

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ
СХІДНОУКРАЇНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ім. В. Даля
(м. Сєвєродонецьк)

„Майбутній науковець – 2011”

матеріали регіональної науково-практичної конференції

9 грудня 2011 року

м. Сєвєродонецьк

Частина I

Сєвєродонецьк, 2011

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ
СХІДНОУКРАЇНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ім. В. Даля
(м. Сєвєродонецьк)**

„Майбутній науковець – 2011”
матеріали регіональної науково-практичної конференції
9 грудня 2011 року
м. Сєвєродонецьк

Частина I

Майбутній науковець – 2011 : матеріали регіон. наук.-практ. конф. 9 груд. 2011 р., м. Сєвєродонецьк. Ч I / укладач В. Ю. Тарасов – Сєвєродонецьк : Технол. ін-т Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля (м. Сєвєродонецьк), 2011. – 170 с.

Редакційна колегія:

дек. хім. фак., к.т.н., доц. **Заїка Р.Г.**;

дек. фак. ПМ, к.т.н., доц. **Єлісєєв П.Й.**;

зав. каф. ЕП, к.е.н., доц. **Шевцова Г.З.**

ЗМІСТ

<u>Полесков А.М.</u> ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ	6
<u>Кулешова В.И.</u> ИНДУКЦИЯ В МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	7
<u>Пивоварова Д. А.</u> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТРИЦ В ХИМИИ	8
<u>Фесенко А.</u> ИНТЕГРИРОВАНИЕ В ХИМИИ.....	11
<u>Матвеев І.А.</u> ПОБУДОВА РІВНЯНЬ ПАРАБОЛ І ГІПЕРБОЛ, ЯКІ ПРОХОДЯТЬ ЧЕРЕЗ ДВІ ФІКСОВАНІ ТОЧКИ.....	12
<u>Лимаренко М.О.</u> ПОБУДОВА РІВНЯНЬ ЕЛІПСІВ, ЯКІ ПРОХОДЯТЬ ЧЕРЕЗ ДВІ ФІКСОВАНІ ТОЧКИ	15
<u>Марченко В.О.</u> СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ТЕХНІЧНОГО ТА ЕРГОНОМІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ РЕА.....	17
<u>Мережаный А.Г.</u> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	19
<u>Марченко В.О.</u> ВХІДНИЙ КОНТРОЛЬ ЕЛЕКТРОРАДІОЕЛЕМЕНТІВ	21
<u>Босов І.А.</u> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ	22
<u>Мережаный Ю.Г.</u> ВАЛИДАЦІЯ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ДЛЯ ПРЕЦИЗИОННОГО ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	23
<u>Татарченко Е.В.</u> ТРОИЧНИЙ КОМПЬЮТЕР. ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	26
<u>Єфімов Є.С.</u> ПОРИСТА АМІАЧНА СЕЛІТРА. УМОВИ ОТРИМАННЯ	27
<u>Спаская А.М., Присяжный А.Г.</u> АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ОБЖАТИЙ НА СТАНАХ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ.....	28
<u>Ивченко Д.В.</u> ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ	31
<u>Чекан С.Э.</u> ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ВОЛС.	32
<u>Ткаченко Я.Ю.</u> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СВЕРХПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПЛОТНЫХ ОБРАЗЦОВ ИЗ ZrO_2 И ZrO_2-TiCN НАГРЕТЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ.	33
<u>Петряев Н.В.</u> МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНВЕРТОРА МЕТАНА.....	35
<u>Швачунов А.С.</u> ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ПОЛИСПАСТНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПОДЪЕМЕ ГРУЗА ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ И ОБРЫВА КАНАТА	36
<u>Королевский С. И.</u> ЭЛЕМЕНТЫ ПЕЛЬТЕ	40
<u>Алиев И. С., Жукова О.А.</u> БОКОВОЕ ВЫДАВЛИВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ С ОТРОСТКАМИ	41
<u>Ковальов Д.О., Боярчук О.Г.</u> ДІАГНОСТИКА ПОТОЧНОГО СТАНУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ІМПУЛЬСНИМ МЕТОДОМ.....	42
<u>Ананьев М.В.</u> ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ ЛАНКОЮ ДРУГОГО ПОРЯДКУ.....	44
<u>Керимова А.М., Чумак М.В.</u> МОБИЛЬНИЙ ТЕЛЕФОН – ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОМАГНИТНО ИЗЛУЧЕНИЯ.....	48
<u>Билконь С.А.</u> ПОВЫШЕНИЕ АДГЕЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ КРЕМНИЕВЫХ ЗОНДОВ ДЛЯ АТОМНО-СИЛОВОГО МИКРОСКОПА.....	49
<u>Думыч Я.Б.</u> ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ВОЛОКОННЫХ СВЕТОВОДАХ.....	51
<u>Думыч Я.Б.</u> СИГМА-ДЕЛЬТА МОДУЛЯЦИЯ В АЦ ПРЕОБРАЗОВАНИЯХ.....	53

<u>Демченко М.О.</u> ДО РОЗРОБКИ СТВОРЕННЯ БАЗИ ДАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ СТАНДАРТІВ ISO	55
<u>Матвієнко С.М., Демченко М.О.</u> ДО ПИТАННЯ РОЗРОБКИ ВИПРОМІНЮЮЧОЇ ГОЛІВКИ ТА КОНСТРУКЦІЇ АПАРАТУ МІКРОХВИЛЬОВОЇ РЕЗОНАНСНОЇ ТЕРАПІЇ	57
<u>Засєв С.С.</u> СИСТЕМА ДІАГНОСТУВАННЯ СТАНУ ОБЛАДНАННЯ В ПРОЦЕСІ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ	60
<u>Близнюк Д.Т.</u> ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАЛІ 12Х1МФ ПІСЛЯ ТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗА ПІДВИЩЕНИХ ТЕМПЕРАТУР	63
<u>Варченко Д.Р.</u> ТОРСИОННЫЕ ПОЛЯ	67
<u>Лященко Ю.С.</u> ЭНЕРГОЭФЕКТИВНОСТЬ ОТОПИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ	69
<u>Полсаков С.С.</u> АНАЛИЗ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЙ УЗЛА «ВАЛ-КРИВОШИП» КОМПРЕССОРНОГО И НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	70
<u>Водолазский В.О.</u> ВЫТЯЖНОЙ ВОЗДУХ – ИСТОЧНИК ТЕПЛОЙ ЭНЕРГИИ	74
<u>Егоров В.П.</u> ПРИМЕНЕНИЕ СВЧ РАДИОВОЛН В СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКЕ (СПУТНИКОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ)	75
<u>Барандич К.С., Волошко О.В.</u> ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОБРОБЛЮВАНОСТІ МАТЕРІАЛІВ СТАТИСТИЧНИМИ МЕТОДАМИ	77
<u>Близнюк Д.Т.</u> РЕАЛІЗАЦІЯ ПОБУДОВИ НЕЙРОМЕРЕЖОВОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ХІМІЧНИМ ВИРОБНИЦТВОМ	81
<u>Кисадели М.М.</u> МОЛНИЯ В ПРИРОДЕ	84
<u>Капустя А. Э.</u> ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ ВРЕМЕНИ	87
<u>Кравчук А.В.</u> ИНФОРМАТИЗАЦИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ. ..	89
<u>Татарченко З.С.</u> НИЗВЕРЖЕНИЕ ИДЕАЛОВ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	91
<u>Петькун В.С.</u> ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ	93
<u>Довгаль М. Ю.</u> ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ	97
<u>Величко Н.В.</u> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЕ	99
<u>Ревенко І.В.</u> СИСТЕМА АДАПТИВНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ РІЗАННЯ В УМОВАХ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА	102
<u>Хорошко А.А.</u> ТЕОРИИ ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ	104
<u>Ревенко І.В.</u> КОНТРОЛЬ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК	106
<u>Ібишева О.І., Маслова О.С.</u> ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ Е-ДОБАВОК У ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ ТА ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБАХ.	109
<u>Салов Р.Л., Милоцкий Р.В.</u> ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ И КОММУНАЛЬНОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ КАК ВОЗМОЖНОСТЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ	113
<u>Таницюра Э.В.</u> СТАНДАРТИЗАЦІЯ І АТТЕСТАЦІЯ КАЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ	114
<u>Маслова О.С.</u> ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ СОДОВОГО ПРОИЗВОДСТВА	116
<u>Хохола Т.В.</u> ТЕХНІЧНЕ РІШЕННЯ УТИЛІЗАЦІЇ ЗГОРІВШИХ ЛЮМІНІСЦЕНТИХ ЛАМП	118
<u>Попова А.А.</u> РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ФІТОІНДИКАЦІЙНИХ МЕТОДІВ МОНІТОРИНГУ СТАНУ УРБОГЕОСИСТЕМИ М. СЕВЕРОДОНЕЦЬКА	119
<u>Скороход А.Р.</u> ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА АМІАЧНОЇ, КАЛІСВОЇ ТА НАТРІСВОЇ СЕЛІТР ЯК МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ.	120

<u>Зайцева А.И.</u> ЗАДАЧА ХИММОТОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	120
<u>Евлакова К.С.</u> АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕРМОДЕСТРУКТИВНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ НА ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ ТВЕРДОФАЗНЫХ ПРОДУКТОВ	122
<u>Леоненко С.В.</u> КАТАЛИТИЧЕСКИЙ КРЕКИНГ ВАКУУМНОГО ГАЗОЙЛЯ НА Si/Zr КАТАЛИЗАТОРЕ В УСЛОВИЯХ AnCVB	124
<u>Чепель Т.Л.</u> РЕАКЦИЯ ГОФМАНА	127
<u>Харлим С.И.</u> ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ BaTiO ₃	128
<u>Ляуш С.А.</u> РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ИСКРОВОГО ГЕНЕРАТОРА С ЦЕЛЬЮ СИНТЕЗА АТОМОВ O(¹ D) ФОТОЛИЗОМ O ₂	129
<u>Петров А.Д.</u> ДО ПИТАННЯ СИНТЕЗУ ЗБУДЖЕНИХ АТОМІВ КИСНЮ O(¹ D) ФОТОЛІЗОМ NO ₂	132
<u>Петренко А.І.</u> ВПЛИВ ВІДХОДІВ СОДОВОГО ВИРОБНИЦТВА НА СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ТА ПІДЗЕМНИХ ВОД РЕГІОНУ	135
<u>Лищенко И.А.</u> ХИМИЯ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГИЕЙ	137
<u>Костыря Е.А.</u> ЗАВИСИМОСТЬ ВЕРОЯТНОСТИ ФОТОЛИЗА O ₂ ОТ ДЛИНЫ ВОЛНЫ ОБЛУЧЕНИЯ	139
<u>Аверкина Е.А.</u> ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ С ПОМОЩЬЮ РЕАКЦИИ ВЮРЦА	141
<u>Сидоров Р. В., Федотов Р.Н.</u> ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ КАТАЛИЗАТОРОВ В РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ	142
<u>Горбенко Ю.В., Федотов Р. Н.</u> ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АБСОРБЦИИ ОКИСЛОВ АЗОТА В ПРОЦЕССЕ КИСЛОТООБРАЗОВАНИИ HNO ₃	143
<u>Козинский Р.В., Леган С.В.</u> ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА АЭРОЗОЛЬНЫМ НАНОКАТАЛИЗОМ.....	146
<u>Тодорова А.Э.</u> ОКИСЛЕНИЕ ПИРОЛИТИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ЖИДКОМ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕ	148
<u>Канарова К</u> ПОЛУЧЕНИЕ СИНТЕЗ-ГАЗА КОНВЕРСИЕЙ ПРИРОДНОГО ГАЗА В ЖИДКОМ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕ.....	151
<u>Кулешова И.И., Болтов К. М.</u> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОРБЦИИ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА РАЗЛИЧНЫМИ СОРБЕНТАМИ ПРИ УСЛОВИЯХ ПОСТОЯННОЙ МЕХАНОАКТИВАЦИИ	153
<u>Махмуд С.М.А., Островцева И.В.</u> ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ПАРОВОЙ КОНВЕРСИИ УГЛЕВОДОРОДОВ C ₃ -C ₄ АЭРОЗОЛЬНЫМ НАНОКАТАЛИЗОМ.....	155
<u>Шкуропий Е.В.</u> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПАРОВОЙ КОНВЕРСИИ КИСЛОЙ СМОЛКИ В РАСПЛАВЕ СОЛЕЙ.....	158
<u>Черноусов Е. Ю.</u> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНВЕРСИИ КИСЛОГО ГУДРОНА В РАСПЛАВАХ.....	160
<u>Шишина А.С.</u> ГИБКИЕ БОРДЮРЫ ИЗ ФИБРОБЕТОНА	162
<u>Парамонова А.Ю., Мамченкова Е.Ю.</u> ОБЕССОЛИВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД С ПОМОЩЬЮ МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ	163
<u>Забірко І.І.</u> ПАРОВА КОНВЕРСІЯ ВУГІЛЛЯ	166
<u>Семенов И.Ю.</u> ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ВОСТАНОВЛЕНИЯ ОКСИДОВ АЗОТА В КИСЛОРОДНОЙ СРЕДЕ	167

ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ

Полєсков А.М.

науковий керівник вчитель Чмирьова Г.І.

Севєродонецький багатопрофільний ліцей

З питаннями оптимізації - знаходженням найбільшого і найменшого, найкращого і найгіршого тощо ми зустрічаємось у будь-якій сфері людської діяльності від особистого рівня (як краще розподілити бюджет часу, як скласти раціон харчування та ін.) до загальнодержавного рівня (прогнозування розвитку економіки, розподіл ресурсів тощо). Спеціалісти різних фахів часто вимушені шукати оптимальний варіант розв'язання поставлених завдань. Задачі такого характеру і є задачами оптимізації.

Отже, задачі оптимізації дуже різноманітні, а математика дає загальні методи їх розв'язування. Для цього треба:

- сформулювати проблему як математичну задачу;
- надати кількісні оцінки можливим варіантам;
- надати кількісний зміст поняттю оптимальності.

Більшість задач оптимізації зводиться до знаходження найменшого (найбільшого) значення деякої функції, яку прийнято називати цільовою функцією. Отриманий при цьому результат і дає розв'язок задачі оптимізації.

Розв'язування задач оптимізації почалось дуже давно — приблизно в III-IV ст. до н.е. Довгий час до цих задач не було скільки-небудь єдиних підходів, тільки приблизно три століття тому в епоху формування математичного аналізу були створені перші загальні методи розв'язування задач оптимізації. З'ясувалося, що деякі спеціальні задачі оптимізації відіграють важливу роль у природознавстві. Наприкінці XVII ст. було поставлено кілька конкретних задач оптимізації, потреба розв'язування яких привела до створення нового розділу математичного аналізу - варіаційного числення. Тоді ж відбулась класифікація методів оптимізації. Їх розглядають у відповідності з задачами оптимізації:

- Локальні методи: зводяться до якого-небудь локального екстремуму цільової функції, який буде єдиним, глобальним максимумом (мінімумом).
- Глобальні методи: мають відношення до багатоекстремальних цільових функцій, зводяться до виявлення тенденції глобальної поведінки цільової функції.
- Задачами оптимізації займалися такі відомі математики, як:
- Джон фон Нейман - відомий математик і фізик, який довів основну теорему про матричні ігри та вивчив економічну модель, яка носить його ім'я.
- Л.В.Канторович - російський академік, лауреат Нобелівської премії (1975 р.), який сформулював деякі задачі лінійного програмування та запропонував метод їх розв'язання.
- Б.Егерварі - угорський математик, який розглянув математичну постановку і розв'язав «проблему вибору», що отримав назву «угорський метод».

Розглянемо геометричну задачу оптимізації.

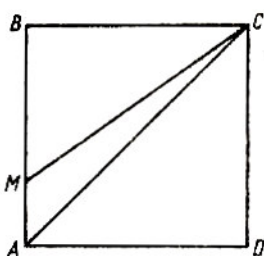


Рис. 1.

Задача 1. Точка M рухається вздовж контуру квадрата $ABCD$ (рис. 1). Під яким найменшим кутом може бути видно діагональ квадрата з точки M ?

Розв'язання. Очевидно, що $90^\circ \leq \angle AMC < 180^\circ$. Звідси найменше значення кута AMC дорівнює 90° .

Наведемо ще один приклад геометричної задачі.

Задача 2. Серед усіх прямокутних трикутників з даною гіпотенузою c знайдіть той, що має найбільшу площу.

У багатьох задачах оптимізації цільовою функцією є квадратний тричлен. Розглянемо задачу.

Задача 3. Розкладіть дане додатне число k на два додатні доданки так, щоб їх добуток був найбільшим.

Розв'язання. Нехай один доданок дорівнює x ($0 < x < k$), тоді другий доданок дорівнює $k - x$. Їх добутком буде $y = x(k - x)$, або $y = -x^2 - kx$,

$$0 < x < k.$$

Отже, задача звелась до знаходження такого x , при якому функція

$y = -x^2 - kx$, $x \in (0; k)$ набуває найбільшого значення. За наслідком таке значення x

існує і дорівнює $\frac{k}{2}$, а тому другий доданок дорівнює $\frac{k}{2}$.

Тобто доданки мають дорівнювати один одному.

Квадратний тричлен також використовується під час розв'язування задачі 4.

Задача 4. Два теплоходи, що перебувають у відкритому морі на одному меридіані, відстань між якими 100 км, виходять одночасно: північніший — строго на схід із швидкістю 30 км/год, а південніший — строго на північ із швидкістю 20 км/год. Через який час відстань між ними буде мінімальною і чому вона дорівнює?

Частина задач оптимізації можна розв'язувати використовуючи похідну, але мета мого дослідження-розглянути саме алгебраїчні способи розв'язування задач на знаходження найбільшого (найменшого) значення.

ИНДУКЦИЯ В МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Кулешова В.И. группа ЭП-10д

научный руководитель доц. Бродский А. Л.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

Математика – очень странная наука, непохожая на другие. Еще по школьному курсу математики возникло много вопросов: почему верят в странные, непонятные факты и утверждения (аксиомы) и доказывают совершенно понятные и очевидные результаты? Каким образом появляются теоремы.

Без сомнения, движение вперед в области математики обусловлено возникновением потребностей, в большей или меньшей мере носящих практический характер.

Целью данной работы является анализ использования в математике индукции, аналогии, наблюдения, гипотезы и эксперимента, т.е. методов, характерных для естественных наук.

Мы должны догадаться о математической теореме, прежде чем её докажем; мы должны догадаться об идее доказательства, прежде чем проведем его в деталях. Результат творческой работы математика – это доказательное рассуждение, доказательство; но доказательство открывается с помощью правдоподобного рассуждения, с помощью догадки. Частным случаем правдоподобного рассуждения является индуктивное рассуждение. Его же основа - индукция – способ рассуждения от частных фактов к общим, извлечение из опыта наиболее правильное представление о чем-то.

Этапами индуктивного рассуждения являются обобщение, специализация, а также аналогия. Обобщение есть переход от рассмотрения данного множества предметов к рассмотрению большего множества, содержащего данное. Специализация есть переход от рассмотрения данного множества предметов к рассмотрению меньшего множества, содержащегося в данном. Аналогия есть некоторого рода сходство подобие, равенство отношений.

В индуктивном рассуждении выделяют особые принципы, а именно: предположение становится более правдоподобным после подтверждения любого нового следствия; предположение становится более правдоподобным, если становится более правдо-

подобным аналогичное предположение.

Таким образом в данной работе рассмотрен вопрос важности метода индуктивного рассуждения, который может быть применен не только в математических исследованиях.

Литература

Д. Пойа Математика и правдоподобные рассуждения – М. Наука, 1975

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТРИЦ В ХИМИИ

Пивоварова Д. А. гр. ХТ-10вД

научный руководитель доц. Бродский А.Л.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

Матрицы, в своем применении, уже давно вышли за рамки математики. Они используются в теории строительства сооружений, электричества и электромагнетизма так же гидро- и аэродинамике, об этом подробнее рассказывается в «Прелюдии к математике» У. У. Сойера. Рассмотрим использование матриц в химии.

К середине XIX века были открыты 63 химических элемента, и попытки найти закономерности в этом наборе предпринимались неоднократно. Было предложено несколько сотен вариантов изображения периодической системы, таких как аналитические кривые, бесконечное множество таблиц, геометрических фигур. Наконец первоначальный вариант современной периодической системы элементов разработан Дмитрием Ивановичем Менделеевым в 1869—1871 годах, который устанавливал зависимость свойств элементов от зарядов ядер их атомов, то есть периодическая система химических элементов — это классификация химических элементов, устанавливающая зависимость различных свойств элементов от заряда атомного ядра. В современном варианте системы предполагается сведение элементов в двумерную таблицу, в которой каждый столбец (группа) определяет основные физико-химические свойства, а строки представляют собой периоды, в определённой мере подобные друг другу.

Каждый элемент периодической системы имеет электронную оболочку, однако количество электронов в оболочке всегда отличается. Так, например, у Фтора таких электронов – 9, а у Водорода – всего 1. Несмотря на это, Д. И. Менделеев построил таблицу так, что в ней просматриваются не только подобность элементов одной группы или увеличение массы с увеличением порядкового номера, но и определенные закономерности в построении электронных оболочек и подоболочек химических элементов (к примеру, у Лития электронов на 8 меньше, чем у Натрия, так же как и у Бериллия и Магния, Бора и Алюминия, Углерода и Кремния и т.д.). Такую закономерность можно записать в виде симметрической матрицы:

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 & & & & & & & \\ 1 & 8 & 1 & 3 & & & & & \\ & 1 & 18 & 1 & 3 & 5 & & & \\ 3 & 1 & 32 & 1 & 3 & 5 & 7 & & \\ & 3 & 1 & 32 & 1 & 3 & 5 & 7 & \\ & & 5 & 3 & 1 & 18 & 1 & 3 & 5 \\ & & & 5 & 3 & 1 & 8 & 1 & 3 \\ & & & & 7 & 5 & 3 & 1 & 2 & 1 \\ & & & & & 7 & 5 & 3 & 1 & - \end{bmatrix}$$

Из этой матрицы непосредственно видно:

1. Количественный состав подоболочек и по горизонтали, и по вертикали матрицы одинаковы.

Так, например, рассмотрим четвертую строку и четвертый столбец:

$3+1+32+1+3+5+7=52$ – результат сложения элементов 4 строки

$3+1+32+1+3+5+7=52$ – тот же ответ получаем при сложении элементов 4 столбца

2. Группировки чисел, отражающие состав подболочек Периодической системы характеризуют группировки этих подболочек, разные по структуре. Но это так и должно быть, т.к. матрица является "отпечатком" пространственной структуры (монокристалла) на плоскость.

Так элементы первого периода имеют на своей электронной оболочке лишь s-орбиталь, а все периоды, начиная с четвертого, – s-,p-,d- и даже f-орбитали.

3. Главная диагональ матрицы является суммой всех чисел по горизонтали и по вертикали. Но за этими внешними проявлениями «магических свойств» периодической таблицы имеется скрытый слой свойств.

Рассмотрим, как в этой матрице формируются и раскручиваются многоуровневые двойные числовые спирали химических элементов. Сумма зарядов подболочек и оболочек в периодической таблице составляют отношения.

При этом в одной половине матрицы имеют место соотношения
 по вертикали : $1:4:9:16:16:9:4:1=1^2:2^2:3^2:4^2:4^2:3^2:2^2:1^2$
 по горизонтали: $1:1:4:4:9:9:16:16=1^2:1^2:2^2:2^2:3^2:3^2:4^2:4^2$

$$\begin{array}{c}
 | - 1 \quad 1 \quad 4 \quad 4 \quad 9 \quad 9 \quad 16 \quad 16 | \\
 - \left[\begin{array}{cccccccc}
 2 & 1 & & & & & & \\
 1 & 8 & 1 & 3 & & & & \\
 1 & & 18 & 1 & 3 & 5 & & \\
 4 & & 3 & 1 & 32 & 1 & 3 & 5 & 7 \\
 4 & & & 3 & 1 & 32 & 1 & 3 & 5 & 7 \\
 9 & & & 5 & 3 & 1 & 18 & 1 & 3 & 5 \\
 9 & & & & 5 & 3 & 1 & 8 & 1 & 3 \\
 16 & & & & 7 & 5 & 3 & 1 & 2 & 1 \\
 16 & & & & & 7 & 5 & 3 & 1 & -
 \end{array} \right] \begin{array}{c}
 | 1 | \\
 | 4 | \\
 | 9 | \\
 | 16 | \\
 | 16 | \\
 | 9 | \\
 | 4 | \\
 | 1 | \\
 | - | \\
 | 1 \quad 4 \quad 9 \quad 16 \quad 16 \quad 9 \quad 4 \quad 1 \quad - |
 \end{array}
 \end{array}$$

Первоначальную матрицу можно записать в таком виде:

$$\left[\begin{array}{cccccccc}
 \begin{array}{c} [2] \\ [1] \end{array} & \begin{array}{c} [1] \\ [8] \end{array} & & & & & & & \\
 & & \begin{array}{c} [1] \\ [3] \end{array} & & \begin{array}{c} [1] \\ [3] \end{array} & & & & \\
 & & & \begin{array}{c} [18] \end{array} & & \begin{array}{c} [1 \quad 3 \quad 5] \end{array} & & & \\
 & & & & \begin{array}{c} [1] \\ [3] \\ [5] \end{array} & & \begin{array}{c} [32] \end{array} & & \begin{array}{c} [1 \quad 3 \quad 5 \quad 7] \end{array} \\
 & & & & & \begin{array}{c} [1] \\ [3] \\ [5] \\ [7] \end{array} & & \begin{array}{c} [32] \end{array} & & \begin{array}{c} [1 \quad 3 \quad 5 \quad 7] \end{array} \\
 & & & & & & \begin{array}{c} [1] \\ [3] \\ [5] \\ [7] \end{array} & & \begin{array}{c} [18] \end{array} & & \begin{array}{c} [1 \quad 3 \quad 5] \end{array} \\
 & & & & & & & \begin{array}{c} [1] \\ [3] \\ [5] \end{array} & & \begin{array}{c} [8] \end{array} & & \begin{array}{c} [1 \quad 3] \end{array} \\
 & & & & & & & & \begin{array}{c} [1] \\ [3] \end{array} & & \begin{array}{c} [2] \end{array} & & \begin{array}{c} [1] \end{array} \\
 & & & & & & & & & \begin{array}{c} [1] \\ [3] \end{array} & & \begin{array}{c} [2] \end{array} & & \begin{array}{c} [1] \end{array} \\
 & & & & & & & & & & \begin{array}{c} [1] \end{array} & & & &
 \end{array} \right]$$

Из этой матрицы, используя многомерные веса, можно непосредственно увидеть баланс взаимоотношений между подоболочками:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} 2 & [1] \\ [1] & [1] \end{bmatrix} &\Rightarrow \begin{bmatrix} [2] \\ 1 \end{bmatrix} = -\frac{[1][1]}{[1]}; \\ \begin{bmatrix} 8 & [1] & [3] \\ [1] & & [1] \\ [3] & & [1] \end{bmatrix} &\Rightarrow \begin{bmatrix} [8] \\ 1 \end{bmatrix} = -\frac{\begin{bmatrix} [1] \\ [3] \end{bmatrix} \begin{bmatrix} [1] & [3] \end{bmatrix}}{[1]}; \\ \begin{bmatrix} [18] & [1] & [3] & [5] \\ [1] & & & [1] \\ [3] & & & [1] \\ [5] & & & [1] \end{bmatrix} &\Rightarrow \begin{bmatrix} [18] \\ 1 \end{bmatrix} = -\frac{\begin{bmatrix} [1] \\ [3] \\ [5] \end{bmatrix} \begin{bmatrix} [1] & [3] & [5] \end{bmatrix}}{[1]}; \\ \begin{bmatrix} [32] & [1] & [3] & [5] & [7] \\ [1] & & & & [1] \\ [3] & & & & [1] \\ [5] & & & & [1] \\ [7] & & & & [1] \end{bmatrix} &\Rightarrow \begin{bmatrix} [32] \\ 1 \end{bmatrix} = -\frac{\begin{bmatrix} [1] \\ [3] \\ [5] \\ [7] \end{bmatrix} \begin{bmatrix} [1] & [3] & [5] & [7] \end{bmatrix}}{[1]}; \end{aligned}$$

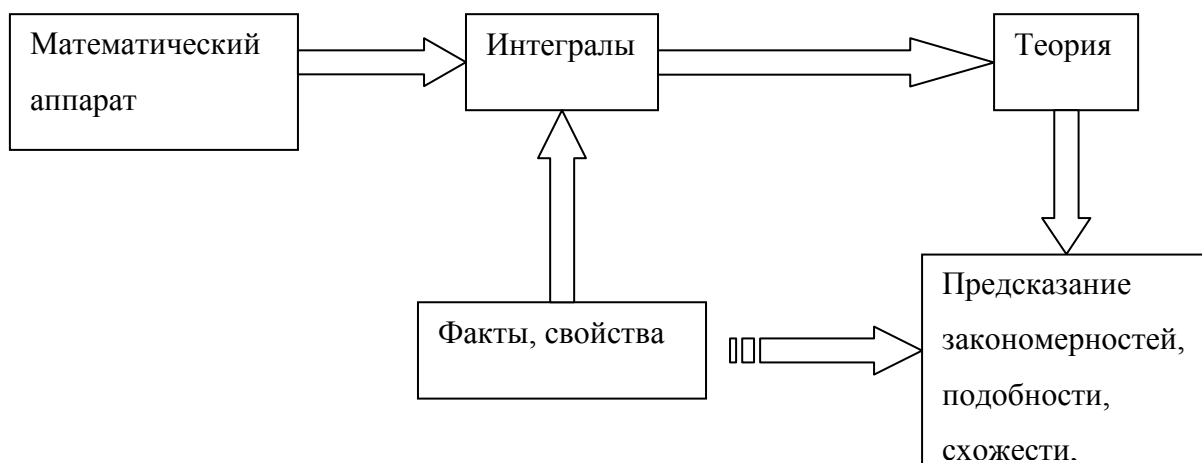
В этих матричных весах соблюдаются правила матричного умножения вектора-столбца на вектор-строку.

Данные веса отражают баланс взаимоотношений между оболочками и подоболочками на восходящем участке эволюции химических элементов.

Теперь можно записать Периодическую систему в форме матричных тождеств, отражающих баланс взаимоотношений ее подоболочек и оболочек.

$$\begin{bmatrix} \begin{bmatrix} [32] & [1] & [3] & [5] & [7] \\ [1] & & & & [1] \\ [3] & & & & [1] \\ [5] & & & & [1] \\ [7] & & & & [1] \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} [18] & [1] & [3] & [5] \\ [1] & & & [1] \\ [3] & & & [1] \\ [5] & & & [1] \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} [8] & [1] & [3] \\ [1] & & [1] \\ [3] & & [1] \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} [2] & [1] \\ [1] & [1] \end{bmatrix} \\ [1] & \begin{bmatrix} [1] & [1] & [3] & [5] & [7] \\ [1] & [2] & [1] & [3] & [5] \\ [3] & [1] & [8] & [1] & [3] \\ [5] & [3] & [1] & [18] & [1] \\ [7] & [5] & [3] & [1] & [32] \end{bmatrix} \end{bmatrix};$$

Матричная алгебра – удобный и полезный инструмент установления закономерностей.



ИНТЕГРИРОВАНИЕ В ХИМИИ

Фесенко А. гр. ХТ-10ад

научный руководитель доц. Бродский А. Л.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

Приложения интегралов нашли свое применение и в химии. Например, чтобы рассчитать температурную зависимость энтальпии реакции, необходимо знать мольные теплоемкости веществ, участвующих в реакции. Изменение энтальпии реакции при увеличении температуры от T_1 до T_2 рассчитывают по закону Кирхгофа (предполагается, что в данном интервале температур мольные теплоемкости не зависят от температуры и нет фазовых превращений):

$$\Delta H(T_2) = \Delta H(T_1) + \int_1^2 \Delta C_p(T_1, T_2) d(T)$$

Если в данном интервале температур происходят фазовые превращения, то при расчёте необходимо учесть теплоты соответствующих превращений, а также изменение температурной зависимости теплоемкости веществ, претерпевших такие превращения:

$$\Delta H(T_2) = \Delta H(T_1) + \int_1^{T_f} \Delta C_p(T_1, T_f) d(T) + \int_{T_f}^2 \Delta C_p(T_f, T_2) d(T)$$

где $\Delta C_p(T_1, T_f)$ — изменение теплоемкости в интервале температур от T_1 до температуры фазового перехода; $\Delta C_p(T_f, T_2)$ — изменение теплоемкости в интервале температур от температуры фазового перехода до конечной температуры, и T_f — температура фазового перехода.

Когда интегрирование затруднено, применяется численное (приближенное) интегрирование. Под численным интегрированием понимают набор численных методов отыскания значения определённого интеграла. Численное интегрирование применяется, когда:

Сама подынтегральная функция не задана аналитически. Например, она представлена в виде таблицы (массива) значений в узлах некоторой расчётной сетки.

Аналитическое представление подынтегральной функции известно, но её первообразная не выражается через аналитические функции. Например, $f(x) = \exp(-x^2)$.

В этих двух случаях невозможно вычисление интеграла по формуле Ньютона-Лейбница. Также, возможна ситуация, когда вид первообразной настолько сложен, что быстрее вычислить значение интеграла численным методом.

Связи между точными науками многообразны и постоянны. Объектом чистой математики является весьма реальный материал: пространственные формы и количественные отношения материального мира. Её предметной областью является вся

действительность, другими словами, нет ни одной материальной области, в которой не проявились бы закономерности, изучаемые математикой. Таким образом, математика изучает количественные отношения и пространственные формы как существующих областей объектов, так и тех, которые можно «сконструировать». Физика, как наука, имеет своей предметной области фундаментальные свойства материи в двух её формах - в форме вещества и поля. В начале физика главным образом исследовала свойства окружающих нас тел. Математика как наука сформировалась первой, но по мере развития физических знаний математические методы находили всё большее применение в физических, а после и химических исследованиях. Взаимосвязи точных наук определяются прежде всего наличием общей предметной области, изучаемой ими, хотя и с различных точек зрения. Взаимосвязь математики и других наук выражается во взаимодействии их идей и методов.

ПОБУДОВА РІВНЯНЬ ПАРАБОЛ І ГІПЕРБОЛ, ЯКІ ПРОХОДЯТЬ ЧЕРЕЗ ДВІ ФІКСОВАНІ ТОЧКИ

Матвеев І.А., гр.. МО-10-2

науковий керівник ас., к.т.н. Періг О.В.

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

Сучасні процеси рівноканального кутового пресування (РККП) матеріалів знаходять дедалі більше розповсюдження не лише у царині кувальсько-штампувального та заготівельного виробництв, а і у галузі хімічної технології як методи обробки тиском заготовок із високомолекулярних сполук, які забезпечують фрагментацію ламелярної структури аморфно-кристалічних та аморфних полімерних матеріалів [1-3]. Подальша оптимізація технології РККП пов'язана зі збільшенням коефіцієнту використання матеріалу, усуненням крайового ефекту при пресуванні заготовок та зниженням завеликої макроскопічної ротації деформівного матеріалу у зоні осередку пластичного деформування і, отже, із оптимізацією геометрії штампу для РККП.

Це вимагає постановки і розв'язання варіаційних задач для пластичної, в'язко-пластичної та в'язкої неньютонівської течії деформівних матеріалів. Водночас бурхливий розвиток сучасних комерційних середовищ комп'ютерної графіки і скінченноелементного моделювання у таких інтегрованих САПР-системах, як Abaqus, Ansys, LS-Dyna, Deform, Qform та ін. дає можливість кожному інженеру розв'язувати прикладні задачі механічної обробки матеріалів та матеріалознавства без знання варіаційного числення, рівнянь математичної фізики та чисельних методів аналізу. При цьому відбувається зміщення акцентів із сфери математичного аналізу у царину диференціальної, аналітичної та нарисної геометрії, причому знаходження «пакетного» комп'ютерного розв'язку певних варіаційних задач на першому етапі проектування зводиться до підготовки вхідних файлів із геометрією штампового оснащення та оброблюваної заготовки в рамках роботи із інтерфейсом CAD-CAE систем. Розглянемо течію оброблюваної заготовки, що деформуються через кутовий штамп із шириною вхідного та вихідного каналів h (рис. 1). При цьому виникає необхідність побудови та визначення екстремальних значень функціоналів для тиску пресування (мінімізація функціоналу) та накопиченої деформації зсуву (пошук максимального значення відповідного функціоналу) у залежності від невідомої варіюваної функції, яка визначає форму зовнішньої стінки кутового штампу, що проходить через дві точки $A(0; h)$ і $B(h; 0)$, симетрично розташовані відносно похилої вісі OX' – бісектриси першого квадранту. Все вищезазначене дозволяє сформулювати мету даного дослідження. Метою роботи є пошук невідомої форми криволінійної зовнішньої стінки кутового штампу із прямим кутом між вхідним та вихідним каналами серед кривих другого порядку – парабол і гіпербол, симетричних відносно похилої вісі OX' (рис. 1).

З точки зору аналітичної геометрії задача зводиться до побудови рівняння сімейства парабол або гіпербол, кожна з яких проходить через точки $A(0; h)$ та $B(h; 0)$ і віссю симетрії якого є бісектриса першого квадранту системи координат XOY . Введемо нову систему координат $X'OY'$, яка повернута відносно системи XOY на 45° .

У цій новій системі координат рівняння сімейства парабол буде мати вигляд $x' = x_0 + ky'^2$ (2)

Зв'язок між старою системою координат XOY і новою системою координат $X'OY'$ можна записати за відомими формулами:

$$x = x' \cdot (\sqrt{2}/2) - y' \cdot (\sqrt{2}/2); \quad y = x' \cdot (\sqrt{2}/2) + y' \cdot (\sqrt{2}/2) \quad (2)$$

Або

$$x' = (\sqrt{2}/2) \cdot (x + y); \quad y' = (\sqrt{2}/2) \cdot (y - x). \quad (3)$$

Підставимо (3) у рівняння (1) і одержимо рівняння параболи із поворотом у 45° :

$$k(y - x)^2 + 2x_0 - \sqrt{2}(x + y) = 0. \quad (4)$$

Підставимо у рівняння (4) координати точок A і B , через які парабола повинна проходити обов'язково і отримаємо значення коефіцієнта k через параметри h та x_0 :

$$k = (\sqrt{2}h - 2x_0) / (h^2). \quad (5)$$

Якщо параметр h залежить тільки від геометричних розмірів кутового штампу, то саме відстань x_0 може бути встановлена у деякому діапазоні. Так очевидно, що

$$x_0 < (\sqrt{2}/2) \cdot h. \quad (6)$$

Нижню межу цього параметра вибирають із умови, що ніяка частина параболи не може вийти за межі першого квадранту між точками $A(0; h)$ і $B(h; 0)$. На основі чисельного експерименту встановлено, що $x_{0\min} = 0,39h$ (рис. 2а).

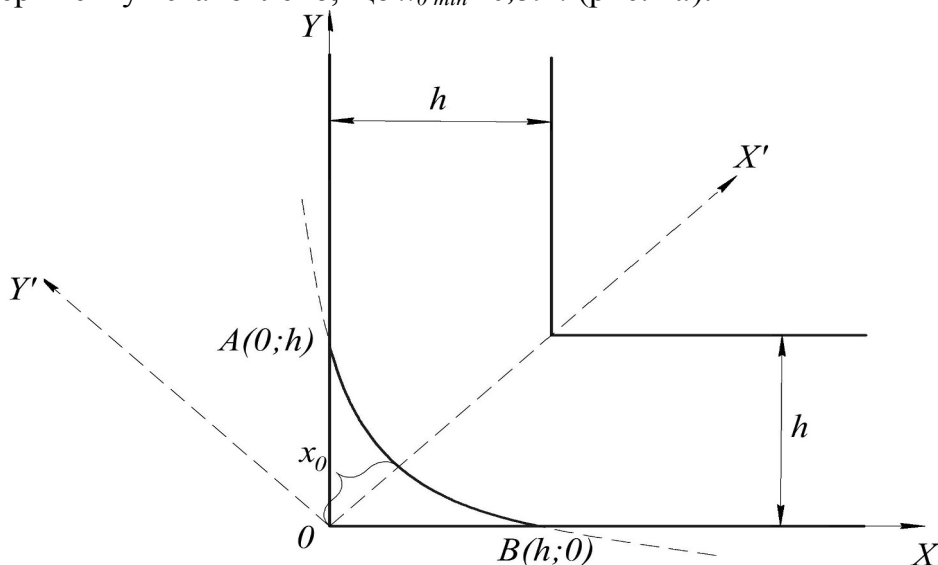


Рис. 1. Схема кутового штампу із варійованою зовнішньою стінкою AB

У цій же системі координат рівняння сімейства гіпербол буде мати вигляд:

$$\left(\frac{x'}{a} \right)^2 - \left(\frac{y'}{b} \right)^2 = 1. \quad (7)$$

Підставимо (3) у рівняння (7) і отримаємо рівняння гіперболи із поворотом у 45° :

$$\left((x+y)^2/a^2 \right) - \left((y-x)^2/b^2 \right) = 2. \quad (8)$$

Тут параметр a має той самий зміст, що і x_0 ($a=x_0$) у попередній задачі. Використання саме цієї літери є більш традиційним (рис. 2б).

Підставимо у рівняння (8) координати точок A і B , через які гіпербола повинна проходити обов'язково і отримаємо значення коефіцієнта b через параметри h та x_0 :

$$b = (x_0 h) / \left(\sqrt{h^2 - 2x_0} \right). \quad (9)$$

У цьому випадку діапазон значень відстані x_0 може бути встановлений у межах

$$0 < x_0 < \left(\sqrt{2}/2 \right) \cdot h. \quad (10)$$

На рис. 2 наведені контури штампів для РККП, а також графіки парабол і гіпербол, побудованих за формулами (4) та (8) відповідно.

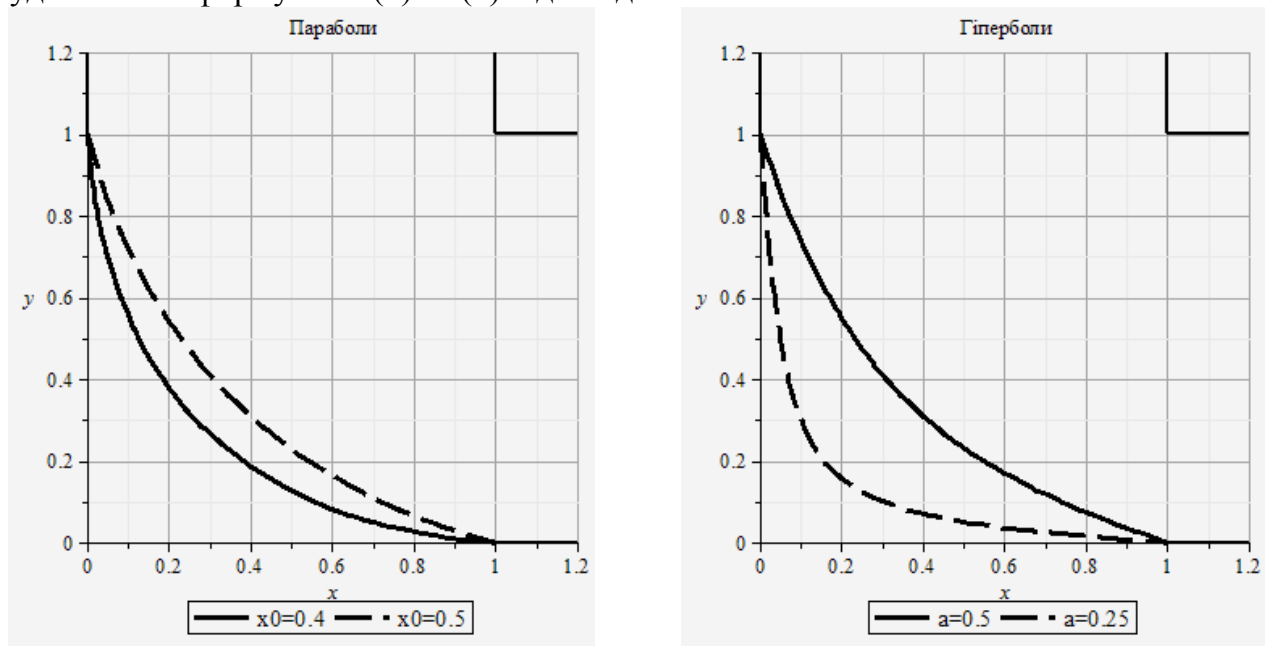


Рис. 2. Графіки парабол і гіпербол, побудованих за формулами (4) та (8) відповідно, для різних значень варійованого параметра a (x_0).

Висновки:

1. В якості першого наближення до постановки варіаційної задачі вибору невідомої форми криволінійної зовнішньої стінки кутового штамп серед кривих другого порядку, отримані формули сімейства парабол та гіпербол, симетричних відносно похилої вісі OX' , які описують форму варійованої криволінійної зовнішньої стінки кутового штамп.

2. Розвинений підхід із використанням співвідношень (4) та (8) дає можливість подальшої розробки кінематично допустимих полів швидкостей течії деформівних матеріалів у криволінійній зоні осередку деформування, що і визначає перспективність застосування запропонованої методики для подальшого аналітичного та чисельного розв'язання варіаційних задач інтенсивного деформування пластичних, в'язких, в'язко-пластичних та пружно-в'язко-пластичних матеріалів за технологією рівноканального кутового пресування.

Література

1. Белошенко В. А. Твердофазная экструзия полимеров / В. А. Белошенко, Я. Е. Бейгельзимер, В. Н. Варюхин; НАН Украины, ДонФТИ им А. А. Галкина. – К: Наукова думка, 2008. – 207 с. – ISBN 978-966-00-0775-8.

2. Sue H.-J. Control of orientation of lamellar structure in linear low density polyethylene via a novel equal channel angular extrusion process / H.-J. Sue, C. K.-Y. Li // Journal of materials science letters. – 1998. – Vol. 17. – pp. 853–856. – ISSN 1573-4811.

3. Perig A.V. = Пепір О.В. Equal Channel Angular Extrusion of Soft Solids / A. V. Perig, A. M. Laptev, N. N. Golodenko, Yu. A. Erfort, E. A. Bondarenko // Materials Science and Engineering: A. – 2010. – Vol. 527. – N 16-17. – pp. 3769-3776. – ISSN 0921-5093.

ПОБУДОВА РІВНЯНЬ ЕЛІПСІВ, ЯКІ ПРОХОДЯТЬ ЧЕРЕЗ ДВІ ФІКСОВАНІ ТОЧКИ

Лимаренко М.О., гр.. МО-10-2

науковий керівник доц. Паламарчук В.О.

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

Удосконалення сучасних технологій обробки тиском вимагає оптимізації геометрії штампового оснащення для кувальсько-штампувального та заготівельного виробництва задля підвищення коефіцієнту використання матеріалу та покращення якості оброблюваних заготовок. Розв'язання вищезазначених технологічних задач вимагає широкого застосування варіаційних методів теорії обробки металів тиском на етапі проектування штампів [1]–[4]. Нині набули широкого розповсюдження комерційні системи скінченно-елементного (МСЕ) моделювання задач прикладної теорії пластичності, які дозволяють зводити розв'язання варіаційних задач механіки суцільних середовищ до побудови у САД редакторах геометричних контурів штампів та оброблюваної заготовки [2]. Водночас задачі варіювання геометрії штампового оснащення в рамках застосування САД-САЕ систем тісно пов'язані із прикладними задачами аналітичної геометрії, до яких відноситься задача побудови рівнянь еліпсів, які проходять через дві фіксовані точки. Розглянемо задачу рівноканальної пластичної течії металу через кутовий штамп із шириною вхідного та вихідного каналів h (рис. 1). При цьому виникає необхідність побудови функціоналів для тиску пресування та накопиченої деформації зсуву у залежності від невідомої варійованої функції, яка визначає форму зовнішньої стінки кутового штампів, що проходить через дві точки $A(0; h)$ і $B(h; 0)$, симетрично розташовані відносно похилої вісі OX' – бісектриси першого квадранту (рис. 1).

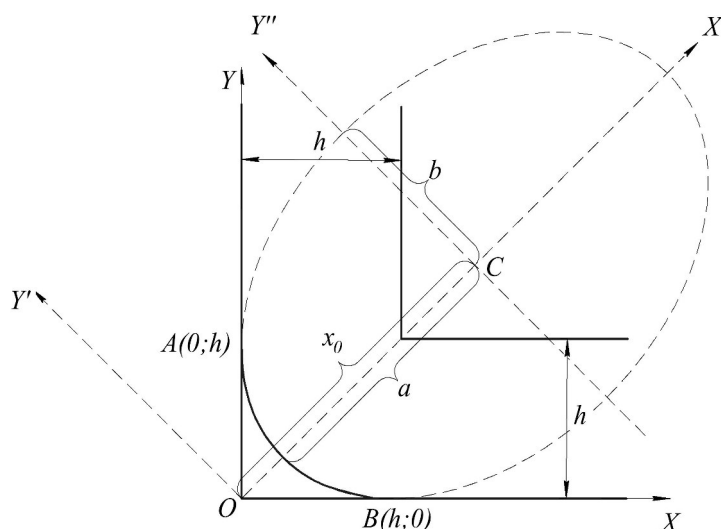


Рис. 1. Схема кутового штампів із варійовною зовнішньою стінкою AB

В якості першого наближення до розв'язуваної задачі будемо шукати невідому форму криволінійної зовнішньої стінки кутового штампів серед еліпсів, симетричних відносно вісі OX' (рис. 1). Введемо нову систему координат $X'OY'$, яка повернута відносно

системи XOY на кут 45° . Виконаємо додатково паралельне перенесення вісі OY' на величину x_0 вздовж вісі OX' у положення CY'' . Розглянемо нову систему координат $X'SY''$. У цій новій системі координат рівняння сімейства еліпсів буде мати вигляд:

$$(x')^2/a^2 + (y'')^2/b^2 = 1 \quad (1)$$

Зв'язок між старою системою координат XOY і новою системою координат $X'SY''$ можна записати за відомими формулами:

$$x = (\sqrt{2}/2) \cdot (x' + x_0) - (\sqrt{2}/2) \cdot y''; \quad y = (\sqrt{2}/2) \cdot (x' + x_0) + (\sqrt{2}/2) \cdot y'' \quad (2)$$

Або

$$x' = (\sqrt{2}/2) \cdot (x + y) - x_0; \quad y'' = (\sqrt{2}/2) \cdot (y - x) \quad (3)$$

Підставимо формули (3) у рівняння (1) і отримаємо рівняння еліпсу із поворотом у 45° і паралельним перенесенням на величину x_0 уздовж вісі OX' :

$$\left(\left((x + y)/\sqrt{2} \right) - x_0 \right)^2 / a^2 + (y - x)^2 / 2b^2 = 1. \quad (4)$$

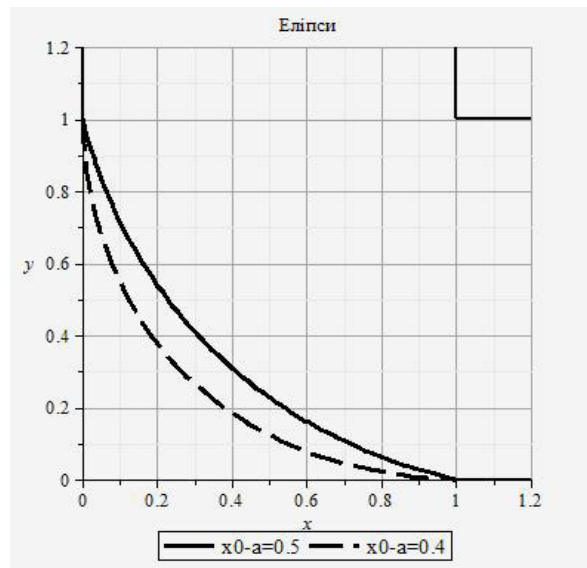


Рис. 2. Графіки еліпсів, побудованих за формулами (4) та (5) для різних значень варійованої різниці $(x_0 - a)$

Підставимо у рівняння (4) координати точок A і B , через які еліпс обов'язково повинен проходити і отримаємо значення коефіцієнта b через параметри h та x_0 :

$$b = h / \sqrt{2 \left(1 - \left(\left((h/\sqrt{2}) - x_0 \right)^2 / a^2 \right) \right)}. \quad (5)$$

Якщо параметр h залежить тільки від геометричних розмірів кутового штампу, то саме відстані a та x_0 можуть бути встановлені у деякому діапазоні, при цьому вони встановлюються одночасно, тому що розташування еліпсу залежить від різниці $(x_0 - a)$.

Так, очевидно, що

$$x_0 - a < (\sqrt{2}/2) \cdot h. \quad (6)$$

На основі результатів чисельного експерименту нижню межу цього параметра вибирають з умови $(x_0 - a) > 0,39 \cdot h$.

На рис. 2 наведені контури штампку для кутового пресування, а також графіки еліпсів, побудованих за формулами (4) та (5) відповідно.

Одержана математична модель (4)-(5) для можливої еліптичної форми варійованої зовнішньої стінки кутового штампку (рис. 2) дає можливість уточнити кінематично допустиме поле швидкостей пластичної течії матеріалу у зоні осередку деформування і у такий спосіб розширити існуючі геометричні концепції кутових штампків Segal, Iwahashi, Luis-Perez. Запропонована методика знайде своє подальше застосування до побудови функціоналів для тиску пресування та накопиченої деформації зсуву оброблюваних матеріалів при рівноканальному кутовому пресуванні з подальшою мінімізацією відповідного функціоналу для тиску пресування і визначенням максимуму для функціоналу пластичної деформації оброблюваного матеріалу.

Висновки:

1. В якості першого наближення до постановки варіаційної задачі вибору невідомої форми криволінійної зовнішньої стінки кутового штампку серед кривих другого порядку, отримані формули сімейства еліпсів, симетричних відносно похилої вісі OX' , які описують форму варійованої криволінійної зовнішньої стінки кутового штампку.

2. Розвинений підхід із використанням співвідношень (4) та (5) дає можливість подальшої розробки кінематично допустимих полів швидкостей течії заготовок матеріалів у криволінійній зоні осередку деформування, обмеженій еліптичною зовнішньою стінкою, що і визначає перспективність застосування запропонованої математичної моделі (4)-(5) для подальшого аналітичного та чисельного розв'язання варіаційних задач інтенсивного деформування пластичних та пружно-в'язко-пластичних матеріалів за технологією рівноканального кутового пресування.

Література

1. Тарновский И. Я. Теория обработки металлов давлением (Вариационные методы расчета усилий и деформаций) / Тарновский И.Я., Поздеев А.А., Ганаго О.А., Колмогоров В.Л., Трубин В.Н., Вайсбурд Р.А., Тарновский В.И. – М.: Металлургиздат, 1963. – 672 с.

2. Периг А. В. Конечно-элементное моделирование краевого эффекта в процессе равноканального углового прессования / А. В. Периг, В. А. Паламарчук, Я. Ю. Ткаченко, Д. Ю. Михеенко // Обработка материалов давлением: зб. наук. пр. – Краматорськ: ДДМА. – 2011. – № 3 (28). – С. 16–22. – Бібліогр.: с. 22. – ISSN 2076-2151.

3. Кучеряев Б. В. Механика сплошных сред (теоретические основы обработки давлением композитных металлов с задачами и решениями, примерами и упражнениями) / Б. В. Кучеряев. – М. : МИСИС, 2006. – 604 с. – ISBN 5–87623–153–3.

4. Altan B. S. An upper-bound analysis for equal-channel angular extrusion / B. S. Altan, G. Purcek, I. Miskioglu // Journal of Materials Processing Technology. – 2005. – Vol. 168. – N 1. – pp. 137-146. – ISSN 0924-0136.

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ТЕХНІЧНОГО ТА ЕРГОНОМІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ РЕА

Марченко В.О. гр.РЕА-28ад

науковий керівник ст.викладач Ганжа С.М.

Технологічний інститут СХУ ім. В. Даля (м.Севєродонецьк)

При конструюванні РЕА все більшого значення набуває комплексне проектування конструкції в цілому з одночасним технічним проробленням її елементів. Зв'язок гармонійної побудови структур зі стійкістю до зовнішніх впливів давно досліджується фахівцями. Одна з наук, що займається цим, - синергетика досліджує загальні принципи самоорганізації в природі. Вона доводить, що функціональна доцільність природних

об'єктів є необхідною умовою гармонійності їхнього образу, тобто гармонійність впливає з вимог, які вимагаються від до об'єкта, й навпаки - вони взаємозалежні.

Точно так само для технічних пристроїв можна знайти такі реалізації, які впливали б з виконуваних ними функцій, вимог по міцністних характеристиках і т.д.

У цей час процес гармонізації конструкцій технічних засобів здійснюється окремо від розробки їхніх функціональних елементів. Цей процес складається зі сформованих етапів: оптимізації об'ємно-просторового й ергономічного рішення, вибору пластики й кольору елементів конструкції. Однак, незважаючи на автоматизацію всіх інших етапів розробки, цей процес не автоматизований. Для кожного з перерахованих етапів існує певний набір правил, яких звичайно дотримується проектувальник на початковому етапі розробки. Ці правила цілком можуть бути закладені в процедури, що дозволяють автоматизувати процес розробки.

Задача вибору об'ємно-просторового рішення конструкції може бути вирішена приведенням розмірів елементів конструкції до одного з рядів, що застосовуються на практиці. Це можуть бути такі ряди, як правило Фібоначі, "золотий перетин", геометричний ряд і ін. Далі для отриманих довжин сторін конструкції може бути перевірена можливість зв'язаних резонансів. Для цього можна використовувати готове рішення, застосовуване для розрахунку власних частот поперечних коливань жорстко закріпленого по обидва боки стрижня [1] і представляти конструкцію, що складається з набору таких стрижнів. При цьому можливо створення зворотних зв'язків між процедурами вибору ряду пропорційності й розрахунку виникнення зв'язаних резонансів для обраних значень.

Задача оптимізації ергономічного рішення в загальному випадку містить у собі множину дрібних задач - підбір антропометричних даних, перерозміщення елементів керування для найкращого використання, підбір самих органів керування й т.д. При цьому багато хто з них використовуються тільки при проектуванні робочого місця оператора. При рішенні цієї задачі для окремого пристрою можна обмежитися вибором такого взаємного розташування органів керування, що відповідало б мінімуму суми зв'язків між елементами в послідовності звертання до них. Для цього можна використовувати один з ітераційних методів, застосовуваних для розміщення елементів на двомірному полі - наприклад метод попарних перестановок, що призначався для перерозміщення однорозмірних елементів [2].

Вибір формотворної кривої для елементів конструкції багато в чому найчастіше визначається стилем. Однак існують деякі найбільш часто застосовувані криві згладжування, які можна закласти в процедуру вибору пластичного рішення. Крім того, процедура повинна давати користувачеві можливість редагування форми кривої згладжування й уведення кривої згладжування користувача.

Для вибору кольору елементів конструкції немає ніяких певних методів, незважаючи на існування теорії кольору, різних типів контрастів і багатьох наробітків у художній практиці. Це пов'язане з тим, що технічні пристрої до недавня було прийнято виконувати в темних тонах. Для корпусу в основному використовувалися чорний, сірий і коричневий кольори, а органи керування виконувалися контрастними по відношенню до корпусу. Однак можна розробити процедуру вибору кольорів елементів конструкції за аналогією з музикою. Видимі кольори розміщуються в певному діапазоні частот, також як і використовувані в музиці звуки. Така подоба дозволяє застосовувати правила, використовувані в музиці для одержання гармонічних співзвуч, для вибору кольорів елементів конструкції. Далі обрані кольори можуть бути уточнені відповідно до прийомів художньої практики. Також можна закласти в процедуру вибору кольору спосіб, при якому користувач указує на шкалі частот колір основного елемента, а інші кольори вже визначаються програмою у відповідність із рядом, обраним користувачем для

пропорціональності колірної шкали. Можна знайти й інші прийоми, пов'язані з гармонізацією в тому або іншому вигляді і які можна застосувати для вибору кольорів елементів конструкції.

Таким чином, розглянутий набір процедур дозволяє вирішувати вище згадану задачу спільного вибору технічного рішення й гармонізації, а також значно прискорити розробку конструкції технічного пристрою.

Література

1. Токарев М. Ф., Талицкий Е. Н., Фролов В. А. Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры. М.: Радио и связь, 1984.

2. Куземин А. Я. Конструирование и микроминиатюризация электронной вычислительной аппаратуры. М.: Радио и связь, 1985.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Мережаный А.Г., соискатель

научный руководитель проф., д.т.н., Антонюк В.С.

Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт

Для любого предприятия приборо- и машиностроения сегодня актуальны две основные задачи: обеспечение качества изделий и конкурентоспособность производства. Автоматизация проектирования является инструментом решения производственных задач на более высоком качественном уровне [1], которая невозможна без широкого применения систем автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП).

В настоящее время существует целый набор методов поиска новых решений. Существует два основных класса методов проектирования: классические и неоклассические. Из современных «неоклассических» методов наиболее перспективными являются генетические алгоритмы (ГА), относящихся к методам эволюционного моделирования. Существует большое количество публикаций, посвященных его применению в различных предметных областях. ГА поддерживаются рядом программных пакетов различного назначения. Однако проблема создания более эффективных методов поиска новых решений по-прежнему является актуальной [2].

Генетический алгоритм – это эвристический алгоритм поиска, применяемый для решения задач оптимизации и моделирования путем последовательного подбора, комбинирования и вариации искомых параметров. Отличительной особенностью ГА является использование оператора «скрещивания», выполняющий операцию рекомбинации решение-кандидатов [3]. Таким образом, используя ГА можно научить ЭВМ самостоятельно создавать новые ТП, значительно сократив сроки подготовки производства. Решаемая задача кодируется таким образом, чтобы ее решение могло быть представлено в виде вектора («хромосомы»). Тогда случайным образом создается некоторое количество начальных векторов. Они оцениваются с использованием «функции приспособленности», после чего каждому вектору придается значение, определяющее вероятность выживания «организма». Особи следующего «поколения» также оцениваются, выполняется селекция, применяются генетические операторы и т.д. в цикле, пока не будет выполнен один из критериев остановки алгоритма: нахождение глобального, или субоптимального решения; исчерпания числа поколений, отпущенных на эволюцию; заданного времени, отпущенного на эволюцию [3].

При применении ГА для САПР ТП первой задачей является определение значения «генов», в качестве которых подходят технологические переходы. Например, «Подрезать торец», «Точить поверхность» и т.п. При этом целесообразно выделить некоторые

технологические операции в отдельные «гены» («Слесарная», «Лакокрасочная» и т.п.), что позволяет ускорить поиск решения. Оценку «здоровья хромосом» предлагается проводить по техническим (согласно которому ТП должен обеспечить выполнение всех требований на изготовление изделия), технико-экономическим (обеспечение максимальной производительность) и экономическим принципам (минимальные затраты труда и издержки производства).

Технико-экономический критерий оптимальности (критерий максимальной производительности или наименьшего искусственного времени) предполагает выбор целевой функции, по которой определяется «здоровье хромосомы». Например, для токарной обработки целевая функция будет иметь следующий вид [4]:

$$T_{\text{ит}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{доп}} + T_{\text{то}} + T_{\text{оо}}$$

Тогда «здоровье хромосомы» $Fitness(h)$ будет определяться как:

$$Fitness(h) = T_{\text{осн}} + T_{\text{доп}} + T_{\text{то}} + T_{\text{оо}}$$

где $T_{\text{осн}}$ – основное время, $T_{\text{доп}}$ – вспомогательное время, $T_{\text{то}}$ – время технического обслуживания рабочего места, $T_{\text{оо}}$ – время организационного обслуживания рабочего места.

Технический критерий, т.е. условие достаточности наличия переходов в «хромосоме» для обработки всех поверхностей детали, можно реализовать, используя экспертную систему в качестве вспомогательного математического аппарата. При этом следует учитывать, что не только недостаточность переходов ухудшает «здоровье особи», но и лишние переходы также негативно сказываются на «коэффициенте приспособленности особи». Также необходимо учесть, что наличие технологически верной последовательности операций положительно сказывается на «здоровье особи», а иначе – отрицательно. То есть необходимо ввести некий весовой коэффициент k , который будет корректировать «здоровье особи»:

$$Fitn(h) = Fitness(h) \cdot k,$$

где k – коэффициент влияния технологического критерия, значение которого определяется эмпирически.

Значение этих коэффициентов определится экспериментально при дальнейших исследованиях. Например, при наличии операции «Термическая» первой в ТП, можно определить для данной «хромосомы» $k = 0.5$, тем самым, ухудшив ее «здоровья» и указав ГА на неверность выбранного решения. Или, например, при наличии в ТП данной «хромосомы» операции «Слесарная» непосредственно за «Сверлильная» присвоить $k = 1.1$ - этим мы немного увеличим «здоровье особи» и укажем ГА на приемлемость выбранного решения. Проведение дальнейших исследований позволит выявить наиболее значимые технологические критерии для данной задачи и значения весовых коэффициентов для них.

Таким образом, на сегодняшний момент использование ГА стало довольно распространенным явлением. Более того, идет постоянное совершенствование ГА и в последнее время появились новые «нестандартные» архитектуры генетического поиска, позволяющие в большинстве случаев решать проблему предварительной сходимости алгоритмов – методы миграции и искусственной селекции, метагенетической параметрической оптимизации, стохастически-итерационных генетические и поисковые, «прерывистого равновесия», объединение генетического поиска и моделирования отжига. Специфика ГА, направленность на поиск решения поставленной задачи путем комбинации и рекомбинации возможных вариантов решений - это тот метод, который хорошо подходит для создания математического обеспечения САПР. Однако применение ГА в области специализированных САПР для разработки ТП по-прежнему практически отсутствует, что открывает широкое поле деятельности для дальнейшей исследовательской работы.

1. Оптимизации размерной структуры технологических процессов механической обработки [Электронный ресурс] / А.В. Перминов – 2001. – Режим доступа к ст.: <http://alexcriv.narod.ru/files/optim.htm>

2. Григорьев А. В. Методы поиска новых решений в специализированной инструментальной оболочке для создания интеллектуальных САПР // Десятая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2006 (25-28 сентября 2006г., Обнинск): Труды конференции. В 3-т. Т.3. – М.: Физматлит, 2006. С. 1031-1046.

3. Джонс М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях; Пер. с англ. Осипов А. И. – М.: ДМК Пресс, 2004. – 312 с.: ил.

4. Справочник технолога-машиностроителя. Под ред. Косиловой А. Г., Мещерякова Р. К.. – М.: Машиностроение, 1973. – 695 с.

ВХІДНИЙ КОНТРОЛЬ ЕЛЕКТРОРАДІОЕЛЕМЕНТІВ

Марченко В.О. гр.РЕА-28ад

науковий керівник ст. викладач Ганжа С.М.

Технологічний інститут СНУ ім. В. Даля (м.Сєвєродонецьк)

Зараз значною мірою зросли вимоги до радіоелектронної апаратури (РЕА), однак фактична надійність радіоелементів (РЕ), що поставляються для її виготовлення, часом дуже низка.

Можливі чотири типи процедур якості РЕ на вхідному контролі [1]:

Проведення 100%-ного наробітку виробів так званого електротренування (ЕТ) для виявлення й відбраковування "відмов початкового періоду наробітку" і наступне використання виробів, що витримали успішний наробіток;

Проведення 100%-ного наробітку виробів (в обох випадках він проводиться при повному навантаженні й підвищеній температурі навколишнього середовища) і після наробітку додаткових вибірових випробувань від партії на терміні служби або випробувань при підвищеній температурі 85 °С і підвищеній відносній вологості 85 %;

Проведення тільки вибірових випробувань із метою оцінки придатності виробів методами прискорених випробувань;

Проведення випробувань у більш полегшених умовах, чим вибірові випробування, але разом з тим вироби перевіряються повніше в більш близьких до реальних умов експлуатації, чим при випробуваннях виробів по технічним вимогам.

Найчастіше можливості споживача зводяться до організації двох видів випробувань РЕ, що надходять від виготовлювачів [2]:

вибіркові випробування, що визначають ресурс на невеликі по об'єму партії РЕ (50-500 шт.);

суцільний контроль РЕ, призначених для комплектування апаратури, що надходить в експлуатацію.

Види впливу визначаються призначенням РЕА. Основними з них є кліматичні (температура, вологість, тиск, сонячна радіація, морський туман) у діапазонах, що відповідають кліматичному середовищу, де буде експлуатуватися апаратура, механічні (прискорення, вібрація, удари) і електричні режими (напруга, струм, потужність).

На ряді підприємств вхідний контроль здійснюється не тільки для оцінки якості партії РЕ, але й для оцінки розподілу параметрів РЕ в партії шляхом порівняння отриманих результатів з розподілом попередніх партій, що дозволяє судити про відносну якість виробів, що поставляються.

Таким чином, на підставі викладеного, можна зробити висновок, що об'єм і вид вхідного контролю цілком залежать від призначення РЕА, що випускається, й суцього індивідуальні для кожного підприємства виготовлювача апаратури.

Література

Маттеча Л. Практика забезпечення надійності. - Електроніка, 1975, № 22, с. 34 - 45.

Треніровка РЕА в форсированном режимі. - Радиоелектроніка за рубежом, 1985, вып. 1(2), с. 11-14.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ

Босов І.А. гр.РЕА-27ад

науковий керівник ст. викладач Ганжа С.М.

Технологічний інститут СХУ ім. В. Даля (м.Сєвєродонецьк)

Сучасний рівень розвитку радіоелектронних засобів висуває підвищені вимоги до різних параметрів друкованих плат, що входять у їхній склад. Це, у свою чергу, призводить до необхідності постійно поліпшувати параметри друкованих плат і вдосконалювати процес їхнього виробництва.

Одним з показників друкованих плат є параметри їхнього друкованого монтажу, якість яких багато в чому визначає заводо захищеність, питомі показники, технологічність, а також частотні характеристики й надійність вузлів і пристроїв, реалізованих на основі друкованих плат. Сучасна технологія проектування друкованих плат ґрунтується на наскрізних автоматизованих алгоритмах, що дозволяють реалізувати маршрути проектування друкованих плат, починаючи від моделювання електричних характеристик до випуску конструкторської й технологічної документації. При цьому сучасні САПР друкованих плат (наприклад, *Pspice*, *Micro Sim*, *Disign Lab*, *OrCAD 9.x*, *P-CAD 2000*, *Accel EDA*, *Micro Cap* і т.п.), застосовувані в рамках таких маршрутів, дозволяють здійснювати комплексні дослідження на ранніх етапах розробки [1,2].

Система *P-CAD* для *WINDOWS* випущена 29 лютого 1996 р. Одночасно зі зміною власника фірми вона одержала нову назву *Accel EDA*. На відміну від своєї попередниці, *Accel EDA* має цілий ряд нових можливостей, яким приділяється велика увага в даній роботі. *Accel EDA* призначена для проектування друкованих плат аналогових, цифрових і аналого-цифрових пристроїв. Вона складається із чотирьох основних модулів *Accel EDA Library Manedger*, *Accel Schematic*, *Accel PCB*, *Accel Autorouters* і ряду допоміжних програм. Крім того, є спрощений графічний редактор *Accel Relay*, призначений для колективної роботи над проектом.

Особлива увага приділяється можливостям автотрасування через *Accel Autorouters*. Трасувальник лабіринтового типу *Quick Rout* використовує найпростіший алгоритми й призначений для трасування нескладних плат, що містять невелике число компонентів. Трасувальник *PRO Rout* випускається в різних варіантах для двохшарових друкованих плат без обмеження числа компонентів, 4-шарових з обмеженням загальної кількості виводів (не більше 4000) і без яких-небудь обмежень(число шарів до 32). Система *SPECCTRA* являє собою сукупність програм для автоматичного й інтерактивного розміщення компонентів і трасування провідників, що виконуються по безсіточній технології. Характерна риса безсіточної технології - менші витрати пам'яті. У безсіточних технологіях пам'ять витрачається тільки на опис геометричних форм об'єктів, а не на запам'ятовування координат позначених вузлів сітки. Інша особливість безсіточних технологій - підтримка складних правил проектування. Для кожного об'єкта, розташованого на певному шарі друкованої плати, можна задати ряд індивідуальних правил.

До складу *Accel EDA* входить велика група службових програм-утиліт, що утворюють інтерфейс *DBX(Data Base Exchange)*. Ці програми дозволяють витягти дані зі схем або плат, провести їхню обробку, видати статистику, перекодувати у формат третіх фірм і т.д. Зокрема, з їхньою допомогою проводиться перенумерація компонентів, створюються звіти в заданому користувачем форматі, автоматично створюються конструктиви компонентів, виводи яких розташовані по колу або утворюють масив, розраховуються паразитні параметри друкованих плат для розрахунків цілісності сигналів за допомогою системи моделювання *Design Center* і т.п. Для багатьох утиліт опубліковані вихідні тексти програм на C, C[^] або *Visual Basic*, що дозволяє користувачеві в необхідних випадках створювати свої програми.

Графічний редактор *Accel PCB* створює керуючі файли для фотоплоттерів типу *Gerber* і свердлильних верстатів зі ЧПУ.

У порівнянні з *P-CAD* для *DOS* система *Accel EDA* має ряд переваг:

установлено дискретність виміру лінійних розмірів 0,1 мм в англійській системі та 0,01 мм у метричній системі й кутових розмірах 0,1, що цілком достатньо для друкованих плат, однак за рахунок резерву точності внутрішнього подання даних забезпечується можливість зміни системи одиниць на будь-якій стадії роботи із проектом без втрати точності;

можливість завдання різних типів наскрізних перехідних отворів при переході провідників із шару на шар;

можливість автотрасування одного й того ж ланцюга сегментами різної ширини;

більше пророблені алгоритми автотрасування провідників;

можливість автотрасування багатошарових друкованих плат, що мають внутрішні шари металізації;

легкість координації бібліотек символів і корпусів компонентів;

можливість наносити на схему написи на різних мовах;

реалізовано режим напівавтоматичного трасування.

Нововведення висувають графічні редактори *Accel EDA* на лідируючі позиції серед інших аналогічних програм. *ACCEL EDA* вирішує важливі, але далеко не єдині проблеми, що виникають при розробці РЕА. Однак разом з рядом інших програм можна організувати на основі *ACCEL EDA* систему наскрізного проектування.

Література

1. Автоматизация проектирования и моделирование печатных узлов электронной аппаратуры: Научное издание / Ю.Н. Кофанов, И.В. Малютин, А.В. Сарафанов и др. - М.: Радио и связь, 2000. - 389 с.

2. Стешенко В.Б. *Accel EDA* технология проектирования печатных плат.- М.: Нолидж, 2000.- 507 с.

3. Разевиг В.Д. Система проектирования печатных плат *Accel EDA*.- М.: СК Пресс, 1997. - 355 с.

4. Сучков Д.В. Проектирования печатных плат в САПР в *P-CAD4.5*, *P-CAD8.5* и *Accel EDA*. - М.: Малип, 1998. - 200 с.

ВАЛИДАЦИЯ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ДЛЯ ПРЕЦИЗИОННОГО ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Мережаный Ю.Г.

научный руководитель проф., д.т.н., Антонюк В.С.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

При производстве прецизионных электромеханических приборов и систем всё чаще выдвигаются специфические требования к микроклимату производственного и смежных помещений, что обеспечивает параметры технологической среды, необходимые для

выпуска качественной продукции. При этом доля бракованной продукции, возникающая по причинам, связанным с выполнением технологических операций сборки и регулировки, сводится к минимальным значениям.

Необходимые параметры технологической среды обеспечиваются т.н. «чистыми технологиями», которые применяются в рамках концепции «чистых помещений». Важным моментом, при внедрении чистых технологий на производстве, является процедура валидации «чистого» рабочего помещения с повышенным качеством параметров технологической среды. Валидация чистых помещений – это сложный и комплексный процесс. В последнее время чистые помещения стали настолько важной частью технологического процесса многих современных приборостроительных предприятий, что процедуру валидации чистых помещений часто стали включать в общий валидационный план предприятия.

Валидация рабочих помещений должна проводиться по следующим этапам:

- квалификация монтажа (IQ):
- квалификация функционирования (OQ):
- квалификация процесса (PQ):

Квалификация монтажа проводится для чистого помещения находящегося в состоянии «построенное» и необходима для подтверждения того, что системы поддержки чистых помещений правильно подобраны, правильно установлены и работают в соответствии с установленными в спецификации параметрами. Квалификация функционирования выполняется, когда чистое помещение находится в состоянии «оснащенное» и необходима для документального подтверждения того, что чистое помещение повторяемо и надежно обеспечивает выполнение предусмотренных проектами функций в рамках объема необходимых технологических операций. Квалификация процесса выполняется для чистого помещения, находящегося в состоянии «эксплуатируемое», и необходима для подтверждения того, что чистое помещение надежно обеспечивает выполнение предусмотренных проектом функций в условиях непосредственного выполнения технологических операций персоналом предприятия.

При валидации чистых помещений используются специальные системы мониторинга. Эти системы, из-за своей специфики, не могут быть использованы для определения класса чистоты чистой зоны или чистого помещения, однако для уже классифицированного помещения их используют для подтверждения того, что состояние технологической среды в помещении поддерживается на требуемом уровне. Согласно заключению FDA и ряда других регулирующих органов подтверждается, что при использовании систем мониторинга чистых помещений подтверждение класса их чистоты можно проводить через более длительные периоды времени. Процесс валидации так же может включать некоторые процедуры измерения, необходимые для последующего углубленного анализа технологической среды и технологического процесса, но такие средства измерения используют лишь при проведении валидации.

Выполнение работ по валидации чистого помещения должно в обязательном порядке строго документироваться соответствующим образом. Документами в данном случае являются протоколы и отчеты по валидации помещения. Протоколы валидации заполняются в процессе выполнения работ, а отчеты – по окончании работ. Важным документом в этом процессе является т.н. «спецификация пользователя» (User Requirement Specification). Без этого документа валидация невозможна. В спецификации пользователя описываются необходимые функции системы контроля и мониторинга чистого помещения. Данный документ может быть подготовлен как самим заказчиком чистых помещений, так и поставщиком, но в этом случае пользователь должен утвердить предлагаемые ему документы. Основная задача спецификации пользователя – это

обеспечить взаимопонимание между требованиями как пользователя чистого помещения (заказчика), так и поставщика. При этом форма документов не имеет строгой регламентации. Протоколы валидации содержат перечень и последовательность этапов работ, методики проведения испытаний, критерии приемлемости тех или иных параметров чистого помещения. Отчеты должны включать в себя валидационные протоколы, свидетельства о проверке и калибровке использованных в работе средств измерений, заключение о соответствии (или несоответствии) квалифицируемого оборудования или валидируемого процесса заранее определенным критериям приемлемости, и соответствующие рекомендации по дальнейшему ходу работ.

Важным этапом проведения валидационных работ является составление плана. Выполнение валидации в определенной последовательности, в соответствии с планом, составленным на самой ранней стадии работ, позволяет избежать ошибок и, следовательно, сэкономить время и деньги, расходуемые на их исправление. Валидация дает документированное подтверждение того, что вновь установленное оборудование надлежащим образом смонтировано, налажено и испытано, и запущенный на производстве технологический процесс обеспечит стабильное достижение ожидаемых результатов.

Предложенная система мониторинга микроклимата производственного помещения рассчитана на эксплуатацию в чистых помещениях, находящихся в состоянии «эксплуатируемое», и позволяет, прямо или косвенно, обеспечивать контроль таких параметров микроклимата, как:

- перепады давления между помещениями с разным классом чистоты;
- счетная концентрация аэрозольных частиц в воздухе помещения;
- кривые контаминации;
- температура воздуха в чистом помещении;
- относительная влажность воздуха в чистом помещении.

Использование разработанной системы мониторинга параметров микроклимата сборочного производственного помещения позволяет свести к минимуму процент бракованной продукции, возникающей непосредственно на производственном этапе выполнения технологических операций сборки и регулировки прецизионных приборов и систем.

Литература:

1. Валидация чистых помещений и мониторинг их состояния. // Люлина Н.В., Барабанова Д.В. – Научно-практический журнал "Чистые помещения и технологические среды (Cleanrooms & clean media)". №2/2002. - 2002. - С. 18-20.

2. Валидация – что, где, когда? // Попов А.Ю. – Научно-практический журнал "Чистые помещения и технологические среды (Cleanrooms & clean media)". №3/2003. - 2003. - С. 34-37.

3. Cleanrooms and associated controlled environments - Part 2: Specifications for testing and monitoring to prove continued compliance with ISO 14644-1. (ISO 14644-2, IDT): ISO 14644-2:1999. - [Чинний від 1999-05-01]. - USAINFO.COM.: COPYRIGHTED MATERIAL LICENSED TO NASA, 1999. - II, 24 с. - (Міжнародний стандарт).

4. Автоматизований моніторинг та керування мікрокліматом виробничого приміщення складання прецизійних приладів / Антонюк В.С., Мережаний Ю.Г., Пономаренко А.І. // Резание и инструмент в технологических системах: Междунар. науч.-техн. сб. - Харьков: НТУ "ХПИ", 2011. - Вып. 80. - с. 3-14.

5. Вимірювання аерозольних часток у повітрі в умовах складального приміщення прецизійного приладобудівного виробництва / Антонюк В.С., Мережаний Ю.Г. // Процеси механічної обробки в машинобудуванні: Зб. наук. пр. - Житомир: ЖДТУ, 2011. - Вип. 10. - с. 42-53.

6. Пат. №55401 Україна, МПК F 24 F 11/08. Спосіб очищення приточного повітря в системах вентиляції / Антонюк В.С., Мережаний Ю.Г., Демченко М.О., Матвієнко С.М. - №201007542; заявл. 16.06.2010; опубл. 10.12.2011, Бюл. №23.

7. Пат. №62945 Україна, МПК F 24 F 11/00. Спосіб підігріву припливного повітря в системах вентиляції / Антонюк В.С., Матвеева Т.О., Мережаний Ю.Г. - №201101182; заявл. 02.02.2011; опубл. 26.09.2011, Бюл. №18.

ТРОИЧНЫЙ КОМПЬЮТЕР. ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Татарченко Е.В. гр. РЭА-29ад

научный руководитель доц. Иванов А.Н.

Технологический институт ВНУ им. В. Даля (г. Северодонецк)

С постоянным ростом темпов микроминиатюризации значительно возрастает мощность вычислительных устройств. Как долго это может продолжаться? Многие разработчики уже столкнулись с проблемой, когда уменьшение размеров элементов до наноразмеров уже не приносит такой выгоды, так как значительно усложняется производство, и процент брака соответственно очень велик. Одним из возможных решений этой проблемы является переход к троичной логике.

Двоичная логика хорошо себя зарекомендовала как очень надежная и простая система, но в XXI веке ее ресурс подходит к концу. Как и любая другая эта система не лишена недостатков, важнейшим из которых является необходимость синхронизации, на что затрачивается до половины аппаратных ресурсов. Более 200 лет назад уже была разработана машина, чья логика была избавлена от этой проблемы. Имя ей – троичная логика. Часто ее рассматривают как расширение двоичной логики, и очень многие считают эту систему не рентабельной. Преимущества данной системы заключается в большей удельной натуральнологарифмической плотности записи информации, которую можно

описать законом $y = \frac{\ln x}{x}$, где x – основание системы счисления. Из этой формулы можно сделать вывод, что наибольшей плотностью записи информации будет обладать система с основанием равным числу Эйлера.

В троичной системе используются цифры: (-1), (0) и (1). Преимущества ее как симметричной системы состоят в том, что во-первых, не нужно как-то особо отмечать знак числа – число отрицательно, если его ведущий разряд отрицателен, и наоборот, а инвертирование числа производится путем инвертирования всех его разрядов; во-вторых, округление здесь не требует каких-то специальных правил и производится простым обнулением младших разрядов. Кроме того, из всех позиционных систем счисления троичная наиболее экономична – в ней можно записать большее количество чисел, нежели в любой другой системе, при равном количестве используемых знаков.

Если в двоичных компьютерах информация измеряется в битах и байтах, то компьютеры на троичной системе счисления оперируют новыми единицами: тритами и трайтами. Трит – это один троичный разряд, трит может быть (-1), (0) или (1). Один трайт равен шести тритам и может принимать 729 различных значений (байт - только 256).

Если рассматривать целночисельные системы счисления, то наиболее близкой по плотности упаковки информации будет именно троичная система. Иными словами при одинаковом числе аппаратных элементов троичная ЭВМ будет иметь большую удельную емкость и большую удельную производительность, чем двоичная ЭВМ. Даже не производя сложных математических расчетов можно легко заметить, что троичный компьютер будет как минимум на треть быстрее аналогичного двоичного. Это видно из самого принципа построения троичной системы, где помимо привычных уже состояний «Истина», «Не истина», присутствует так же состояние «Не определено». Такое построение логических

операцій дозволяє значительно расширить области применения ЭВМ, поскольку двоичная логика не присуща человеческому разуму. Добавление третьего логического состояния «Не определено» позволяет создать прототипы асинхронных вычислительных устройств, где это состояние используется в качестве авторегулятора.

ПОРИСТА АМІАЧНА СЕЛІТРА. УМОВИ ОТРИМАННЯ

Єфімов Є.С., гр. ОХП-27м

науковий керівник ст. викладач, к.т.н., Кочергін М.О.

Технологічний інститут СХУ ім. В. Даля (м. Сєвєродонецьк)

Одним із затребуваних гранульованих продуктів пористої структури є пориста аміачна селітра (ПАС) [1,2]. Тому, приймаючи в майбутній роботі аміачну селітру як модельний продукт для вивчення процесів гранулювання, одночасно вирішується й практичне завдання – створення розрахункової методики для промислових способів одержання ПАС.

Основний споживач пористої аміачної селітри – гірничодобувна промисловість, у якій пориста селітра використовується для приготування пористих вибухових речовин (ВР).

Найпростіші вибухові речовини на основі гранульованої аміачної селітри й дизельного палива знайшли, завдяки своїй дешевизні й високій ефективності, широке застосування як у країнах СНГ, так і в США, Канаді, Англії, Японії. У США та Канаді близько 70% гірської маси, що добувається вибуховим способом на відкритих і підземних роботах, виробляється за допомогою таких речовин [1].

При додаванні 6% рідкого палива до звичайної гранульованої селітри сільськогосподарського призначення воно практично не всмоктується гранулами, але залишається на їхній поверхні. Після перемішування суміш має вигляд замасленої несипучої зернистої маси. Такі суміші називають ігданітами. Вони виготовляються безпосередньо на місці застосування й призначаються для використання в якості вибухових речовин в гірничій справі як для відкритих, так і для підземних робіт.

Недоліком ігданітів [1] є швидке стікання рідкого пального компонента з поверхні гранул. Наприклад, через 1,5 години після приготування ігданіта, вміст у ньому дизельного палива знижується на 30-70%, тому що воно стікає в нижні шари маси, й ефективність дії такого ігданіта знижується аж до повної відсутності детонації. Тому сучасні ефективні промислові суміші стали випускати на основі спеціально виготовленої пористої аміачної селітри (ПАС), яка добре поглинає і утримує рідкі нафтопродукти та відрізняється однорідністю й стабільністю сполуки при тривалому збереженні.

В відомих способах одержання аміачної селітри структура гранул не відповідає вимогам, поставленим до сучасних пористих матеріалів. Так одержувані баштовим методом, гранули являють собою кристалізовані краплі плаву, що мають у центрі порожнину – результат випарювання залишкової вологи. Така структура гранул знижує споживчі властивості продукту як основи для вибухових речовин, тому що в такій гранулі має місце наявність монолітної речовини й сконцентрованою в єдину порожнину вільного простору в центрі гранули, що не дозволяють зробити скільки-небудь близьку до рівномірного просочення гранули горючим компонентом.

Гранули, отримані в киплячому шарі й методом напилювання й обкочування в барабанах-грануляторах мають монолітну структуру з випадковими незначними порожнечами в місцях налипання розпиленого плаву.

Відомі способи одержання гранул пористої структури, таких як введення пороутворюючих домішок і випаровування вологи із плаву при висушуванні гранули, термообробка, супроводжувана модифікаційними переходами з перебудовою структури

кристалів хоча й створюють додаткові порожнечі в гранулі, але при труднощах контролю процесів пороутворення або міжкристалічного розтріскування не забезпечують всіх вимог, пропорованих до ПАС і знижують міцнісні властивості гранул.

Але один загальний для всіх і найбільш істотний недолік – у рамках цих способів неможливо впливати на пористість, міцність, тобто одержувати гранули із заданими властивостями.

У такий спосіб для одержання гранул пористої структури, що відповідає всім вимогам, пропорованим до ПАС необхідні спеціальні методи гранулювання й апаратурне оформлення, що дозволяють одержувати гранули із заданими властивостями.

На сьогодні проведені дослідження для гранул аміачної селітри з кінцевим вологовмістом 1, 2 та 3% [1]. Для отримання пористої структури, гранули насичували вологою, а потім висушували в потоці повітря. Вбираюча здатність та міцність гранул залежать від їх початкового вологовмісту при сушінні, а також температури. Вбираюча здатність збільшується з вологовмістом, але міцність – зменшується. Для можливості виявлення більш ефективних співвідношень показників міцність-вбираюча здатність, економії теплоносія та вологого повітря доцільно провести експерименти з гранулами вологовмісту 1,5, 2,5 та 3,5%.

Література.

1. Кочергін М.О. Гідро- та термодинамічні умови формування пористої структури гранул аміачної селітри: диссертация кандидата технических наук : 05.17.08 – С., 2010. – 142 с.

2. Кочергін М. О. Виробництво пористої аміачної селітри у вихровому потоці / Кочергін М. О., Склабінский В.І. // Вісник Сумського державного університету. – 2004. – №13(72). – с. 89-92.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ОБЖАТИЙ НА СТАНАХ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ

Спасская А.М., асп., Присяжный А.Г., асп.

научный руководитель проф., д.т.н. Тарасов А.Ф.

Донбасская государственная машиностроительная академия

В настоящее время доля холоднокатаных листов и полос в общем объеме производства тонколистового проката значительна и составляет около 50%. Вместе с этим процесс холодной листовой прокатки является более энергоемким в сравнении с горячей листовой прокаткой, что, прежде всего, связано с интенсивным упрочнением металла в деформационной зоне при его холодной пластической деформации. Поэтому довольно актуальна задача дальнейшего совершенствования существующей технологии получения холоднокатаных листов и полос с целью сокращения энергетических затрат и улучшения показателей качества готовой металлопродукции. Поставленная задача может быть решена на основе разработки и последующей численной реализации программного комплекса автоматизированного проектирования оптимальных технологических режимов обжатий металла при его холодной прокатке на непрерывных станах. При этом представленные в работах [1,2] решения относятся к процессам полистовой прокатки и поэтому не могут быть использованы в рассматриваемом случае.

Целью данной работы является создание и апробация программного комплекса автоматизированного проектирования оптимальных технологических режимов обжатий металла при его холодной прокатке на непрерывных станах.

В самом общем случае задача оптимизации технологических режимов процессов листопркатного производства является многокритериальной. Однако, решение этой задачи может быть упрощено и, таким образом, сведено к однокритериальному (или

однопараметрическому), в частности: расчеты технологических режимов обжатий возможно осуществлять по заданной величине силы прокатки в каждой из клетей прокатного стана [3].

При распределении относительных обжатий по клетям непрерывных станов холодной прокатки используются две принципиально различные схемы: по первой схеме относительные обжатия уменьшаются от первой к последней клетке (при этом уменьшение обжатия в последней клетке обеспечивает получение полос с минимальной неплоскостностью и разнотолщинностью); по второй схеме относительные обжатия увеличиваются от первой к последней клетке (эта схема применяется при расчете технологических режимов прокатки тонких полос для современных станов [4]).

Ниже рассмотрен реальный технологический режим холодной прокатки на непрерывном четырехклетевом стане 1700 «ММК им. Ильича», характеризующимся следующими основными параметрами [5]: максимальная скорость прокатки – 25 м/с; диаметр бочки рабочих валков – 500 мм; длина бочки рабочего валка – 1700 мм. Параметры прокатываемой полосы: сталь марки 08кп; ширина – 1000 мм.

Система автоматизированного проектирования технологических режимов содержит непосредственно саму модель оптимизации и численную модель расчета силы прокатки, которая подразумевает следующие допущения: деформация полосы является двухмерной; пластическое течение металла подчиняется гипотезе плоских сечений; распределения нормальных осевых напряжений по высоте каждого отдельного поперечного сечения очага деформации являются постоянными, в то время как изменения толщины, а также нормальных и касательных контактных напряжений по длине каждого отдельного выделенного i -го элементарного объема носят линейный характер; протяженность зоны упругого сплющивания прокатываемой полосы на входе в очаг деформации не превышает одного шага его разбиения; аналитическое описание текущих значений касательных контактных напряжений на рабочих валках подчиняются закону Амонтона-Кулона [6].

В основу оптимизационных расчетов положен метод динамического программирования. Этот метод обеспечивает надлежащую точность результатов и достаточно быструю сходимость. В условиях того, что численные методы, с помощью которых выполняются расчеты силовых параметров в очаге деформации, включают в себя ряд выражений, содержащих операции, накладывающие ограничения на входные параметры (извлечения корня), использование метода динамического программирования приобретает большую актуальность из-за своей относительной предсказуемости, что компенсирует большие затраты времени на вычисления.

При этом действует условие: сумма комплексных критериев (включающих силу, момент, мощность прокатки) в каждом пропуске стремится к минимуму. Сила прокатки рассчитывается по численной одномерной методике. Входными данными оптимизационной модели являются: начальная и конечная толщины, ширина полосы, радиусы рабочих валков, коэффициент внешнего трения, скорость прокатки, марка стали. Эти параметры являются неизменными в пределах одного вычисления.

Задача сведена к решению задачи динамического программирования на графе, в котором вершины – конечная толщина полосы в заданном проходе, веса ребер – значения комплексного критерия, включающего в себя силу, момент и мощность прокатки.

Сила прокатки и величина обжатия для спроектированного режима приведена на рисунке 1 (1 – существующий режим, 2 – спроектированный режим).

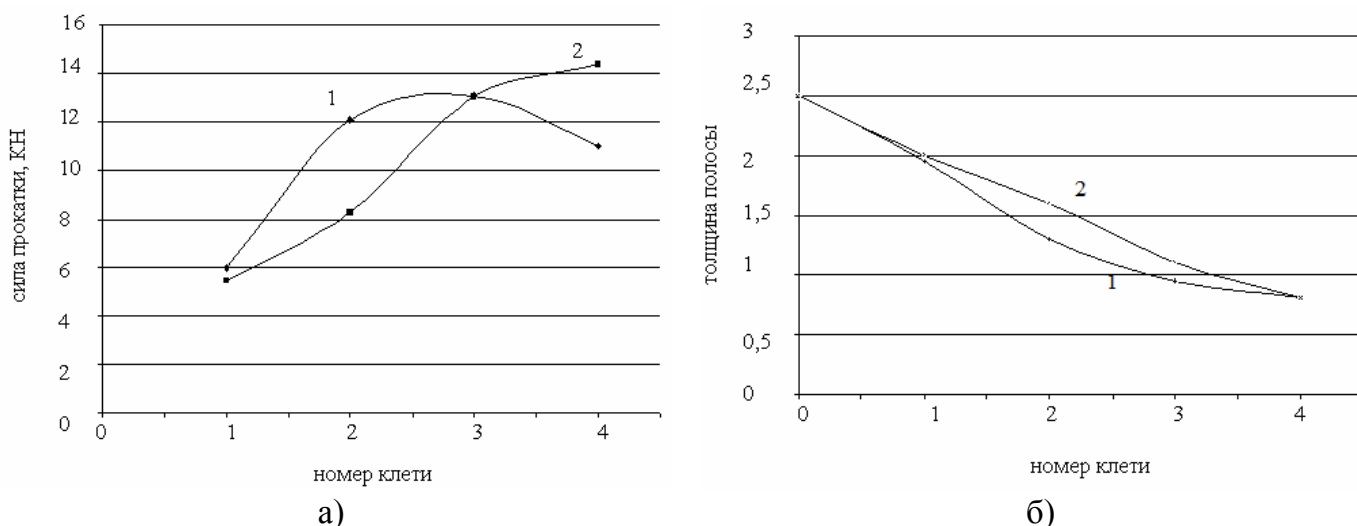


Рис. 1 - Распределение силы прокатки (а) и толщины полосы (б) по клетям НСХП 1700 «ММК им. Ильича»: 1 – существующий технологический режим; 2 – предложенный технологический режим.

ВЫВОДЫ

Была создана математическая модель оптимизационной процедуры, которая использовалась в системе автоматизированного проектирования режима обжатий, что дало возможность получать оптимальные режимы обжатий при холодной прокатке. Данная система учитывает наклеп металла, как и уже реально существующий способ проектирования режима обжатий. С помощью данного программного комплекса был спроектирован новый технологический режим прокатки на НСХП.

В данной системе не учитываются условия сохранения металлом запаса пластичности, что является ее недостатком, который планируется устранить в последующих работах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сатонин А.В., Федоринов М.В., Кокотько М.Е. Анализ влияния и автоматизированное проектирование технологий и оборудования процесса холодной листовой прокатки // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні: Зб. наук. пр. – Краматорськ-Слов'янськ: ДДМА. – 2003. – с.187-191.
2. Автоматизированное проектирование технологических режимов обжатий при холодной листовой прокатке / М.Е.Кокотько, Д.Н.Руденко, М.В.Федоринов, Д.А.Штукин, А.А.Иванов // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні: Зб. наук. пр. – Краматорськ: ДДМА. – 2005. – С.500-503.
3. Корн Г. Справочник по математике (Для научных работников и инженеров)/ Г. Корн, Т. Корн - М.: Наука, 1978.-831с.
4. Коновалов Ю.В. Справочник прокатчика. Книга 2. – М.: Теплотехник, 2008.- 608с.
5. Прокатные станы. Справочник в 3-х томах. Т.3. Листопркатные станы и профилегибочные агрегаты/ В.Г.Антипин, С.В.Тимофеев, Д.К.Нестеров и др. М.: Металлургия, 1992. – 496с.
6. Сатонин А. В. Математическое моделирование напряжений, деформаций и основных показателей качества при прокатке относительно широких листов и полос: монография / В. А. Федоринов, А. В. Сатонин, Э. П. Грибков. – Краматорск, 2010. –244 с.

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ

Ивченко Д.В. гр. РЭА-29ад

научный руководитель доц. Иванов А.Н.

Технологический институт ВНУ им. В. Даля (г.Северодонецк)

Явление сверхпроводимости заключается в том, что при некоторых температурах сопротивление металлов и сплавов уменьшается и приближается к нулю.

Вопросы различных применений сверхпроводящих материалов стали обсуждаться практически сразу после открытия явления сверхпроводимости. Еще Камерлинг-Оннес считал, что с помощью сверхпроводников можно создавать экономичные установки для получения сильных магнитных полей. В настоящее время наиболее активно ведутся работы в области высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП-материалы). ВТСП сверхпроводники представляют собой соединения на основе окислов меди и окислов редкоземельных металлов. Причем как правило это керамические материалы (так называемые купраты). В настоящее время достигнута критическая температура сверхпроводящего перехода порядка 130-150⁰К, что намного выше азотных температур. Это позволяет создавать принципиально новые устройства и системы как в энергетике, так и в электронике.

Основной проблемой широкого использования ВТСП материалов является их механические свойства, т.к. они являются керамическими материалами. Высокая хрупкость и низкая пластичность не позволяют изготавливать провода, протяженные линии связи и линии электропередачи. Однако в настоящее время предложены технологии позволяющие в определенной степени решать эту проблему.

Наиболее перспективными направлениями широкого использования высокотемпературных сверхпроводников считаются криоэнергетика и криоэлектроника.

В криоэнергетике уже разработана методика изготовления достаточно длинных проводов и кабелей на основе висмутовых ВТСП-материалов. Этого уже достаточно для изготовления небольших двигателей со сверхпроводящей обмоткой, сверхпроводящих трансформаторов, катушек индуктивности и т. д.

В криоэлектронике разработана методика изготовления пленочных сквидов, которые по своим характеристикам практически не уступают гелиевым аналогам. Освоена методика получения совершенных магнитных экранов из ВТСП. Из ВТСП созданы антенны, передающие линии, резонаторы, фильтры, смесители частоты и т. д.

Наибольшее применение сверхпроводники нашли в области создания подшипников и опор без трения. Если над металлическим кольцом с током поместить сверхпроводящую сферу, то на ее поверхности в силу эффекта Мейснера индуцируется сверхпроводящий ток, что приводит к появлению сил отталкивания между кольцом и сферой, и сфера может повиснуть над кольцом. На этом основана работа, например, поезда на магнитной подушке, в котором полностью отсутствуют потери на трение о колею дороги.

Еще одно применение сверхпроводников - создание сильных магнитных полей. Современная промышленность производит из сверхпроводников второго рода разнообразные провода и кабели, используемые для изготовления обмоток сверхпроводящих магнитов, с помощью которых получают значительно более сильные поля (более 20 Тл), чем при использовании железных магнитов. Сверхпроводящие магниты являются и более экономичными.

В предстоящие 2011 и 2012 года российские физики-энергетики планируют применить на практике технологию будущего. Она заключается в том, что в Москве на подстанции 110 кВ «Динамо» установят сверхпроводящую кабельную линию. При успешной опытной эксплуатации сверхпроводниковую электролинию установят во всех столичных ТЭЦ. Их в Москве всего 21. Специалисты отмечают, что если такое произойдет, то будет существенно снижена цена на электроэнергию.

ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ВОЛС

Чекан С.Э. гр. РЭА-29ад

научный руководитель доц. Иванов А.Н.

Технологический институт ВНУ им. В. Даля (г. Северодонецк)

Элементную базу волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) составляют волоконно-оптические кабели (ВОК), передающие и приемные оконечные устройства (модули), оптические соединители, разветвители, коммутаторы, оптические мультиплексоры и демультиплексоры. Именно из этих аппаратных средств создаются системы оптической связи.

Одной из самых главных деталей без чего не возможно создание ВОЛС является ВОК. Наиболее широкое распространение получили четыре основные конструкции:

- повивная, в которой волоконные модули обвиваются вокруг центрального упрочняющего элемента;
- кабели пучковой скрутки, в которых навивке подвергаются группы (пучки) модулей, предварительно уложенные в трубки;
- кабели с профильным упрочняющим элементом, в которых волоконные модули свободно укладываются в винтообразные пазы упрочняющего элемента;
- ленточные кабели, в которых скручиванию подвергаются ленты, содержащие несколько волокон и набранные стопой.

Световодный оптический соединитель относится к основным компонентам и служит для соединения различных элементов оптических схем со световодами. Существуют различные принципы и конструкции соединителей.

В оптической связи часто требуются устройства, позволяющие разделять световой поток на множество частей и, наоборот, смешивать множество световых потоков. Таким устройством является оптический ответвитель - его главная задача дробление на множество частей светового потока.

Разделение светового потока производится по принципу калейдоскопа. Если использовать эту оптическую схему в обратном направлении, то получится оптический смеситель различных световых сигналов. Оптический смеситель аналогичен однонаправленному соединителю. В общем случае оптический смеситель допускает смешение m световых потоков и ответвление n пучков.

Оптические переключатели — это элементы оптических схем, в которых распространение света прерывается под действием внешних электрических сигналов. Оптические переключатели используются в качестве прерывателей света между светоизлучающими и фотоприемными элементами.

Оптические переключатели могут иметь механическую систему, когда, например, распространение излучения в световодах переключается механически управляемой призмой. Известны также оптические переключатели немеханического типа, использующие электрооптический, акустооптический или магнитооптический эффекты. Конструкции оптических переключателей механического типа проще, однако они имеют недостаточное быстродействие — несколько десятков миллисекунд, — кроме того, в случае их использования повышение надежности работы и стабильности характеристик является проблематичным.

В работе рассматриваются основные типы и виды конструкции указанных элементов.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СВЕРХПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПЛОТНЫХ ОБРАЗЦОВ ИЗ ZrO_2 И ZrO_2 -TiCN НАГРЕТЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Ткаченко Я.Ю., асп.

научный руководитель проф., д.т.н. Лаптев А.М.

Донбасская государственная машиностроительная академия

Современное развитие металлургии и машиностроения неразрывно связано с созданием новых высокоэффективных технологий и оборудования. Исследование процесса деформирования керамических материалов в режиме сверхпластичности показывают, что он открывает новые перспективы получения изделий сложной формы с уникальными свойствами [1]. Условием для осуществления данного процесса является наличие у материала мелкозернистой структуры (зерна менее 10 мкм), и ее сохранение при горячей деформации [2]. Для обеспечения данного условия используется высокоскоростной нагрев пропусканием электрического тока непосредственно через деформируемую заготовку и/или через контактирующий с ней инструмент. Одновременно с нагревом к заготовке может прикладываться усилие и осуществляться процесс ее деформации [3].

Целью данной статьи является исследование влияния проводимости материала заготовки и схемы оснастки на сверхпластическую деформацию образца при нагреве прямым пропусканием электрического тока в зависимости от характера температурного поля. В данной работе проводилось моделирование осадки цилиндрических образцов диаметром 12 мм и высотой 24 мм из проводящего ток керамического композита $60ZrO_2$ - $40TiCN$ и не проводящего ток диоксида циркония – ZrO_2 . Для моделирования процесса использовался программный комплекс ABAQUS 6.9. Режим нагрева образцов был принят на основе проведенных исследований в работе [4], результаты которой показали, что для электропроводных материалов неоднородность температурного поля значительно выше и может затруднить или даже исключить сверхпластическую деформацию заготовки. Для решения данной проблемы были использованы промежуточные диски из изолирующего материала карбида кремния. Образцы без диска нагревались со скоростью примерно $120^\circ C$ в минуту до температуры $1450^\circ C$, а образцы с диском до – $1550^\circ C$ и затем выдерживались при достигнутой температуре в течение 12 минут.

В настоящей работе использовались две схемы деформирования заготовок. В первом случае между образцом из ZrO_2 -TiCN или ZrO_2 и токопроводящим графитовым пуансоном находилась только графитовая бумага, которая улучшает качество контакта (рис. 1а).

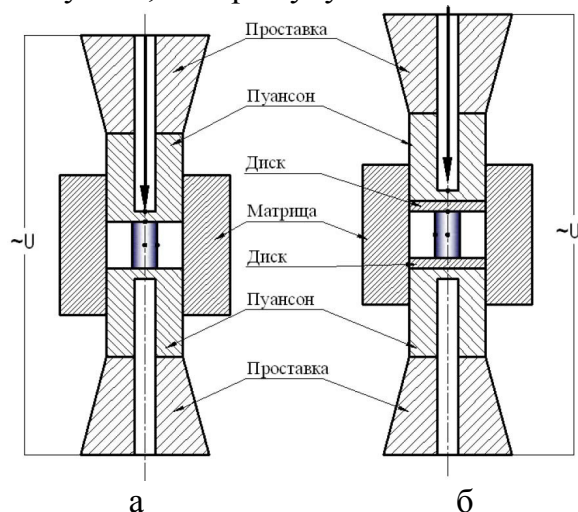


Рис. 1. Оснастка, используемая для сверхпластической деформации с прямым нагревом электрическим током: а) без промежуточных дисков и б) с промежуточными дисками из SiC.

Во втором случае между пуансоном и образцом из ZrO_2 -TiCN дополнительно помещали два диска диаметром 20 мм и высотой 3 мм из карбида кремния SiC, который является изолятором (рис. 1б).

При нагреве в образце из диоксида циркония без промежуточного диска из SiC и композита с промежуточным диском наибольшая температура сосредоточена в месте его контакта с пуансоном, а наименьшая в центральной его части. Обратная картина наблюдается при нагреве образца из ZrO_2 -TiCN без промежуточного диска. Полученное температурное поле было использовано для определения изменения температуры при последующей деформации образцов. Конечная высота прессованных образцов была взята из данных полученных в процессе эксперимента. Размеры полученного образца были взяты из экспериментальных данных. Таким образом, образец из ZrO_2 -TiCN без промежуточного диска был осажен до высоты равной 7 мм, образец из ZrO_2 -TiCN с промежуточным диском – до высоты 11,9 мм, из ZrO_2 – до высоты 13 мм. В результате моделирования получены формы образцов (Рис. 2).

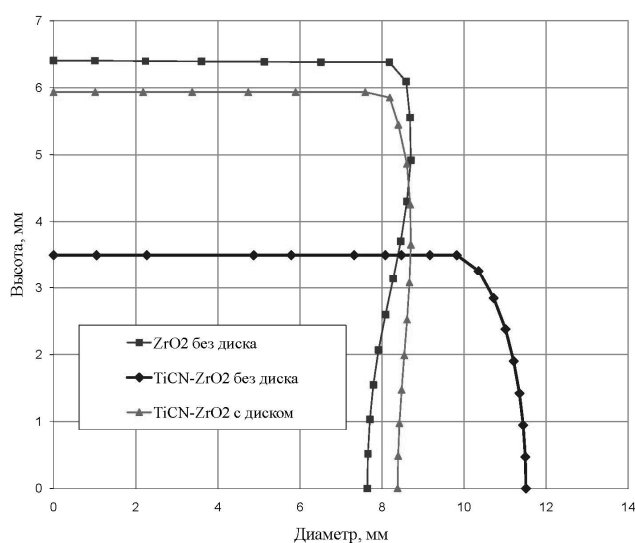


Рис. 2. Форма образцов после сверхпластического деформирования

Таким образом, в случае осадки образцов из диоксида циркония без промежуточных дисков наблюдается образование двойной бочки, что объясняется неравномерностью температурного поля в образце и сосредоточением наибольших температур в месте контакта его с пуансоном. В случае с композитом без диска наблюдается образование выпуклой бочки, уменьшить которую позволяет использование промежуточного диска. Результаты моделирования имеют схожий характер с полученной формой образцов в процессе эксперимента. В итоге установлено влияние распределения температурного поля и схемы оснастки на характер сверхпластической деформации образца. А также проведенное моделирование позволяет учесть взаимодействие электрического, температурного и механического полей при реализации процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новые материалы. Колл. авторов. Под науч. ред. Ю.С. Карабасова. – М.: МИСИС, 2002 - 736 с.
2. Lesuer D.R. Forming of superplastic ceramics. *Ceramics International*, 1995, v.22, p. 381-388.
3. Vanmeensel K., Laptev A., Hennicke J., Vleugels J., Van der Biest O. Modelling of the temperature distribution during field assisted sintering. *Acta Materialia*, 2005, v.53, p. 4379–4388.
4. Ткаченко Я.Ю., Лаптев А.М. Моделирование распределения температуры при нагреве электрическим током образцов из ZrO_2 и ZrO_2 -TiCN для последующего сверхпластического деформирования // *Обработка материалов давлением*. – 2011. – № 2 (27).

МОДЕРНИЗАЦІЯ КОНВЕРТОРА МЕТАНА

Петряев Н.В. гр. ОХП – 286з

научный руководитель ст. преподаватель Кочергин Н.А.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

Одним из важнейших продуктов в химической промышленности является метанол. Одно из производств метанола организовано на ЧАО "Северодонецкое объединение Азот". Так как это производство было построено несколько десятилетий назад, некоторые узлы требуют модернизации. Рассмотрим отделения подготовки газа, цеха производства метанола. Это отделение предназначено для получения оптимального состава исходного газа для производства метанола из конвертированного газа цеха уксусной кислоты, синтез - газа цеха ацетилена. В состав исходного газа входит $H_2=60 - 70\%$; $CO=20-27\%$; $CO_2=$ не более $7,0\%$; $CH_4=$ не более $4,0\%$; $N_2=$ не более $5,0\%$.

Одним из основных аппаратов стадии подготовки газа является конвертор метана, который представляет собой вертикальный, цилиндрический, однозонный, футерованный шамотным кирпичом аппарат шахтного типа с эллиптическими днищами, заполненный никелевым катализатором ГИАП-3-6Н. Объем катализатора 20м^3 . Высота аппарата 6850 мм. Наружный диаметр 3800 мм, внутренний - 2800 мм. В нем осуществляется процесс парогазокислородной конверсии метана на катализаторе при температуре $800-1100$ °С. При разработке данного аппарата не было учтено равномерного распределения парогазокислородной смеси по горизонтальному сечению аппарата.

Для обеспечения равномерной подачи газового потока по сечению аппарата необходимо обеспечить два условия: 1) равномерное поле скоростей потока при входе в аппарат; 2) безотрывное растекание газового потока внутри аппарата.

В случае применения эллиптических крышек с центральным подводом газа необходимо применение специальных распределительных устройств. При линейных скоростях более $1,0 \div 1,2$ м/сек требуется применение достаточно сложных распределителей газа в виде многослойных перфорированных решёток [1, 2].

Предлагается замена эллиптической крышки на коническую с углом раскрытия конуса ($\alpha=45^\circ$). На рис.1 показана предлагаемая конструкция.

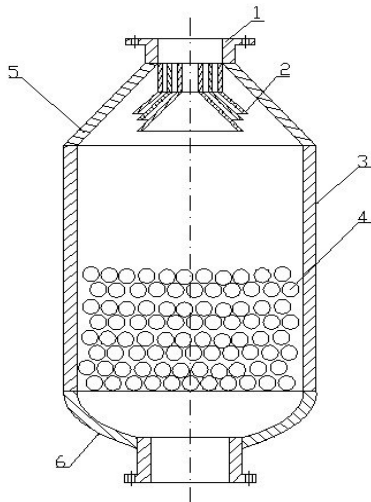


Рис.1 Конвертор метана.

1 – входной штуцер; 2 – распределитель; 3 – корпус; 4 – катализатор; 5 – коническая крышка; 6 – эллиптическое днище.

В качестве распределительного устройства принимается тройной диффузор, который устанавливается во входном штуцере крышки. Диаметры оснований диффузоров распределителя [1]:

$$d_1 = D_{ум} \cdot \sqrt{0,25} ;$$

$$d_2 = D_{ум} \cdot \sqrt{0,50} ;$$

$$d_3 = D_{ум} \cdot \sqrt{0,75} .$$

Углы раскрытия диффузоров распределителя:

$$\text{внутренний: } tg(\alpha_1/2) = tg(45/2) \cdot \sqrt{0,25} ;$$

$$\text{средний: } tg(\alpha_2/2) = tg(45/2) \cdot \sqrt{0,50} ;$$

$$\text{наружный: } tg(\alpha_3/2) = tg(45/2) \cdot \sqrt{0,75} .$$

Таким образом углы раскрытия как центрального (внутреннего) диффузора, так и кольцевых диффузоров

(образованных конусами) будут оптимальны, что при равных площадях сечений всех проходов для газа, обеспечивает безотрывное растекание газа в каналах распределителя и равномерное распределение газового потока.

Проведя вышеописанные реконструкции конвектора метана получим модернизированный аппарат, в котором газовый поток распределяется равномерно по всей поверхности катализатора, что благоприятно отразится на протекании реакции.

Литература:

Идельчик И.Е. «Аэрогидродинамика технологических аппаратов», М. Машиностроение, 1983г.

Идельчик И.Е. «Справочник по гидравлическим сопротивлениям», М. Машиностроение, 1975г.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ПОЛИСПАСТНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПОДЪЕМЕ ГРУЗА ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ И ОБРЫВА КАНАТА

Швачунов А.С. ПТМ 07- маг

научный руководитель к.т.н. Дорохов Н.Ю.

Донбасская государственная машиностроительная академия

В цехах и на производственных площадках машиностроительных предприятий при эксплуатации мостовых кранов, на протяжении ряда лет, происходят аварии по причине выхода из строя (разрушения) элементов 1-й группы, к которым относятся стальные подъёмные канаты. Аварии мостовых кранов из-за отказов подъёмных канатов приводят к значительным социальным ущербам. В связи с этим возникает необходимость оценки механизмов безопасности подъёмных кранов мостового типа.

Несмотря на то, что вопросам безопасности эксплуатации мостовых кранов постоянно уделяется большое внимание, в частности, нормативными документами по промышленной безопасности предусмотрены периодический осмотр и дефектоскопия подъёмных канатов, остаётся ряд нерешённых проблем. Так, например, нет достаточного теоретического обоснования частоты проведения обследования канатов, ряд дефектов канатных канатов, способных вызвать разрушение, не выявляются в начальный период эксплуатации канатов, практически отсутствуют методы прогнозирования влияния качества канатов на безопасность эксплуатации мостовых кранов.

Теоретические исследования динамических процессов, происходящих в грузоподъёмных машинах, выполняются по динамическим моделям, которые должны адекватно отражать соединение дискретных масс упругими связями. В известной динамической модели, применяющейся для исследования динамических процессов в мостовом кране при подъёме и опускании груза, не учитывается упругая связь груза с металлоконструкцией, т.к. полиспастный подвес представлен в виде одной упругой связи "груз — привод".

Предложена новая динамическая модель мостового крана, которая учитывает связь груза с металлоконструкцией в результате того, что полиспастный подвес представлен в виде двух упругих связей: "груз — привод" и "груз — металлоконструкция". Это позволяет более точно исследовать динамические процессы, происходящие в мостовом кране при работе механизма подъёма, что имеет большое значение при решении задачи предотвращения аварии крана в случае обрыва каната.

В этом случае эффективным является оснащение мостового крана безопасным сдвоенным полиспастом, уравнильное устройство которого должно обеспечить снижение расчётных динамических нагрузок, возникающих после обрыва каната, до величин, гарантирующих надёжное удержание груза. Точность определения величины динамических нагрузок влияет не только на надёжность работы безопасного сдвоенного

полиспаста, но и на габаритные размеры и металлоёмкость узла уравнительного устройства, что, в конечном счёте, сказывается на металлоёмкости грузовой тележки и крана в целом.

Рассмотрим режим динамического нагружения мостового крана — подъем груза с основания с подхватом, когда наиболее часто на кран действуют максимальные динамические нагрузки, что увеличивает вероятность обрыва каната.

Динамическая модель подъёма груза мостовым краном при обрыве каната сдвоенного полиспаста с уравнительным рычагом соответствует послеотрывной стадии движения груза, когда при нормальной работе крана значение указанных нагрузок максимальное (см. рисунок 1). Движение масс в процессе подъёма груза целесообразно разделить на четыре этапа. Процессы, происходящие на первых двух этапах, соответственно, в доотрывной и послеотрывной стадиях, до обрыва каната описаны математической моделью.

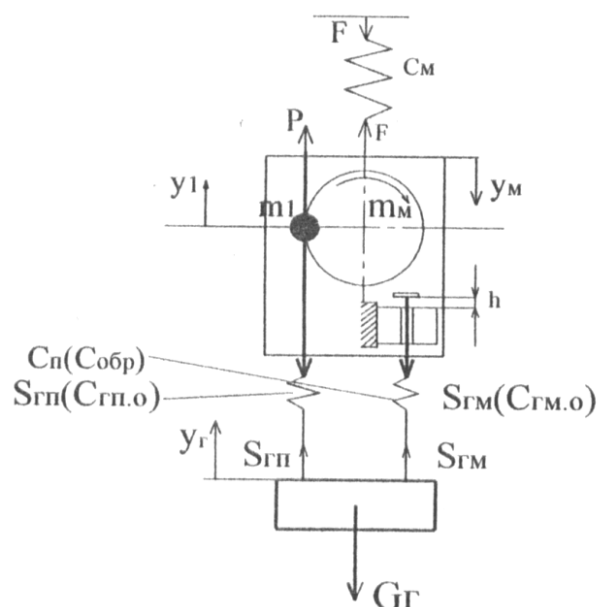


Рис. 1. Динамическая модель подъема груза мостовым краном после обрыва каната

Третий этап начинается после обрыва каната, поэтому начальное условие перехода выглядит как:

$$S_{zn} + S_{zm} = S_{obr}$$

где S_{zn} и S_{zm} — усилия в упругих связях "груз — привод" и "груз — металлоконструкция", соответственно, Н;

S_{obr} — усилие в полиспастном подвесе в момент обрыва каната, Н.

На третьем этапе до выбора образовавшейся слабины целого каната грузом и лебедкой движение масс описывается системой уравнений

$$\begin{cases} m_m \ddot{y}_m = -F; \\ m_{II} \ddot{y}_{II} = P; \\ m_r \ddot{y}_r = -G_r; \end{cases} \quad (1)$$

где m_m — приведенная масса металлоконструкции и грузовой тележки крана, кг;

m_{Π} — приведенная к поступательному перемещению груза масса вращающихся частей привода механизма подъема, кг;

m_r — масса груза, кг;

индексы м, п и г — ускорения перемещения масс m_m , m_{Π} и m_r , соответственно, м/с²;

m_r — вес груза, Н.

Усилие, действующее на металлоконструкцию крана,

$$F = c_M y_M, \quad (2)$$

где c_M — жесткость металлоконструкции крана, Н/м;

y_M — перемещение массы m_m , м.

При условии работы электродвигателя механизма подъема на естественной характеристике изменение движущего усилия можно определить как:

$$P = P_0 - b \dot{y}_{\Pi} \quad (3)$$

где P_0 — усилие в момент пуска двигателя при числе оборотов, равном нулю, Н;

b — коэффициент жесткости механической характеристики электродвигателя, Н с/м;

\dot{y}_{Π} — скорость движения массы m_{Π} , м/с.

С учетом (2) и (3) система (1) примет вид

$$\begin{cases} m_m \ddot{y}_m + c_M y_m = 0; \\ m_{\Pi} \ddot{y}_{\Pi} + \beta \dot{y}_{\Pi} = P_0; \\ m_r \ddot{y}_r = -G_r; \end{cases}$$

Начальные условия для третьего этапа

$$t_3 = 0, \quad y_m = (y_m)_2, \quad \dot{y}_m = (\dot{y}_m)_2, \quad y_{\Pi} = (y_{\Pi})_2, \quad \dot{y}_{\Pi} = (\dot{y}_{\Pi})_2, \quad y_r = (y_r)_2, \quad \dot{y}_r = (\dot{y}_r)_2,$$

где $(y_m)_2$, $(y_{\Pi})_2$, $(y_r)_2$, и $(\dot{y}_m)_2$, $(\dot{y}_{\Pi})_2$, $(\dot{y}_r)_2$ — перемещения и скорости масс m_m , m_{Π} , m_r в конце второго этапа.

Условие перехода к четвертому этапу, который начинается с момента приложения нагрузки от груза к целому канату,

$$-v_{Г.о}t + \frac{gt^2}{2} = \frac{h}{a} - \frac{S_{ГП.о} + S_{ГМ.о}}{C_{ГП} + \frac{C_{ГМ}C_M}{C_{ГМ} + C_M}} - (y_{\Pi} - (y_{\Pi})_2) - ((y_m)_2 - y_m),$$

где $v_{Г.о}$ — скорость груза в момент обрыва каната, м/с;

t — время свободного движения груза, с;

g — ускорение свободного падения, м/с²;

h — участок свободного хода уравнительного рычага, м;

a — кратность полиспаста;

$S_{ГП.о}$ и $S_{ГМ.о}$ — усилия в упругих связях "груз — привод" и "груз — металлоконструкция" в момент обрыва каната, Н

$C_{ГМ}$ и C_M — жесткости упругих связей "груз — привод" и "груз — металлоконструкция" до обрыва каната, Н/м.

На четвертом этапе уравнения движения масс имеют вид

$$\begin{cases} m_m \ddot{y}_m = S_{ГП.О} + S_{ГМ.О} - F; \\ m_{II} \ddot{y}_{II} = P - S_{ГП.О} - S_{ГМ.О}; \\ m_r \ddot{y}_r = S_{ГП.О} + S_{ГМ.О} - G_r; \end{cases} \quad (4)$$

Усилия в упругих связях "груз — привод" и "груз металлоконструкция" определяются как

$$\begin{aligned} S_{ГП.} &= C_{ГП.О} (y_{II} - y_m - y_r), \\ S_{ГП.} &= \frac{C_{ГМ.О} C_M}{C_{ГМ.О} + C_M} (y_{II} - y_m - y_r), \end{aligned} \quad (5)$$

где $C_{ГП.О}$ и C_M — жесткости упругих связей "груз — привод" и "груз — металлоконструкция" после обрыва каната, Н/м.

После соответствующих преобразований уравнения движения масс на четвертом этапе примут вид

$$\begin{cases} m_m \ddot{y}_m + c_m \dot{y}_m - (C_{ГП} + \frac{C_{ГМ} C_M}{C_{ГМ} + C_M}) (y_{II} - y_m - y_r) = 0; \\ m_{II} \ddot{y}_{II} + \beta \dot{y}_{II} - (C_{ГП} + \frac{C_{ГМ} C_M}{C_{ГМ} + C_M}) (y_{II} - y_m - y_r) = P_0; \\ m_r \ddot{y}_r - (C_{ГП} + \frac{C_{ГМ} C_M}{C_{ГМ} + C_M}) (y_{II} - y_m - y_r) = -G_r; \end{cases} \quad (6)$$

Начальные условия для четвертого этапа

$$t_4 = 0, \quad y_m = (y_m)_3, \quad \dot{y}_m = (\dot{y}_m)_3, \quad y_{II} = (y_{II})_3, \quad \dot{y}_{II} = (\dot{y}_{II})_3, \quad y_r = (y_r)_3, \quad \dot{y}_r = (\dot{y}_r)_3,$$

где $(y_m)_3$ — перемещение массы m_m в конце третьего этапа, м;

$(\dot{y}_m)_3, (\dot{y}_{II})_3, (\dot{y}_r)_3$ - скорости масс m_m, m_{II}, m_r в конце третьего этапа, м/с.

Системы полученных дифференциальных уравнений, описывающих движение масс динамической модели, решены численным методом для мостового крана грузоподъемностью 10 т, в котором участок свободного хода уравнительного рычага $h=0,2$ м. При этом для определения степени влияния упругой связи груза с металлоконструкцией, определены по известной и рассмотренной динамическим моделям максимальные динамические нагрузки, действующие на металлоконструкцию и полиспастный подвес после обрыва каната.

Сравнительный анализ полученных результатов свидетельствует о большем влиянии упругой связи груза с металлоконструкцией на динамические нагрузки после обрыва каната, чем при нормальной работе. Это обусловлено снижением приведённой жёсткости полиспастного подвеса вследствие уменьшения после обрыва каната количества ветвей, воспринимающих нагрузку от груза.

Результаты численного решения систем дифференциальных уравнений движения масс для мостового крана грузоподъемностью 20 т приведены на рисунке 2 в виде графиков зависимостей усилий в полиспастном подвесе $S(t)$ и металлоконструкции $F(t)$ от времени.

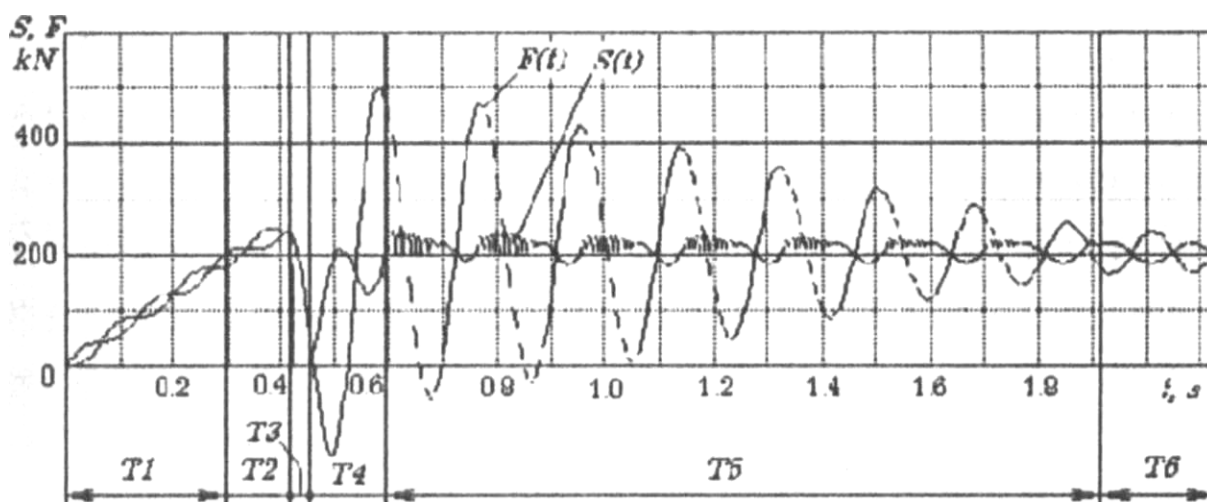


Рис. 2. График зависимости усилий в полиспастном подвесе и металлоконструкции от времени $S(t)$ и $F(t)$

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что применение в мостовом кране безопасного сдвоенного полиспаста с уравнительным фрикционным устройством позволяет при обрыве каната снизить динамические нагрузки при задаваемом коэффициенте сопротивления уравнительного фрикционного устройства, равном 1,1, до величин, при которых коэффициент динамичности в полиспастном подвесе меньше существующих запасов прочности каната, а в металлоконструкции — больше. Следовательно, для предотвращения падения груза при обрыве каната мостового крана при оснащении его безопасным сдвоенным полиспастом с уравнительным фрикционным устройством необходимо предусмотреть снижение динамической нагрузки на металлоконструкцию.

Описанная математическая модель позволяет исследовать динамические процессы, происходящие при удержании груза безопасным сдвоенным полиспастом с уравнительным фрикционным устройством в грузоподъемных машинах с лебедкой, установленной на металлоконструкции, масса и жесткость которой оказывает влияние на указанные процессы.

Вывод: Таким образом, применение предложенной математической модели позволяет повысить точность определения динамических нагрузок, действующих на мостовой кран после обрыва каната в процессе подъема груза с основания "с подхватом", а также использовать их при проведении исследований как с целью повышения безопасности работы находящихся в эксплуатации мостовых кранов, так и с целью снижения металлоемкости вновь разрабатываемых их конструкций.

ЭЛЕМЕНТЫ ПЕЛЬТЕ

Королевский С. И., гр.. АТП-11д

научный руководитель доц. Татарченко Г.О.

Технологический институт ВНУ им. В. Даля (г. Северодонецк)

Элемент Пельтье — это термоэлектрический преобразователь, принцип действия которого базируется на эффекте Пельтье — возникновении разности температур при протекании электрического тока. В англоязычной литературе элементы Пельтье обозначаются TEC (от англ. Thermoelectric Cooler - термоэлектрический охладитель).

В основе работы элементов Пельтье лежит контакт двух токопроводящих материалов с разными уровнями энергии электронов в зоне проводимости. При протекании тока через контакт таких материалов, электрон должен приобрести энергию, чтобы перейти в более высокоэнергетическую зону проводимости другого полупроводника. При поглощении этой энергии происходит охлаждение места контакта полупроводников.

При протекании тока в обратном направлении происходит нагревание места контакта полупроводников, дополнительно к обычному тепловому эффекту.

Элемент Пельтье состоит из одной или более пар небольших полупроводниковых параллелепипедов – одного n-типа и одного p-типа в паре (обычно теллурида висмута, Bi_2Te_3 и германида кремния), которые попарно соединены при помощи металлических перемычек. Металлические перемычки одновременно служат термическими контактами и изолированы непроводящей плёнкой или керамической пластинкой.

Пары параллелепипедов соединяются таким образом, что образуется последовательное соединение многих пар полупроводников с разным типом проводимости, так чтобы сверху были одни последовательности соединений (n-p), а снизу противоположные (p-n). Протекающий электрический ток протекает последовательно через все параллелепипеды. В зависимости от направления тока верхние контакты охлаждаются, а нижние нагреваются – или наоборот. Таким образом электрический ток переносит тепло с одной стороны элемента Пельтье на противоположную и создаёт разность температур.

Основное применение элементы Пельтье получили для ПК в качестве основных и вспомогательных компонентов кулеров.

Кроме того, элементы Пельтье применяются для охлаждения устройств с зарядовой связью в цифровых фотокамерах. За счёт этого достигается заметное уменьшение теплового шума при длительных экспозициях (например в астрофотографии). Многоступенчатые элементы Пельтье применяются для охлаждения приёмников излучения в инфракрасных сенсорах.

Также элементы Пельтье часто применяются для охлаждения и термостатирования диодных лазеров, с тем, чтобы стабилизировать длину волны излучения.

Подытоживая вышесказанное относительно особенностей работы модулей Пельтье и целесообразности их практического применения, повторимся: ТЭМ имеют упомянутые преимущества и недостатки, которые не позволяют дать однозначного ответа на вопрос: «А стоит ли...?»

На базе элементов Пельтье можно создавать различные самодельные охлаждающие и нагревающие устройства, существуют примеры успешной реализации маломощных генераторов. Но прежде чем заниматься изготовлением подобных конструкций, нужно ознакомиться с теоретической составляющей.

БОКОВОЕ ВЫДАВЛИВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ С ОТРОСТКАМИ

Алиев И. С., Жукова О.А.

Донбасская государственная машиностроительная академия

Технологические способы поперечного бокового выдавливания отличаются многообразием возможностей и высокой эффективностью в сравнении с другими процессами формообразования асимметричных деталей с отроостками различного сечения.

Выдавливание деталей с боковыми отроостками начинают широко применять в различных отраслях машиностроения, поскольку эта технология позволяет получать точные и сложные по форме детали с высокими эксплуатационными свойствами. По форме поперечного сечения отроостки подразделяются на круглые, плоские, многогранные, зубчатого профиля, полые и др.

Для получения деталей с заданным уровнем эксплуатационных свойств используются способы штамповки с управлением качеством путем назначения оптимальной программы деформирования заготовок, снижения неравномерности и локализации деформаций, устранения разрушений и отклонений формы деталей. Формирование свойств изделия связано с внешними кинематическими и силовыми воздействиями на заготовку и зависит

от характера пластического течения и, соответственно, от преобладающей в пластической зоне механической схемы деформации.

Новые возможности в интенсификации и создании требуемого вида деформаций, обеспечивающих наилучшую проработку структуры, устранение зон с высоким градиентом деформаций и снижение погрешностей формы, открывают процессы с управляемым поперечным течением, с комбинированием выдавливания отрезка с редуцированием стержня детали, а также некоторые нетрадиционные схемы штамповки с полезным использованием сил трения.

Для повышения равномерности деформирования и, соответственно, проработки структуры деталей в переходных зонах эффективно осуществление выдавливания с двусторонней подачей. При этом, вариант бокового выдавливания с последовательной двусторонней подачей металла в приемные боковые полости, позволяет расположить зоны с наиболее интенсивным упрочнением практически на любом уровне по высоте очага деформации.

Методом верхней оценки построена математическая модель процесса бокового выдавливания деталей с отрезком, позволяющая определить приведенное давление в зависимости от толщины отрезка и условий трения.

Методом конечных элементов в программном пакете QFORM-2D исследовано напряженно-деформированное состояние и формоизменение выдавливаемых в процессе поперечного выдавливания боковых отрезков и установлены оптимальные с точки зрения снижения энергозатрат углы истечения.

ДІАГНОСТИКА ПОТОЧНОГО СТАНУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ІМПУЛЬСНИМ МЕТОДОМ

Ковальов Д.О. асп, Боярчук О.Г., гр. АТП-27дм
науковий керівник доц. Архипов О.Г.

Технологічний інститут СНУ ім. В. Даля (м. Сєвєродонецьк)

Загальною тенденцією в сучасному хімічному виробництві є прагнення подовжити ресурс роботи обладнання і апаратури із збереженням належної безпеки їх експлуатації. Діагностика і моніторинг технічного стану обладнання є одним з ефективних шляхів рішення цієї задачі. В більшості випадків в хімічній і нафтопереробних галузях корозійні процеси протікають в рідких середовищах електролітів, що обумовлює використання електрохімічних методів моніторингу. На сучасному етапі це реалізовано у вигляді методів електрохімічного шуму, змінноструменевого імпедансу, виміру потенціалу корозії і поляризаційного опору. В роботі авторами запропонований новий імпульсний метод визначення корозійно-механічних пошкоджень обладнання.

В роботі описується ідеологія і структурна схема нового методу визначення ступеня корозійно-механічного пошкодження і корозійного моніторингу – імпульсного методу. Він може бути застосований в хімічній і нафтопереробній промисловості, обладнання яких знаходиться одночасно під дією агресивного середовища і циклічних навантажень.

Використання імпульсного методу можливе в автономному режимі і у складі автоматизованих вимірювальних систем. Для обробки інформації пропонується використовувати програмне забезпечення Scada System.

Суть імпульсного методу полягає в наступному.

Обладнання, для якого визначається ступінь корозійно-механічного пошкодження, оснащується двома типами датчиків. Перший – відстежує розвиток корозійно-механічних пошкоджень, а другий – вимірює сигнали циклічних вібраційних навантажень. Згідно із запропонованою гіпотезою весь термін експлуатації можна розділити на певні етапи. Кожен з етапів характерний певною зміною електрохімічних характеристик – потенціалу,

сили струму тощо. В міру наближення об'єкту до моменту руйнування зростає кількість імпульсів, які свідчать про розвиток тріщини. Порівняння кількості імпульсів руйнування за певну кількість імпульсів циклічних навантажень або відрізок часу дозволяє судити про ступінь наближення до моменту руйнування [1].

Структурна схема імпульсного методу має наступний вид (рис.1).

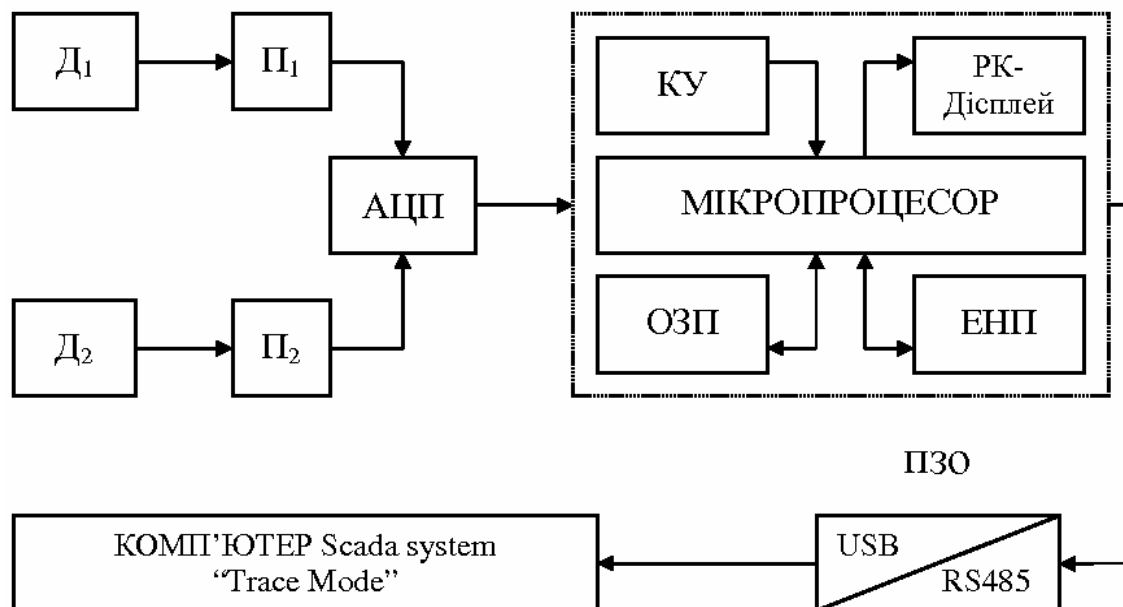


Рис. 1. Структурна схема імпульсного методу корозійно-механічного моніторингу з використанням мікропроцесора універсального призначення:

D_1 – датчик корозійно-механічних руйнувань; D_2 – датчик циклічних навантажень;

P_1 , P_2 – підсилювачі сигналів; АЦП – аналого-цифровий перетворювач; ОЗП – оперативний запам'ятовуючий пристрій; ЕНП – енергонезалежна пам'ять (для збереження коефіцієнтів); КУ – кнопки управління; ПЗО – пристрій зв'язку з об'єктом.

Сигнали з датчиків одночасно подаються на аналого-цифровий перетворювач (АЦП), який забезпечує формування сигналу в цифровій формі для мікроконтролера, котрий забезпечує функціональне перетворення отриманих даних і передає інформацію в основний мікропроцесор. Результати вимірів виводяться на РК-дисплей і здійснюється запис в архів. Далі інформація з мікропроцесора подається за допомогою пристрою зв'язку для подальшої обробки на ЕОМ [2].

В залежності від специфіки технічного об'єкта, що підлягає контролю мікроконтролер може використовуватись в режимі аналізатора або сигналізатора, можливий і комбінований режим роботи. В режимі аналізатора можлива обробка всього комплексу вибраних до обрахунку величин і їх архівування. Комбінований режим дозволяє в залежності від стадії вичерпування ресурсу вибирати відповідний режим: аналізатора чи сигналізатора. В режимі сигналізатора порівнюються поточні значення величин з заданими граничними величинами. Причому контролю і обробці можуть піддаватись не всі характеристики, а тільки найбільш чутливі, наприклад, відношення частот імпульсів руйнування до частоти зовнішніх вібраційних навантажень і потенціал (рис. 2).

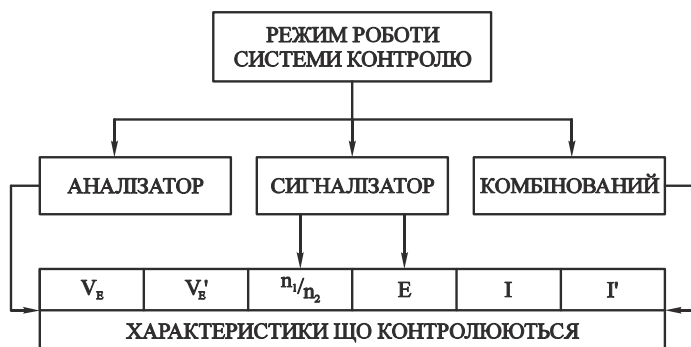


Рис. 2. Використання електричних величин для роботи в різних експлуатаційних режимах:

експлуатації. Це полегшує планування ремонтних робіт і забезпечує безпечне ведення технологічних процесів. Визначення ступеню корозійно-механічного руйнування обладнання може проводитись в автоматичному режимі, при цьому не потрібне проведення додаткових досліджень технологічного обладнання, які виконуються, як правило, сторонніми організаціями, що приводить до певних економічних витрат. Розробка захищена патентом України.

Література

Пат. 46156 Україна, МПК (2009) G01N 3/32, G01N 27/26. Імпульсно-динамічний спосіб оцінки ступеня корозійно-механічного пошкодження / Боярчук Олександра Геннадіївна, Ковальов Даниїл Олександрович, Похмурський Василь Іванович та ін.; заявник і патентовласник Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України. –; №u200906274, заяв. 16.06.2009, опубл. 10.12.2009, бюл. №23.

Пат. 55489 Україна, МПК (2009) G01N 3/32, G01N 27/26. Імпульсний спосіб / Ковальов Даниїл Олександрович, Боярчук Олександра Геннадіївна, Похмурський Василь Іванович та ін.; заявник і патентовласник Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України. –; №u201008556, заяв. 08.07.2010, опубл. 10.12.2010, бюл. №23.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ ЛАНКОЮ ДРУГОГО ПОРЯДКУ

Ананьєв М.В. асп.

науковий керівник доц. Целіщев О.Б.

Технологічний інститут СНУ ім. В. Даля (м. Северодонецьк)

Однією з основних проблем при параметричному синтезі автоматичних систем регулювання (АСР) є визначення передаточної функції об'єкта керування (ОК) та оптимальних налаштувань регулятора (ОНР).

Аналіз літературних джерел показує, що біля 30% регуляторів, що використовуються в промисловості, налаштовані неправильно. Це призводить до значних матеріальних витрат на виробництво продукції та псує її якість. Більшість об'єктів хімічної та нафтохімічної технології є пожежо- вибухонебезпечними апаратами, що унеможлиблює пошук оптимальних налаштувань регулятора (ОНР) шляхом активного експерименту. Для вирішення цієї проблеми слід використовувати теоретичні методи пошуку ОНР, що базуються на математичній моделі (ММ) об'єкта керування (ОК) [1,2].

Розробка ММ потребує дуже багато часу та є кропіткою роботою. В роботах [1-3] показано, що розробка ММ значно спрощується, якщо за кривою розгону (КР) провести ідентифікацію еквівалентного ОК (ЕОК) моделлю другого порядку з запізненням. Параметри моделі другого порядку знаходять використовуючи метод найменших квадратів (МНК) [3].

При ідентифікації, будь - якого, перехідного процесу (ПП) за КР ЕОК, з застосуванням МНК, перед розробником встає питання, скільки треба взяти точок на КР ЕОК, щоб ідентифікувати його з достатнім ступенем точності диференціальним рівнянням другого порядку [3-5]

Мета даної роботи – розробка алгоритму ідентифікації ОК з використанням рівномірного розподілу точок (РРТ) на КР ЕОК, ланкою другого порядку з часом запізнення та визначення залежності похибки ідентифікації від кількості обраних точок на КР ЕОК

Предметом дослідження даної роботи є одноконтурні автоматичних систем регулювання (АСР).

Об'єктом дослідження – перехідні процеси.

Алгоритм розрахунку був реалізований за допомогою програмного пакету «Mathcad».

Для ідентифікації в розімкненому контурі на об'єкт подають вхідний вплив u_0 і вимірюють реакцію об'єкта y на цей вплив, тобто отримуємо криву розгону ЕОК (рис. 1), яка надалі використовується для ідентифікації ОК ланкою другого порядку з часом запізнення [1,3].

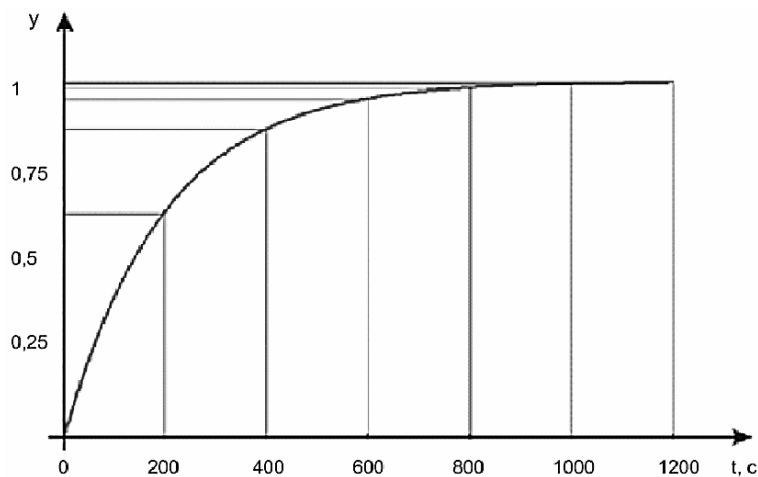


Рис. 1. Крива розгону ЕОК

Залежно від вигляду ПП, його рівняння матиме вигляд [1,3]:

для аперіодичного процесу

$$y(t) = H(t - \tau) \cdot K_p \cdot u_0 \cdot \left[1 - \frac{T_1}{T_1 - T_2} \exp\left(\frac{-(t - \tau)}{T_1}\right) + \frac{T_2}{T_1 - T_2} \exp\left(\frac{-(t - \tau)}{T_2}\right) \right], \quad (1)$$

де K_p – коефіцієнт передачі; u_0 – вхідний сигнал (наприклад ступінчасте збурення); y – вихідний сигнал; T_1, T_2 - постійні часу; τ - час запізнення; $H(t - \tau)$ - функція Хевісайда; для коливального процесу

$$y(t) = H(t - \tau) \cdot K_p \cdot u_0 \cdot \left[1 - \exp(-\alpha_0 \cdot (t - \tau)) (\cos(\omega_0 \cdot (t - \tau)) + \frac{\alpha_0}{\omega_0} \sin(\omega_0 \cdot (t - \tau))) \right], \quad (2)$$

де α_0 - ступінь загасання перехідного процесу; ω_0 - власна частота коливань системи.

Для апроксимації КР, яка може мати аперіодичний або коливальний характер, відповідним перехідним процесом ланки другого порядку використовуємо рівняння (1) або (2). В цих рівняннях є чотири невідомих параметра. Коефіцієнт K_p знаходиться за кривою

розгону. Для ПП, що наведено на рис. 1, $K_p = 1$. Для того щоб знайти останні три параметри (для аперіодичного це T_1 , T_2 і τ , а для коливального це α_0 , ω_0 і τ), слід розбити КР на рівні частини за віссю часу (див. рис. 1) та взяти точки перетину з КР. Визначити невідомі коефіцієнти рівняння ПП, використовуючи, наприклад, МНК. Підставити знайдені значення невідомих параметрів в відповідне рівняння (1) або (2), для отримання рівняння перехідної функції. Потім знайти передаточну функцію, використовуючи пряме перетворення за Лапласом отриманого рівняння [3-5].

Залежності похибки ідентифікації від кількості обраних точок на КР ЕОК має експоненціальну залежність.

Покажемо роботу запропонованого алгоритму на прикладі коливального перехідного процесів.

Апроксимація коливального ОК коливальною ланкою другого порядку з часом запізнення. Розглянемо апроксимація коливального ОК на прикладі ММ турбіни ГТТ-3-М у виробництві азотної кислоти. Ця модель була отримана на підставі матеріальних та теплових балансів технологічного процесу. Передаточна функція ЕОК має вигляд:

$$W(s) = \frac{1}{2 \cdot s^6 + 5.1 \cdot s^5 + 32.57 \cdot s^4 + 67.223 \cdot s^3 + 40.856 \cdot s^2 + 8.026 \cdot s + 1} \quad (3)$$

Побудуємо криву розгону ЕОК (рис.2).

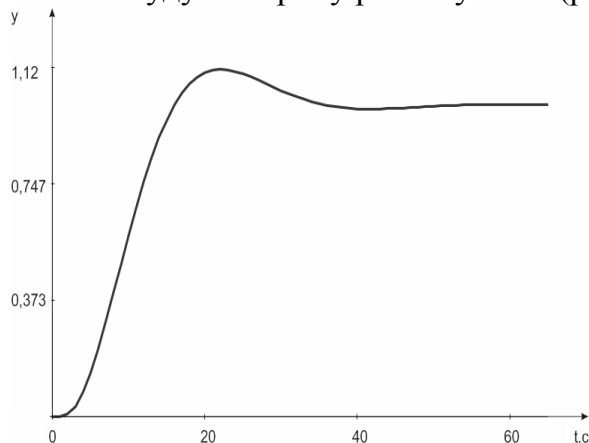


Рис. 2. Крива розгону ЕОК

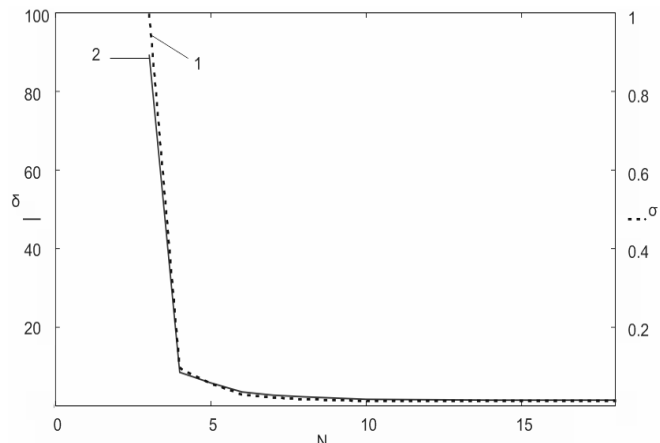


Рис. 3. Залежність похибки апроксимації від кількості точок:

1 – середньоквадратичне відхилення σ ;
2 – максимальне відхилення між кривими δ_{\max} .

З рис.2 випливає, що крива розгону ЕОК має коливальний характер. Для її апроксимації перехідним процесом ланки другого порядку з часом запізнення застосуємо запропонований вище алгоритм. Знайдені змінні параметри та залежність похибки апроксимації (максимальне відхилення між кривими δ_{\max} та середньоквадратичне відхилення σ) від кількості РРТ N наведено в таблиці 1 та показано на рис. 3.

Аналізуючи результати досліджень, можна зробити висновок, що при $N > 8$, похибка апроксимації не перевищує 3%. Тому при ідентифікації параметрів моделі ланки другого порядку можна обмежитися вісьмома точками. Після визначення невідомих параметрів та підстановки їх в рівняння (2) отримуємо рівняння перехідної функції:

$$y(t) = H(t - 2.148) \cdot \left[1 - e^{-0.1098 \cdot (t - 2.148)} \cdot (\cos(0.158 \cdot (t - 2.148)) + 0.697 \cdot \sin(0.158 \cdot (t - 2.148))) \right]. \quad (4)$$

Таблиця 1

Змінні параметри та залежність похибки апроксимації від кількості точок

N	α_0	ω_0	τ, c	$\delta_{max}, \%$	σ
3	0,224	0,195	13,583	89,300	0,997
4	0,110	0,160	3,033	8,643	0,096
5	0,109	0,163	2,727	5,740	0,056
6	0,110	0,161	2,402	3,522	0,030
7	0,110	0,159	2,248	2,726	0,021
8	0,110	0,158	2,148	2,270	0,016
10	0,110	0,156	2,015	1,742	0,013
14	0,107	0,154	1,909	1,394	0,012
20	0,107	0,154	1,907	1,391	0,012
30	0,108	0,154	1,935	1,476	0,012
40	0,108	0,154	1,929	1,458	0,012
65	0,108	0,154	1,929	1,458	0,012

Побудуємо на одному графіку криву розгону турбіни ГТТ-3-М та криву, що відповідає отриманому рівнянню (4).

Аналізуючи рис. 4, можна зробити висновок, що максимальне відхилення при апроксимації ПП ГТТ-3-М коливальною ланкою другого порядку з запізненням при $N=8$ не перебільшує 3%.

Зробимо пряме перетворення за Лапласом рівняння (4), щоб отримати передаточну функцію ідентифікованої ланки [3,4]:

$$W(s) = \frac{e^{-2.148 \cdot s}}{27.071 \cdot s^2 + 5.945 \cdot s + 1} \quad (5)$$

Це рівняння можна надалі використовувати для пошуку ОНР [2].

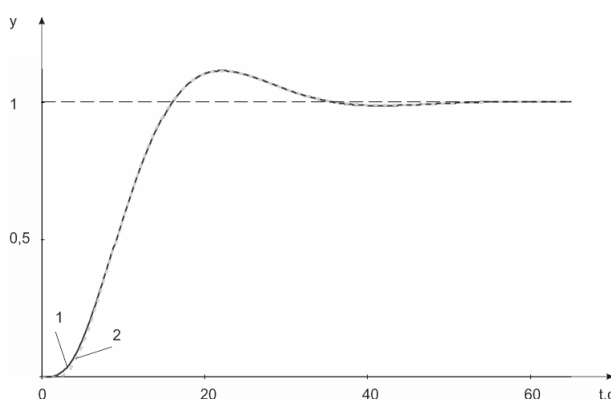


Рис. 4. Криві розгону:

1 – ГТТ-3-М; 2 – ланки другого порядку з часом запізнення.

Висновок. Крім наведених прикладів, в роботі було досліджено цілий ряд ОК з різним ступенем коливальності та інерційності. За результатами цих досліджень можна зробити висновок, що при апроксимації перехідної функції ЕОК будь-якого типу достатньо розбити КР на 15 рівних частин за віссю часу та взяти 15 точок перетину з КР, щоб похибка апроксимації не перевищувала 3%. Це є цілком гарним результатом для розрахунків АСР.

Таким чином, в роботі розв'язано задачу зменшення ступеню диференційного рівняння перехідного процесу ЕОК до другого та проаналізовано залежність похибки апроксимації від кількості точок на КР. Це дозволить полегшити процес аналізу і оптимізації динамічних характеристик АСР та суттєво спростити пошук ОНР за квадратичною оптимізаційною функцією [2].

Література

1. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В.В. Денисенко. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 608 с., ил.
2. Ананьев М.В. Оптимальное настраивание регулятора за квадратичной оптимізаційною функцією / М.В. Ананьев, О.Б. Целіщев, М.Г. Лорія, П.Й. Єлісеєв // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (науковий журнал). – 2010. - №6(148) частина 2. – С.134 – 141.
3. Ананьев М.В. Идентификация объектов управления / М.В. Ананьев, О.Б. Целіщев, М.Г. Лорія, П.Й. Єлісеєв, О.В. Єрохіна // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах (міжнародний науково - технічний журнал): Хмельницький, 2010. - №2 (36). – С.178 – 181.
4. Целіщев О.Б. Математичне моделювання технологічних об'єктів / О.Б. Целіщев, П.Й. Єлісеєв, М.Г. Лорія, І.І. Захаров – Луганськ. Вид-во Східноукр. нац. унів. ім. В. Даля, 2011. – 421 с.
5. Дьяконов В.П. Mathcad 11,12,13 в математике. Справочник / В.П. Дьяконов. - М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 958 с., ил.

МОБИЛЬНЫЙ ТЕЛЕФОН – ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОМАГНИТНО ИЗЛУЧЕНИЯ

Керимова А.М., Чумак М.В., гр. ХТ-28бд

научный руководитель доц. Тарасов В.Ю.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

Непрерывный индустриальный прогресс и стремительное развитие науки в современную эпоху ведут к широкому использованию различных домашних электроприборов и электронного оборудования. Это создаёт людям огромные удобства в работе, учёбе и повседневной жизни, и, одновременно, наносит скрытый вред их здоровью. Все работающие электроприборы (и электропроводка) создают вокруг себя электромагнитное поле, которое вызывает движение заряженных частиц: электронов, протонов, ионов или молекул-диполей. Клетки живого организма состоят из заряженных молекул – белков, фосфолипидов (молекул клеточных мембран), различных солей, ионов воды – и тоже обладают слабым электромагнитным полем. Под влиянием сильного электромагнитного поля молекулы, обладающие зарядом, совершают колебательные движения. Это даёт начало целому ряду процессов как позитивных (улучшение клеточного метаболизма), так и негативных (например, разрушение клеточных структур).

Существуют следующие проявления вредоносного воздействия электромагнитного излучения на организм человека:

- генная мутация, за счёт которой возрастает вероятность возникновения онкологических заболеваний;
- нарушения нормальной электрофизиологии человеческого организма, что вызывает головные боли, бессонницу, тахикардию;
- повреждения глаз, вызывающие различные офтальмологические заболевания, в тяжёлых случаях – вплоть до полной потери зрения;
- видоизменение сигналов, подаваемых гормонами околощитовидных желёз на мембранах клеток, торможение роста костного материала у детей;

- нарушение трансмембранного потока ионов кальция, что препятствует нормальному развитию организма у детей и подростков;
- накопительный эффект, возникающий при многократном вредоносном воздействии излучения, в конечном счёте ,приводит к необратимым негативным изменениям.

Самый частый электроприбор, который используется в повседневной жизни это мобильный телефон. Мощность электромагнитного излучения зафиксированная в серии анализа мобильных телефонов стоимостью до 1200 грн. достигает 300 (мВт/м²). Допустимые уровни излучения базовых станций мобильной связи (900 и 1800 МГц, суммарный уровень от всех источников) в санитарно-селитебной зоне в некоторых странах заметно различаются:

1. Украина: 2,5 мкВт/см² (самая жёсткая санитарная норма в Европе);
2. Россия, Венгрия: 10 мкВт/см²;
3. США, Скандинавские страны: 100 мкВт/см²

Источником электромагнитного излучения в мобильном телефоне является его антенна. Другие его составляющие (сам передатчик, приемник, синтезатор частоты и т.д.) маломощны и не принимаются во внимание.

Мощность электромагнитного излучения мобильного телефона – величина непостоянная. Она зависит от состояния канала связи "мобильный телефон – базовая станция". Чем выше уровень сигнала станции в месте приёма, тем меньше мощность излучения мобильного телефона. При удалении от источника электрического излучения на двойное расстояние напряженность поля снижается в четыре раза. Это самый простой способ свести к минимуму воздействие излучения. В качестве мер предосторожности можно предложить следующее: носить телефон в сумке или портфеле, а не на поясе или на груди, использовать гарнитуру Handsfree, особенно при необходимости долгих разговоров, выбирать модели телефонов с наименьшей мощностью излучения, особенно для детей. Детям до 12 лет без необходимости мобильным телефоном вообще лучше не пользоваться.

ПОВЫШЕНИЕ АДГЕЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ КРЕМНИЕВЫХ ЗОНДОВ ДЛЯ АТОМНО-СИЛОВОГО МИКРОСКОПА

Билоконь С.А., асп.

научный руководитель доц. Бондаренко М.А.

Черкасский государственный технологический университет

Целью проведенных исследований, результаты которых представлены в данной работе является повышение адгезионной стойкости зондов марки LRCH-250-750-5 для атомно-силовых микроскопов путем модификации их поверхностей тонкими покрытиями диоксида титана (материал выбирался исходя из условий, приведенных в работе [1]) с дальнейшей их обработкой низкоэнергетическим ($E < 6$ кэВ) электронным потоком.

В качестве исследуемых образцов было взято две группы кремниевых зондов марки LRCH-250-750-5 по 5 штук в каждой группе.

В качестве материала для сканирования было выбрано пектиновое вещество. Уровень адгезионной стойкости зонда определялся по диаграмме подвода-отвода зонда к поверхности образца. Первая группа зондов подвергалась эксплуатации на протяжении 10 циклов сканирования (порядка 25 минут) в процессе исследования пектинового вещества. Вторая группа зондов, модифицированная тонкими покрытиями, подвергалась эксплуатации на протяжении того же времени сканирования.

Процесс образования покрытий осуществлялся резистивным осаждением порошков диоксида титана (рутиловой формы) с дальнейшей модификацией таких покрытий ленточным электронным потоком, действие которого и приводило к формированию наноструктур.

Результат проведенных исследований показал, что сканирование образцов дифракционной решетки в среде пектинового вещества, проводимое первой группой зондов не позволило получить однозначную картину микрорельефа исследуемой поверхности, рис.1.

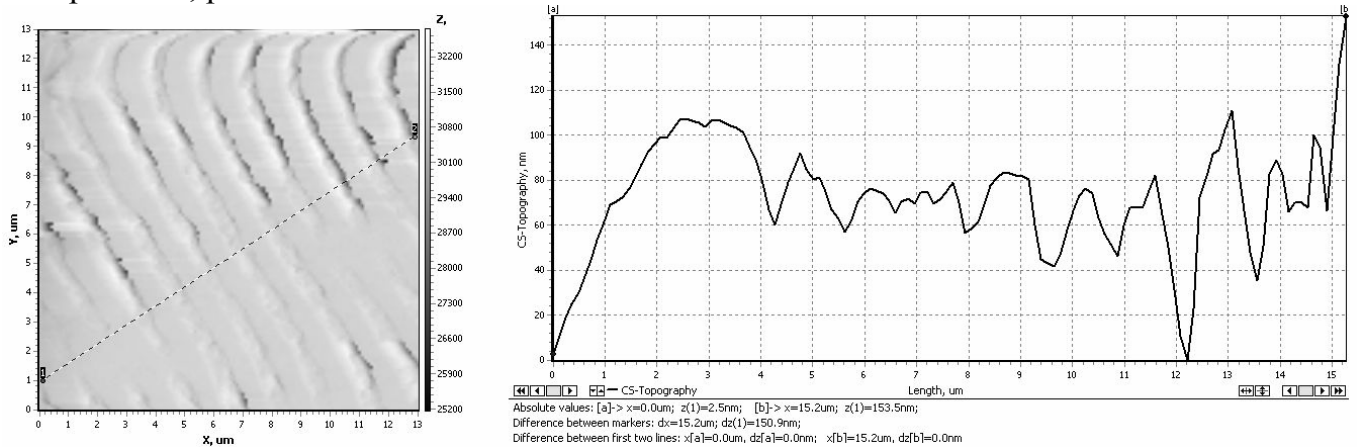


Рис. 1. Топограмма (а) и микрорельеф (б) поверхности дифракционной решетки в среде пектинового вещества полученные кремниевыми зондами марки LRCH-250-750-5 после 10 циклов сканирования

В тоже время, сканирование образцов дифракционной решетки в среде пектинового вещества, проводимое второй группой зондов, позволило получить более четкую картину микрорельефа исследуемой поверхности, рис.2.

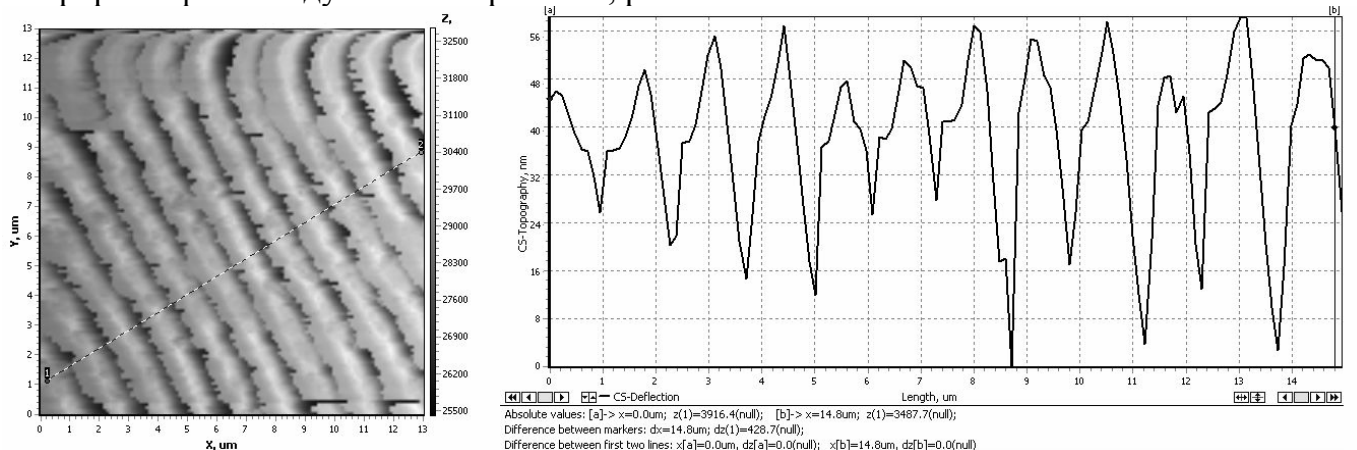


Рис. 2. Топограмма (а) и микрорельеф (б) поверхности дифракционной решетки в среде пектинового вещества, полученные кремниевыми зондами марки LRCH-250-750-5, которые были модифицированы покрытиями диоксида титана после 10 циклов сканирования

В результате проведенных экспериментов, был установлен факт залипания зондов (марки LRCH-250-750-5 фирмы nanoScience Instruments) при эксплуатации их в среде пектинового вещества. Также была рассмотрена возможность повышения адгезионной стойкости зондов в среде пектинового вещества методом термического осаждения в вакууме с дальнейшим формированием на них упорядоченных наноструктур электронным методом. Было установлено, что такая модификация зондов позволила повысить точность проводимых с их помощью исследований на 15...20%.

Список литературы:

Шелестовская С.А. Формирование упорядоченных наноструктур на поверхностях кремниевых зондов для атомно-силовой микроскопии комбинированным термовакуумным

методом / С.А. Шелестовская, М.А. Бондаренко и др. // Сборник докладов IX Международной конференции «Методологические аспекты сканирующей зондовой микроскопии „БелСЗМ-9”», г. Минск, 12-15 октября 2010 г. – С. 162-168.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ВОЛОКОННЫХ СВЕТОВОДАХ

Думыч Я.Б. гр.КИ-28бд

научный руководитель доц. Горбатюк С.А.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

Волоконная оптика в настоящее время получила широкое развитие и находит применение в различных областях науки и производства. Волоконные световоды и системы передачи данных на их основании стали заменять традиционные каналы связи, где используются металлические проводники. Учитывая изношенность ресурсов линий связи, повышение требований к эффективности их работы, возможное расширение линий связи оптоволоконные сети безусловно являются одним из самых перспективных направлений в области связи.

Целью данной работы является исследование физических принципов работы световодов, возможностей их внедрения и эффективного использования в системах связи и передачи информации.

Несмотря на то, что эта технология все еще остается дорогостоящей, цены на оптические компоненты постоянно падают, в то время как возможности медных линий приближаются к своим предельным значениям и требуются все больших затрат на дальнейшее развитие этого направления. Наряду с экономией цветных металлов (в первую очередь меди), оптические кабели обладают следующими достоинствами: широкополосность, возможность передачи большого потока информации (несколько тысяч каналов); малые потери (малое затухание светового сигнала в волокне и низкий уровень шумов в волоконно-оптическом кабеле) и соответственно большие длины трансляционных участков (30...70 и 100 км); малые габаритные размеры и масса (в 10 раз меньше, чем электрических кабелей); высокая защищенность от внешних воздействий и переходных помех; надежная техника безопасности (взрыво- и пожаробезопасность); высокая защищенность от несанкционированного доступа; гальваническая развязка элементов сети; экономичность; длительный срок эксплуатации.

Волоконно-оптическая линия связи (ВОЛС) - это вид системы передачи, при котором информация передается по оптическим диэлектрическим волноводам, известным под названием "оптическое волокно". Оптическое волокно в настоящее время считается самой совершенной физической средой для передачи информации, а также самой перспективной средой для передачи больших потоков информации на значительные расстояния.

Для организации работы и передачи данных с помощью волоконно-оптических кабелей необходимо иметь источник сигнала, непосредственно линию связи, его приемник. Поэтому важнейшим фактором в развитии оптических систем и кабелей связи явилось появление оптического квантового генератора - лазера. В настоящее время применяются различные типы лазеров: полупроводниковые, твердотельные, газовые и др. Лазер генерирует луч с остронаправленной диаграммой излучения.

Наряду с лазерами в качестве источника оптического излучения могут применяться светодиоды. В отличие от лазера в светодиоде излучение происходит спонтанно и луч имеет меньшую мощность и широкую направленность.

Важнейший из компонентов ВОЛС - волоконный световод, выполненный в виде тонкого стеклянного волокна цилиндрической формы. Волоконный световод имеет двухслойную конструкцию и состоит из сердцевины и оболочки с разными оптическими характеристиками (показателями преломления n_1 и n_2). Сердцевина служит для передачи электромагнитной

энергии. Назначение оболочки: создание лучших условий отражения на границе “сердцевина—оболочка” и защита от излучения энергии в окружающее пространство. Снаружи располагается защитное покрытие для предохранения волокна от механических воздействий и нанесения расцветки. Сердцевина и оболочка изготавливаются из кварца SiO_2 , покрытие — из эпоксикарилата, фторопласта, нейлона, лака и других полимеров.

В отличие от обычных кабелей, обладающих электрической проводимостью, оптические кабели имеют совершенно другой механизм - волна концентрируется в самом объеме световода и передается по нему в заданном направлении (рис.1).

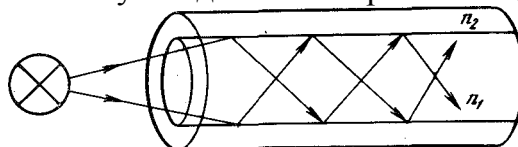


Рис.1 волоконно-оптическая связь

Передача волны по световоду осуществляется за счет отражений ее от границы сердцевины и оболочки волноводным методом по закону многократного отражения волны от границ раздела сред, имеющих разные показатели преломления n_1 и n_2 , носителем передаваемой информации является лазерный луч.

Для передачи сигналов применяются два вида волокна: одномодовое и многомодовое. Последнее подразделяется на ступенчатые и градиентные.

В одномодовом волокне диаметр световодной жилы порядка 8-10 мкм, то есть сравним с длиной световой волны. При такой геометрии в волокне может распространяться только один луч (одна мода). В многомодовом волокне размер световодной жилы порядка 50-60 мкм, что делает возможным распространение большого числа лучей (много мод). Наилучшими параметрами по пропускной способности и дальности обладают одномодовые волокна. У ступенчатых световодов показатель преломления в сердечнике постоянен, имеется резкий переход от n_1 сердцевины к n_2 оболочки и лучи зигзагообразно отражаются от границы “сердечник—оболочка”. Градиентные световоды имеют непрерывное плавное изменение показателя преломления в сердцевине по радиусу световода от центра к периферии, и лучи распространяются по волнообразным траекториям.

Показатель преломления сердцевины меняется вдоль радиуса по закону

$$n_r = n_0 \left[1 - 2\Delta \left(\frac{r}{a} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

показательной функции:

где n_r — максимальное значение показателя преломления на оси волокна;

u — показатель степени, описывающей профиль изменения показателя преломления.

Чаще всего применяются световоды с параболическим профилем(в этом случае $u=2$).

Если принять $u=\infty$, то получим известное значение n (значение преломления) ступенчатого световода(2):

$$\Delta = \frac{(n_1^2 - n_2^2)}{2n_1^2} \approx \frac{(n_1 - n_2)}{n_1}, \quad n_2 = n_1 [1 - \Delta] \quad (2)$$

Оба вида волокна характеризуются двумя важнейшими параметрами: затуханием и дисперсией. Затухание обычно измеряется в дБ/км и определяется потерями на поглощение и на рассеяние излучения в оптическом волокне. Потери на поглощение зависят от чистоты материала, потери на рассеяние зависят от неоднородностей показателя преломления материала. Затухание зависит от длины волны излучения, вводимого в волокно. В настоящее время передачу сигналов по волокну осуществляют в трех

диапазонах: 0.85 мкм, 1.3 мкм, 1.55 мкм, так как именно в этих диапазонах кварц имеет повышенную прозрачность, ведутся работы по освоению ближнего инфракрасного диапазона: 2; 4; 6 мкм.

Другой важнейший параметр оптического волокна - дисперсия. Дисперсия - это рассеяние во времени спектральных и модовых составляющих оптического сигнала. Причинами возникновения дисперсии являются некогерентность источников излучения, существование большого количества мод (N).

К недостаткам оптических кабелей можно отнести: подверженность волоконных световодов радиации, за счет которой появляются пятна затемнения и возрастает затухание; водородная коррозия стекла, приводящая к микротрещинам световода и ухудшению его свойств; высокая требуемая точность наведения передатчика и приемника; низкий КПД оптических излучателей; чувствительность оптического волокна к воздействию воды при ее попадании в кабель; сложность сращивания оптических волокон.

Все многообразие существующих типов кабелей можно подразделять на три группы: кабели повивной концентрической скрутки, кабели с фигурным сердечником, плоские кабели ленточного типа. По условиям эксплуатации кабели подразделяют на: монтажные, станционные, зонные, магистральные. Первые два типа кабелей предназначены для прокладки внутри зданий и сооружений. Они компактны, легки и, как правило, имеют небольшую строительную длину. Кабели последних двух типов предназначены для прокладки в колодцах кабельных коммуникаций, в грунте, на опорах вдоль ЛЭП, под водой. Эти кабели имеют защиту от внешних воздействий и строительную длину более двух километров.

В наше время передача данных с помощью волоконно-оптических линий связи постоянно совершенствуется. Благодаря своим преимуществам ВОЛ связи имеют широкие возможности для внедрения и эффективного использования в различных системах, являются современными и эффективными каналами связи и передачи информации.

СИГМА-ДЕЛЬТА МОДУЛЯЦИЯ В АЦ ПРЕОБРАЗОВАНИЯХ

Думыч Я.Б. гр.КИ-28бд

научный руководитель доц. Ретинская Н.П.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

Целью данной работы является исследование принципов сигма-дельта модуляции, возможностей ее внедрения и эффективного использования в АЦП и ЦАП, для работы со звуком в звуковоспроизводящей аппаратуре.

В последнее время все более широкое распространение получают методы А/Ц и Ц/А преобразования на основе использования сигма-дельта модуляции, когда квантование осуществляется всего одним разрядом, но с частотой в десятки и сотни раз превышающей частоту Найквиста. В процессе такого преобразования анализируется не амплитуда аналогового сигнала, а направление ее изменения. Если амплитуда возрастает, то результатом преобразования будет 1, а если уменьшается — то 0. Нулевой уровень кодируется чередующимися нулями и единицами.

Сигма-дельта (или дельта-сигма) модуляция известна достаточно давно - еще с 1962 года. Однако практическое применение ее в системах высококачественного воспроизведения звука до недавнего времени было затруднено тем, что не было достаточно быстродействующей элементной базы. Широкое применение сигма-дельта модуляция нашла также в микросхемах АЦП для прецизионных медленных измерений с большим динамическим диапазоном.

Сигма-дельта модуляция – способ представления сигнала, использующий принципы избыточной дискретизации и формирования шума квантования.

Основная идея этого метода состоит в том, что спектр шума квантования, возникающего в процессе дискретизации с низким разрешением, преобразуется так, что в полосе звуковых частот его уровень понижается, а в области высоких частот (за пределами основной полосы) повышается. Затем полученный цифровой поток обрабатывается прореживающим фильтром низких частот (фильтр-дециматор) с получением в результате последовательности отсчетов необходимой разрядности, следующих с выбранной частотой дискретизации.

Таким образом, сигма-дельта модулятор - это система, обеспечивающая оцифровку сигнала с заданными характеристиками в рабочей полосе.

В отличие от многоуровневых АЦП, здесь для выделения полосы частот звукового сигнала не требуется применения сложного антиэлайсинг-фильтра. Вполне достаточно простого ФНЧ 3-го порядка. Кроме того, не требуется и применения устройства выборки и хранения (УВХ), так как преобразование аналогового сигнала осуществляется непосредственно, без предварительной фиксации величины выборки.

Он включает в себя квантователь (одноуровневый АЦП - компаратор), интегратор, одноуровневый ЦАП и цифровой фильтр-дециматор (преобразователь шума). Одноуровневый АЦП является источником шума квантования высокого уровня, спектр которого для упрощения вычислений обычно считают равномерно распределенным вдоль оси частот — белым шумом (на самом деле он таковым не является — из-за нелинейности квантователя, охваченного петлей обратной связи). Для того, чтобы минимизировать содержание шумов в полосе звуковых частот, в схему включен рекурсивный фильтр-преобразователь, который перемещает часть спектра шума квантования в высокочастотную область, где его можно легко отфильтровать на стадии децимации.

Рекурсивным фильтром (фильтром с бесконечной импульсной характеристикой или БИХ-фильтром) называется такой фильтр, значение сигнала на выходе которого в любой момент времени зависит не только от конечного числа отсчетов входного сигнала, но и, благодаря обратным связям, от некоторого числа отсчетов выходного сигнала в предшествующие моменты. Фильтр, значение сигнала на выходе которого зависит только от конечного числа отсчетов на его входе, называется трансверсальным фильтром или фильтром с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтром).

Процедура ЦА преобразования обратна вышеописанной. Вначале последовательность n -уровневых отсчетов, следующих с частотой Найквиста, поступает на трансверсальный фильтр-интерполятор. Скорость следования отсчетов увеличивается в N раз и вычисляются промежуточные значения сигнала. Разрядность их при этом может увеличиваться, уменьшаться или оставаться прежней. При этом разрядность отсчетов уменьшается до одного. Полученный двоичный поток подается на простой одноуровневый ЦАП, построенный на основе переключаемых емкостей, который формирует из него аналоговый сигнал. Окончательная фильтрация осуществляется аналоговым ФНЧ 3-5-го порядков.

Основным достоинством одноуровневого преобразования является простота исполнения квантователя и ЦАП, не требующих высокоточных взвешивающих элементов, которые очень сложно реализовать в интегральном исполнении.

Принцип сигма-дельта модуляции положен в основу разработанного фирмой PHILIPS метода цифро-аналогового преобразования «Bit Stream», который до сих пор широко используется в проигрывателях компакт-дисков. Алгоритм такого преобразования, реализованный в микросхеме SAA7320 и ее многочисленных модификациях.

На первом этапе производится увеличение частоты дискретизации исходного сигнала в 256 раз ($4 \times 32 \times 2$), которая после этого становится равной 11,2396 МГц. Промежуточные значения отсчетов вычисляются вначале с помощью трансверсального фильтра с линейной фазовой характеристикой, затем с помощью линейной интерполяции и, наконец, путем удержания предыдущего значения. Здесь же к полезному сигналу подмешивается

маскируючий шумоподобний сигнал, из-за чего разрядность отсчетов повышается до 17. На этом этапе, кроме передискретизации, осуществляется еще и цифровая регулировка громкости выходного сигнала проигрывателя, а также реализуется функция приглушения, которая включается при наличии длинных последовательностей искаженных отсчетов.

После передискретизации производится преобразование спектра шума квантования с помощью сигма-дельта модулятора второго порядка. При этом число разрядов в потоке данных уменьшается до одного. В результате такой операции большая часть шумов квантования из слышимой области перемещается далеко за ее пределы. И на последнем этапе из двоичного потока формируется аналоговый сигнал. Такое формирование осуществляется с помощью простого одноразрядного преобразователя, представляющего собой устройство с переключаемыми емкостями. Выходной каскад ЦАП является к тому же первым звеном аналогового ФНЧ. Окончательное устранение шумов квантования осуществляется аналоговым фильтром Баттерворта третьего порядка. Здесь же производится коррекция предскажений (деимфазис).

Параллельно с фирмой PHILIPS на возможности сигма-дельта модуляции обратили внимание и разработчики японского концерна MATSUSHITA. Однако они пошли иным путем. Установлено, что степень подавления шумов квантования сигма-дельта модулятором возрастает с повышением его порядка, но стабильность контура сигма-дельта модуляции при этом уменьшается. Максимально возможным устойчивым контуром является контур второго порядка (не случайно именно он был использован фирмой PHILIPS в своей системе «Bit Stream»). Но выход из положения был найден - соединяя одноконтурные и двухконтурные сигма-дельта модуляторы в каскадную схему.

В результате ими была разработана целая серия ЦАП с многоступенчатым преобразованием шума, получившая название MASH (Multi Stage Noise Shaping). Такие преобразователи отличаются друг от друга как числом и порядком контуров сигма-дельта модуляции, так и кратностью предварительной передискретизации, а следовательно, и качественными показателями выходного сигнала. Предназначены они для звуковоспроизводящей аппаратуры различных категорий сложности и стоимости (CD, DAT). Кроме того, преобразователи шума системы MASH отличаются и числом уровней выходного сигнала: он может быть не только двухуровневым, как у системы «Bit Stream», но и трех, пяти, семи и одиннадцатиуровневым. Поэтому столько же уровней должен иметь и ЦАП, расположенный после преобразователя шума.

В наше время ЦАП и АЦП на основе использования сигма-дельта модуляции постоянно совершенствуются, повышается их точность и быстродействие. Благодаря своим преимуществам данные преобразователи имеют широкие возможности для внедрения и эффективного использования в различных системах. В совокупности данный материал служит основой для практического внедрения технических средств АЦ и ЦА преобразования на основе сигма-дельта модуляции.

ДО РОЗРОБКИ СТВОРЕННЯ БАЗИ ДАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ СТАНДАРТІВ ISO

Демченко М.О., гр. ПБ-71

науковий керівник доц. Філіппова М.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

В умовах сучасного ринку, приладобудівному виробництву складно конкурувати з продукцією закордонного виробництва. Найчастіше вона не на всі сто відсотків відповідає тим вимогам, що пред'являють до виготовлення виробів в країнах Європи.

Основним завданням є виведення процесу виготовлення продукції на рівень, що відповідає міжнародним стандартам. До таких стандартів відноситься велика група

стандартів ISO. Їм повинні відповідати не лише процеси виробництва, а й безпосередньо технологічний процес виготовлення.

Варто приділити велику увагу скороченню витрат часу на розробку технологічного процесу. Цього можна досягти за допомогою автоматизації процесу розробки технології на виріб. Для цього використовується база даних (БД) стандартних операцій, переходів, визначених стандартних технологічних процесів, що сумісна з системами CAD (Computer-aided design). Технолог може скористатися базою даних, як певним класифікатором операцій та комплектувати технологічний процес зважаючи на свій досвід та специфічність виробу, що проектується. Завдяки відповідності БД міжнародному стандарту ISO не стає питання про не сумісність системи з програмним забезпеченням міжнародного класу.

При створенні БД технологічного призначення не завжди є можливість розділення вимог та значень характеристик для кожного з об'єктів БД. Одна БД може оброблювати різні за структурою, складу та змісту дані технологічного призначення, а одні й ті самі дані керуються різними БД. При створенні баз даних технологічного призначення необхідно розглядати одночасно два компоненти: систему керування БД та сукупність даних, які впорядковуються за деякими правилами. І хоча ці компоненти взаємодіють між собою, спочатку вони розробляються незалежно та можуть розглядатись в своєму життєвому циклі як два різних об'єкти, які відрізняються: номенклатурою та змістом показників, технологією та засобами автоматизації розробки; категоріями спеціалістів, що забезпечують створення експлуатацію або використання баз даних і тому подібне.

Набір характеристик та атрибутів стандарту ISO 9126 «Якість програмних засобів» в тому чи іншому ступені може бути використаний в складі вимог до БД технологічного призначення. Особливість може бути лише в зміні акцентів при виборі та впорядкуванні інформації, яка наповнює БД. Але важливими характеристиками якості бази даних технологічного призначення є вимоги до функціональної придатності процесів формування та зміни інформаційного наповнення бази даних, а також доступ до даних і представлення результатів.

Перед створенням бази даних технологічного призначення необхідно визначити та проаналізувати рух інформації та документооберту в процесі створення технологічного процесу на приладобудівному підприємстві. Мета подібного аналізу – знайти слабкі місця в діючій на підприємстві технологічній підготовці виробництва, а також оптимізація діючої схеми. Аналіз виробництва проводиться за допомогою методології IDEF0, яка представляє собою структуроване зображення функцій виробничої системи та використовується в основному при аналізі та синтезі виробничо-технічних та організаційно-економічних систем. В цій методології система, що розглядається представляється як сукупність взаємодіючих робіт та функцій. Тобто розробку технологічного процесу можна представити з системних позицій: схематично зобразити рух інформаційних потоків, формалізувати розрахунки технологічних параметрів та представити у вигляді блок-схеми або діаграми IDEF.

Першим етапом створення IDEF-діаграми є розробка контекстної діаграми – найбільш абстрактного опису технологічного процесу. Контекстна IDEF-діаграма для бази даних технологічної інформації показана на рис. 1. На даній діаграмі стрілки «Технічні вимоги» та «Креслення виробу» є входом; «Комплект документації» - виходом, «Оператор» - механізмом, а стрілки «ДСТУ, ISO, технічні рекомендації» - керуванням. На наступному етапі контекстна діаграма розподіляється на укрупнені функції-підпроцеси або діаграми декомпозиції, кожна з яких поділяється на складові, до тих пір, доки ієрархічна схема, яка будується, не буде складатись з елементарних процесів. Кожен блок діаграми декомпозиції може мати власні входи, виходи, керування та механізми.



Рис. 1. Контекстна IDEF-діаграма

Технологія IDEF0 дозволяє побудувати функціональну модель процесу, та є основою для побудови інформаційної моделі БД.

Інформаційна модель БД технологічного призначення створюється за допомогою IDEF1X, та містить наступні модулі: «Класифікатор», «Технологічне оснащення», «Операції», «Переходи», «Маршрутна карта».

На першому етапі з БД користувач – інженер-технолог працює з конструкційним класифікатор деталей та складальних одиниць. Тобто користувач обирає тип необхідної йому деталі або складальної одиниці.

Модуль «Класифікатор» має ієрархічну структуру, оскільки всі типові деталі та складальні одиниці можна представити як різні поєднання простих елементів, кожному елементу надається унікальний індекс.

На наступному етапі користувач обирає з БД типовий технологічний процес виготовлення обраного виробу за допомогою модулю «Маршрутна карта», після чого може його коригувати використовуючи модулі «Перехід», «Операція» та «Технологічне оснащення».

Створений технологічний процес з використанням БД може повноцінно стати частиною єдиної платформи для керування життєвим циклом виробу. Вже не буде виникати питань по відсутності певної документації на виріб та її невідповідності до інших супроводжувальних документів.

Тобто завдяки відповідності БД міжнародним стандартам, при її використанні можливо скоротити час саме при проектуванні технологічного процесу та використання вже створеної документації, що відповідає стандартам, допоможе зменшити час на інших стадіях виробництва при необхідності пошуку даної технологічної документації та завдяки визначеному її оформленню зменшити зусилля на сприйняття та пошук інформації.

Література:

1. С. В. Маклаков. VPwin Erwin. CASE-средства разработки информационных систем. М.: "Диалог-МИФИ", 2001.

2. В. Н. Четвериков, Г. И. Ревунков. Базы и банки данных. М.: "Высшая школа", 1987

ДО ПИТАННЯ РОЗРОБКИ ВИПРОМІНЮЮЧОЇ ГОЛІВКИ ТА КОНСТРУКЦІЇ АПАРАТУ МІКРОХВИЛЬОВОЇ РЕЗОНАНСНОЇ ТЕРАПІЇ

Матвієнко С.М., гр.. ПБ-72, Демченко М.О., гр.. ПБ-71,
науковий керівник ас. Діордіца І.М.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Технічні рішення щодо розробки та використання випромінюючих голівок в мікрохвильовій резонансній терапії, які існують в даний час, не забезпечують необхідної стабільності вихідних частот та потужності, тобто виникає похибка реєстрації

встановлення частоти та рівня вихідної потужності в процесі лікування та зменшується можливість точного визначення терапевтичних лікувальних параметрів, оскільки суб'єктивні відчуття може виявити далеко не кожен пацієнт, в залежності від його стану на момент лікування.

Під дією електромагнітного випромінювання міліметрового (ММХ) діапазону на біологічно активні точки (БАТ) пацієнта, відбувається вузькосмугове (резонансне) поглинання на деяких частотах, які є індивідуальними для кожного пацієнта і терапевтичний вплив на таких частотах максимальний [1].

Розроблена конструкція випромінюючої голівки, що входить до складу апарату для мікрохвильової резонансної терапії [2], дала змогу ввести нові елементи і зв'язки та забезпечити об'єктивну оцінку поглинаючої здатності БАТ незалежно від рівня потужності опромінювання пацієнта, встановити частоти електромагнітного опромінювання, які відповідають максимальному поглинанню за необхідним рівнем нетеплової потужності, ввести режими синхронізації ММХ опромінювання з біологічним ритмом пацієнта, скоротити тривалість лікування, практично усунути побічні реакції та розширити діапазон хвороб, які піддаються лікуванню. Розроблена електрична принципова схема випромінюючої голівки, яка забезпечує пошук індивідуальної терапевтичної частоти пацієнта автоматичному режимі (Рис. 1).

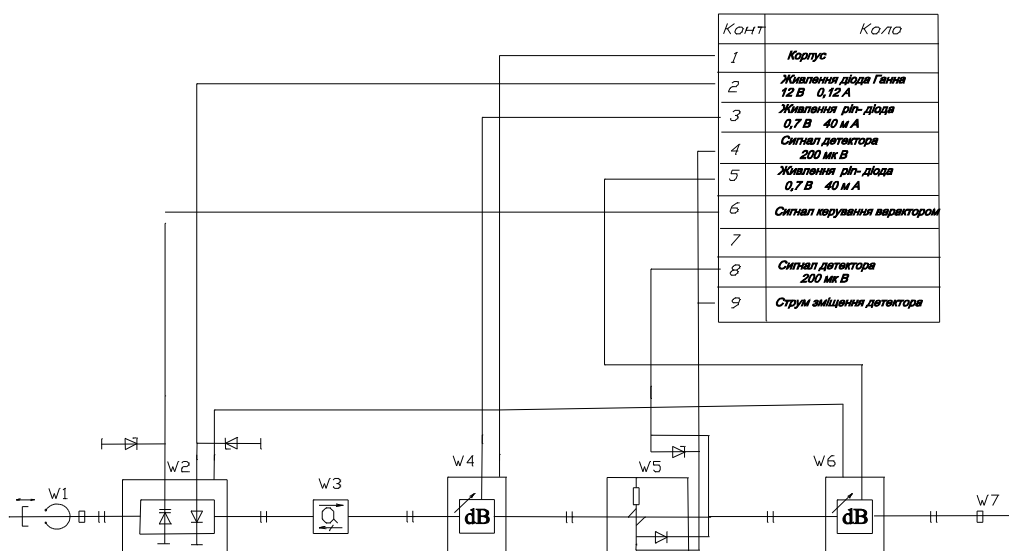


Рис.1 Електрична принципова схема випромінюючої голівки

Елементи випромінюючої голівки розташовані у прямокутному хвилеводі розміром 13.52 мм². НВЗЧ електромагнітні коливання генеруються керованим генераторним блоком міліметрових хвиль на діоді Ганна УАА701Б(W1). Перебудова частоти генератора провадиться варактором АА603Б, який розташований на відстані приблизно 3 мм від діода Ганна. Один фланець прямокутного хвилеводу керованого генераторного блоку з'єднаний з резонатором генератора (W1) довжиною l=3 мм, а інший фланець прямокутного хвилеводу (його вихід) - з вентилем WR-15 (W3). Фланець прямокутного хвилеводу вентиля з'єднаний з фланцем прямокутного хвилеводу другого електрично-керованого р-і-п-атенюатора (W4), який з'єднаний з фланцем прямокутного хвилеводу направлено відгалужувача з детектором в додатковому тракті (W5). Вихідний фланець прямокутного хвилеводу направлено відгалужувача з'єднаний з фланцем прямокутного хвилеводу першого електрично-керованого р-і-п-атенюатора (W6), вихід якого з'єднаний з фланцем прямокутного хвилеводу випромінювача (W7).

Випромінююча голівка апарату складається з послідовно з'єднаних НЗВЧ генераторів, які виконані в вигляді хвилевидної камери, що містить встановлені діод Ганна та варикап, два р-і-п атенюатори і направлений відгалужувач. Два р-і-п атенюатори забезпечують встановлення необхідної потужності випромінювання на виході голівок, а направлений відгалужувач з детектором дозволяє вимірювати як випромінювану потужність так і поглинуту шкірою пацієнта потужність випромінювання.

Хвилевідні елементи випромінюючої голівки (Рис. 2) розташовані в циліндричному корпусі з тепловідводом, для чого на зовнішній поверхні корпусу зроблені ребра. Корпус має виступ з різьбою для кріплення на штативі. З одного торця на корпусі закріплений роз'єм для з'єднання голівки з блоком керування апаратом, а з другого торця виходить фланець хвилеводу на який встановлюється випромінювач в вигляді рупору.

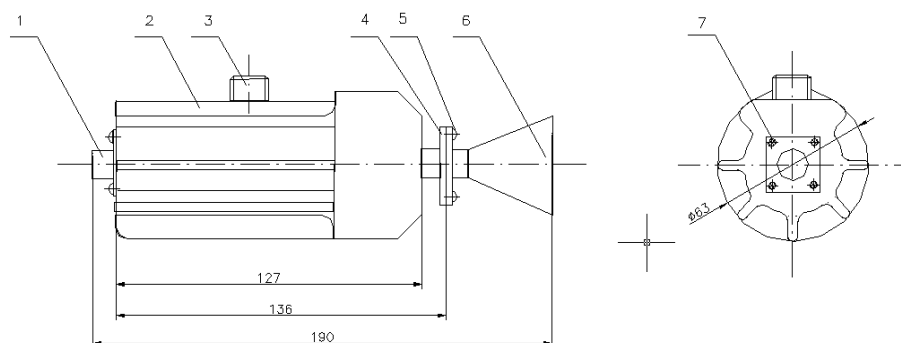


Рис. 2 Випромінююча голівка апарату з випромінювачем:

1-роз'єм живлення, 2-корпус, 3-болт кріплення голівки, 4-вихідний прямокутний хвилевід, 5-болт кріплення випромінювача, 6-випромінювач, 7-болт кріплення роз'єму живлення

Конструкція апарату для міліметрової резонансної терапії включає дві випромінюючі головки, з'єднані з відповідними мікропроцесорними блоками, які в свою чергу мають свої відповідні індикатори та клавіатури та блок керування, який задає режими роботи апарату та має входи для підключення зовнішнього персонального комп'ютера і підключення сенсорних електродів для вимірювання серцевого ритму людини.

Мікроконтролери мікропроцесорних блоків з'єднані шиною даних з мікроконтролером блоку керування, який має вхід для підключення зовнішнього персонального комп'ютера та вхід підключення сенсорних електродів для вимірювання серцевого ритму людини за допомогою інструментального підсилювача. Апарат має також клавіатуру та LCD- індикатор, які з'єднані з мікроконтролером блоку керування для здійснення загального керування апаратом та відображення режимів його роботи.

За допомогою розробленої конструкції випромінюючої голівки, що входить до складу апарату для міліметрової резонансної терапії, та розробленої конструкції апарату, попередньо знаходиться та встановлюється в процесі лікувальної процедури рівень та частота ММХ для опромінювання одночасно двох БАТ, за яких показник поглинання буде максимальним, що в свою чергу дозволяє прискорити та стабілізувати лікувальний ефект з контролем ефективності цього впливу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ситько С.П., Мкртчян Л.Н. Введение в квантовую медицину. // Паттерн. - 1994. - 146с 2002. -Т.2, №28.-С. 106 - 108
2. Заявка на корисну модель України № u 2011 06010 Апарат мікрохвильової резонансної терапії / Матвієнко С.М., Терещенко М.Ф., від 13.05.2011.

СИСТЕМА ДІАГНОСТУВАННЯ СТАНУ ОБЛАДНАННЯ В ПРОЦЕСІ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ

Заєць С.С.

науковий керівник доц. Максимчук І.В.

Національний технічний університет України «КПІ»

Забезпечення ефективності технологічних процесів в сучасному виробництві є на сьогоднішній день актуальним і важливим завданням приладобудування. Ефективність процесів обробки на багатоцільових верстатах, визначається як параметрами системи «верстат-інструмент-деталь», так і забезпеченням заданої якості оброблених виробів.

Як відомо якість деталі приладу визначається відповідністю її геометричних розмірів і форм, і встановленими на них допусками, та шорсткістю поверхонь деталі. Дані показники залежать від якості технологічних процесів при виготовленні деталі приладу, а також точності роботи верстатів і метало обробляючого інструменту. Істотне підвищення точності обробки, якості виготовлених деталей, досягається, тим що на виробництві застосовують різні системи і засоби діагностики та контролю стану обладнання та технологічного процесу металообробки. Ці технічні засоби повинні забезпечувати контроль параметрів технологічного процесу (режимів металообробки, раціонального використання обладнання), забезпечувати якість виготовлення деталі у процесі її обробки.

Існують два взаємодоповнюючих підходи забезпечення точності процесу обробки: 1- поліпшення експлуатаційних характеристик технологічного устаткування (елементи верстата й пристосування, конструкція ріжучого інструмента); 2 - використання системи моніторингу процесу обробки, що оперативно надає інформацію про поточні значення контрольованих параметрів від датчиків, розміщених на технологічному встаткуванні.

Вимірювальний діагностичний комплекс, що входить до складу системи діагностування процесу механічної обробки і керуванням на багатоцільових верстатах, призначений для здійснення усіх вимірювань, що необхідні для реалізації блок схеми діагностування.

Можна виділити наступні групи вимірювальних параметрів:

перша – вимірювання вихідних параметрів, відповідно, різних характеристик траєкторії між опорними точками формоутворюючих органів верстата, в основному це положення робочих органів, їх рух.

друга – вимірювання діагностичних параметрів, що характеризують стан верстату, до яких відносяться вимірювання температури, віброакустичних сигналів, деформації, енергетичних показників і інші.

третья – як правило, вимірювання параметрів, пов'язаних з здійсненням процесу управління діагностикою – оцінкою сил, крутних моментів кінематичних характеристик і інше.

четверта – оцінка адекватності процесу діагностики реальної обробки деталі на багатоцільовому верстаті з ЧПК і при вирішенні питань – вимірювання параметрів обробленої поверхні на верстаті, далі похибка форми і розмірів, її шорсткість хвилястість.

п'ята - вимірювання зношення поверхонь, що труться в цілях отримання інформації для прогнозування надійності.

Всі вказані перерахування, необхідно комплектувати групами в діагностичний комплекси, з різноманітним обладнанням для діагностики, функціонування якого підпорядковується заданій програмі діагностування.[1]

На основі проведеного аналізу об'єкту технічного діагностування, і враховуючи те, що проектуючи система повинна обслуговувати різні верстати у виробничих умовах з багатьма випадковими збуджуючими факторами, можна сформулювати основні вимоги до системи діагностування процесу механічної обробки:

1. Процес різання представляє собою багато параметричний динамічний процес з постійно функціонально змінними характеристиками по часу обробки партії деталей, коли часовий фактор має важливе значення при формуванні якості. Тому при діагностуванні такого процесу необхідно будувати діагностування по функціональному (робочому) принципу.

2. Така система діагностики повинна відрізнятися високою швидкістю роботи, щоб встигати реагувати на можливі випадкові відмови у вигляді передчасних непередбачених поломок ріжучого інструменту.

3. Система діагностування процесу механічної обробки повинна бути досить чутливою, щоб уловлювати появу ознак відмови процесу, але в той же час вона повинна відфільтровувати можливі варіації та випадкові збудження динамічних характеристик процесу, які не ведуть до його відмови чи порушенню якості.

4. Система діагностики повинна бути у визначеній степені універсальною і гнучкою, щоб мати можливість переналагоджування і регулювання порогів чутливості при налагоджуванні системи на обробку інших деталей, де можуть змінитися інтенсивності сигналів процесу різання.

5. За діагностуючий параметр системи необхідно приймати той, зміна якого по часу буде прямо відображати зміну процесу обробки деталей.

6. Якщо головний параметр процесу, діагностування якого дозволяє чітко визначити технічний стан процесу обробки, не буде відповідати всім вимогам контролю придатності по простоті чи зручності зняття сигналу, то слід вибрати інший параметр даного процесу, який відповідає цим вимогам, але тісно корелює з головним. В такому випадку будується система непрямого діагностування, через діагностичну ознаку діагностуючого параметру.

7. Структурно схема діагностування повинна представляти собою загальну (що охоплює весь процес), функціональну (робочу, яка діагностує процес різання постійно при роботі), спеціалізовану під визначену з урахуванням її динамічних характеристик, систему, тобто маючу автономну конструкцію прийому, аналізу і обробки сигналу від простого датчика, встановленого в зоні різання. В такому випадку очікується її ефективність і найменше переобладнання верстату.

8. При налаштуванні системи діагностики, яку можна проводити у вигляді само вивчення такої системи, для кожної області використання і кожної окремої системи повинна бути визначена достовірність діагнозу і прогнозу, швидкість і глибина виявлення відхилення процесу різання, тобто повинна бути забезпечена така точність контролю і аналізу, яка б виявила появу дефекту в роботі ріжучого інструменту.

Для створення системи діагностування стану обладнання в процесі виготовлення деталей, найбільш раціональним є використання метода акустичної емісії.

Акустична емісія (АЕ), тобто утворення пружних хвиль напруги у процесі навантаження твердих тіл [2], містить у собі інформацію про фізичні процеси, які відбуваються при терті, деформуванні й руйнуванні матеріалів. АЕ знайшла широке застосування при ранній діагностиці землетрусів, аналізі стану складних об'єктів в атомній енергетиці [3], що не руйнує контролю зварених швів [4], конструкцій мостів, ємностей і трубопроводів, що працюють під тиском, а також в авіаційній і космічній техніці.

У технологічній системі верстат-пристосування-інструмент-заготівка при різанні генеруються високочастотні хвилі пружної деформації (хвилі напружень), параметри й характер появи яких обумовлені динамічною локальною перебудовою полів механічних напружень. Основним їхнім джерелом є зона різання, у якій відбуваються пластична деформація й руйнування оброблюваного матеріалу, розрив фрикційних зв'язків на контактних поверхнях інструмента. Ці процеси пов'язані з динамічним навантаженням-

розвантаженням матеріалу, мають різний ступінь просторово-тимчасової локалізації й породжують хвилі, що поширюються в пружному середовищі, напружень.

Досліджуючи властивості АЕ в процесі різання встановили, що випромінюваний сигнал АЕ несе в собі дві складові: стаціонарну й нестаціонарну. У стаціонарній складовій досліджуваного сигналу АЕ укладена інформація про зношування інструмента h_3 і про одержувану в процесі різання шорсткості обробленої поверхні Ra . Головні труднощі для аналізу представляє нестаціонарна складова, у якій зосереджені неперіодичні сигнали, що виникають у результаті можливих мікро відколів ріжучої кромки інструмента й випадкових процесів утворення стружки - ударів стружки з оброблюваною деталлю й з інструментом, а також зривів наросту на фрезі, або відображати не стаціонарні умови експлуатації верстата.[5-7]

Джерелами випромінювання сигналів АЕ при метало обробці на багатоцільових верстатах є три зони. Сигнал з області зрушення містить інформацію про пластичну й (у меншому ступені) пружної деформації зрушення й руйнуванні в поверхні зрушення, а сигнали від двох поверхонь, що розділено — фреза-стружка і ріжуча кромка фрези - оброблювана деталь несуть інформацію про контактну взаємодію, у тому числі про тертя на цих поверхнях [8]

Таким чином, інформація про зношування ріжучої кромки фрези й шорсткості обробленої поверхні втримується в сигналі АЕ із джерела - поверхні контакту заготовки й задньої поверхні різця фрези. Інформацію про стан обладнання, що використовується для обробки деталі отримуємо не стаціонарної складової, ріст показників по даному параметру буде відображати зміни в роботі обладнання, які можуть привести до відмови обладнання, чи точності переміщення робочих органів верстата.

Використання методу акустичної емісії дозволяє зменшити габаритні розміри систем діагностування, а також надає можливість застосовувати їх при обробці деталей з різних видів матеріалів, та форми.

Використання сучасного програмного забезпечення дозволяє поєднати систему діагностування процесу механічної обробки деталей на багатоцільових верстатах, с системою автоматизованого керування цими верстатами. Дана компоновка в свою чергу зменшує затрати часу на усунення вимушених зупинок верстата, по причині виходу з ладу інструмента, підвищує працездатність, зменшує затрати коштів на обслуговування верстату.

Перелік посилань

1. А.С. Проников Програмный метод испытания металлорежущих станков:- Киев 1985 – 288с.
2. ГОСТ 27655-88. Акустическая эмисия. Термины, определения и обозначения.
3. Садовский М.А., Нерсесов И.Л. Вопросы по прогнозированию землетрясений Изв. АН СРСР Физика Земли, 1978. - №9. – С. 13-30.
4. Иванов В.И., Белов В.М., Эмисийный, акустико-эмисийный контроль сварки и сварочных швов. М. Машиностроение, 1981. – 184 с.
5. АС Патент на корисну модель №34100 UA34100 МПК(2006) В23В25/00 u200803449 від 25.07.2008, Бюл. №14, 2008р Пристрій контролю процесу різання
6. АС Патент на корисну модель №26859 UA26859 МПК(2006) В23В25/00 u200705649 від 10.10.2007, Бюл. №16, 2007р Пристрій контролю процесу різання.
7. АС Патент на корисну модель №26936 UA26936 МПК(2006) В23В25/00 u200706292 від 10.10.2007, Бюл. №16, 2007р Пристрій контролю процесу різання при токарній обробці
8. Uehara, K. & Kanda, Y. Identification of Chip Formation Mechanism through Acoustic Emission Measurements // Annals of the CIRP. - 1984. - 1. -N 33. - P. 71-74.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАЛІ 12Х1МФ ПІСЛЯ ТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗА ПІДВИЩЕНИХ ТЕМПЕРАТУР

Близнюк Д.Т. гр. ОХП-29д

науковий керівник доц. Архипов О.Г.

Технологічний інститут СНУ ім. В. Даля (м. Северодонецьк)

Відомо, що проблема визначення залишкового ресурсу обладнання, що працює в агресивному середовищі, зокрема обладнання хімічного і нафтопереробного виробництва, набуває все більшої гостроти не тільки в нашій державі, а у всьому світі. Це обумовлено зростанням вартості основних фондів виробництв, необхідністю все більш точного прогнозування терміну безпечної роботи обладнання і апаратури, зростаючими вимогами до безпеки експлуатації і екології. Надійність експлуатації обладнання і апаратури, а отже і ресурс залежать від багатьох різних за своєю природою факторів: адекватності оцінки поточного стану металу і функціонального стану складових обладнання, ступенем захисту від корозійних та корозійно-механічних руйнувань. Серед останніх найбільшу небезпеку мають корозійно-втомні явища, наводнювання металу і корозійне розтріскування. За сучасними оцінками спрацювання обладнання в цілому в промисловості України складає більше ніж 52%. В окремих галузях, наприклад, нафтопереробній ця цифра перевищує 60%. Одночасно з цим задля забезпечення обладнання в роботоздатному стані витрати на ремонтні роботи у 6 разів перевищують витрати на освоєння нової техніки. Зрозуміло, що це обумовлює подальше старіння та спрацювання діючого обладнання і апаратури. Враховуючі зростання вартості обладнання, а часто і унікальності окремих зразків, в хімічній і нафтопереробній промисловості тенденція до подовження ресурсу є загальносвітовою.

Тому задача оцінки корозійно-механічного стану обладнання і апаратури і прогнозування залишкового ресурсу є задачею актуальною як з технічної точки зору, та і з економічних міркувань.

Частинами спільної задачі є наступні складові: урахування змін механічних і електрохімічних характеристик сталей, структурних перетворень, що відбуваються з часом, рівня корозійно-механічних пошкоджень і їх характер тощо.

Оцінювання старіння і деградації сталей можлива різними характеристиками і показниками. Для конструкційних матеріалів найбільш важливими є механічні характеристики, бо саме вони визначають можливість і умови використання певної марки сталі. Отже необхідно зробити аналіз можливості використання механічних характеристик для оцінювання деградаційних процесів, визначити серед них найбільш чутливі і об'єктивні та на основі цього запропонувати певну величину або комплекс механічних характеристик для такого оцінювання.

Розглянемо зміну механічних характеристик на прикладі реальних технічних об'єктів після тривалої експлуатації в промислових умовах.

Метою дослідження було проведення аналізу впливу терміну експлуатації на ступінь зміни характеристик міцності і пластичності для певної сталі, а також виявлення функціональної залежності названих змін в часі. Предметом досліджень була вибрана сталь 12Х1МФ, з якої були виготовленні труби котельної установки ТЕЦ-2 Рубіжанського ВО «Барвник», які відпрацювали за середньої робочої температури 624°C і 656°C близько 90680 годин (10 років). Паливо – природний газ. Тиск пари усередині труб змінювався в інтервалі 14,692÷16,212 МПа. Досліджувались тільки прямолінійні ділянки пароперегрівальних труб, ділянки що містять гини працюють в суттєво відмінних умовах. Аналізувались як тенденції змін механічних характеристик, так і їх чутливість для оцінки ступеня деградації.

Сталь 12Х1МФ ГОСТ 20072 - 74 є конструкційною низьколегованою термостійкою сталлю перлитного класу, яка використовується для виготовлення труб пароперегрівачів, трубопроводів і колекторних установок високого тиску, поковок для парових котлів і паропроводів, деталей циліндрів газових турбін тощо. Хімічний склад сталі 12Х1МФ приведений у таблиці 1.

Таблиця 1. Хімічний склад у % сталі 12Х1МФ.

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Mo	V	Cu
0.08- 0.15	0.17- 0.37	0.4- 0.7	до 0.3	до 0.025	до 0.03	0.9- 1.2	0.25- 0.35	0.15- 0.3	до 0.2

Для зразків з вихідної і деградованої сталі визначалися характеристики міцності і пластичності. З характеристик міцності визначалися умовна границя текучості ($\sigma_{0,2}$) і тимчасовий опір (σ_B), а з характеристик пластичності – відносне видовження (δ) і відносне звуження (ψ).

Труби котельної установки в залежності від місця розташування експлуатуються за різних температур. Практично важко визначити температуру, за якої експлуатувалась конкретна труба або її певна ділянка. Тому дослідженням були піддані труби які експлуатувались в температурному полі з середньою температурою 656°C (рис. 1, 2) і в температурному полі з середньою температурою 624°C (рис. 3, 4). Температура випробувань складала 20°C і 560°C. В ході експериментів розглядалися зразки виготовленні з труб, що відпрацювали 29632, 52438 і 90680 годин відповідно.

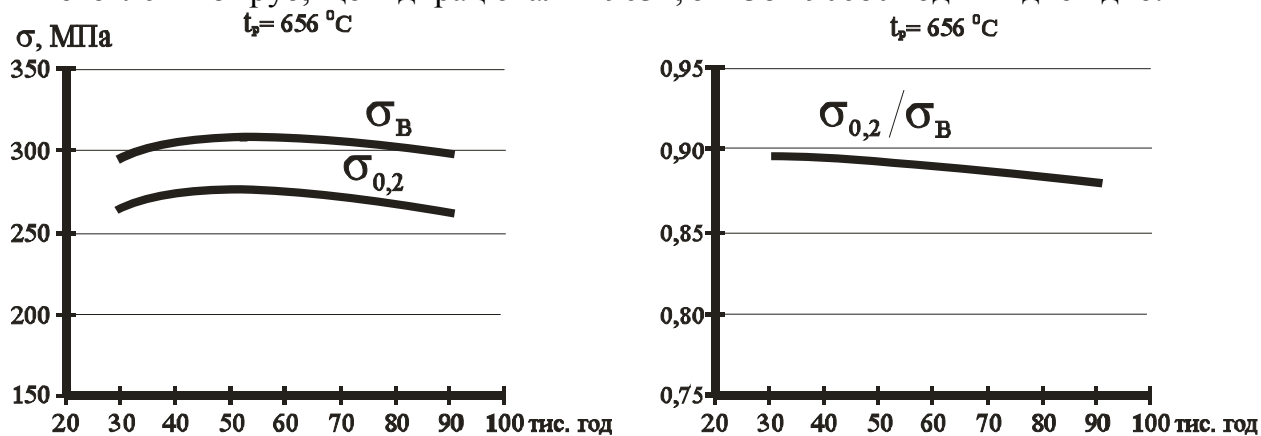


Рис. 1. Характеристики міцності за температури досліджень 560°C для сталі 12Х1МФ, що експлуатувалась при температурі 656°C.

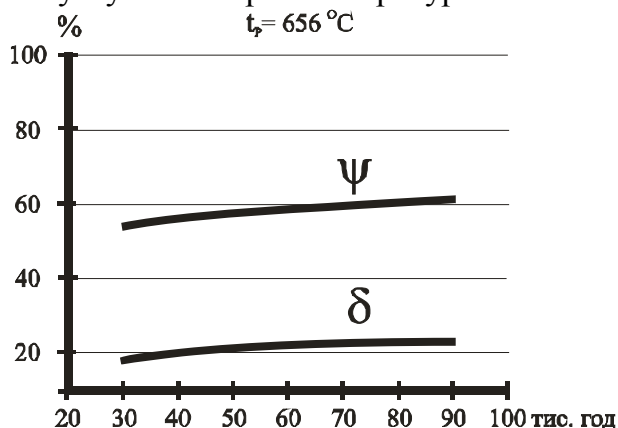


Рис. 2. Характеристики пластичності за температури досліджень 560°C для сталі 12Х1МФ, що експлуатувалась при температурі 656°C.

З аналізу графіків наведених на рис. 1 можна зробити висновок, що за робочої температури 656°C відмічається тенденція підвищення механічних характеристик на

першому етапі експлуатації і певне розміщення на кінцевій стадії експлуатації, але після 90680 годин експлуатації величина границі міцності все одно більше ніж на початку роботи. Зміна величин δ і ψ (рис. 2) відзначаються стійкою і практично лінійною тенденцією до збільшення. Відношення $\sigma_{0,2}/\sigma_B$ (рис. 1) з збільшенням часу експлуатації характеризується лінійним зменшенням.

Аналіз результатів дослідження сталі, що працювала в температурному полі з середньою робочою температурою 624°C доводить, що відмічені раніше тенденції змін механічних характеристик в цілому зберігаються (рис. 3).

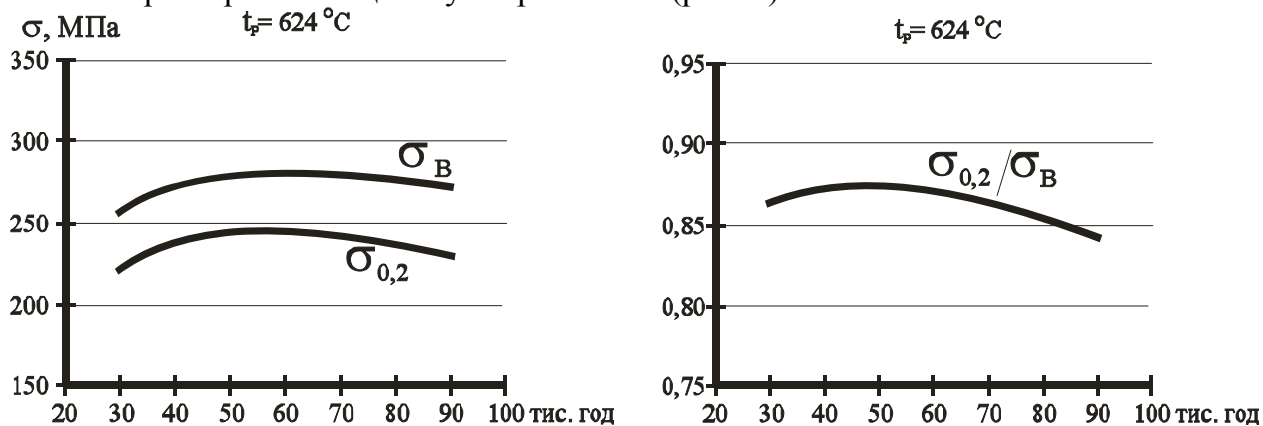


Рис. 3. Характеристики міцності за температури досліджень 560°C для сталі 12X1MФ, що експлуатувалась при температурі 624°C .

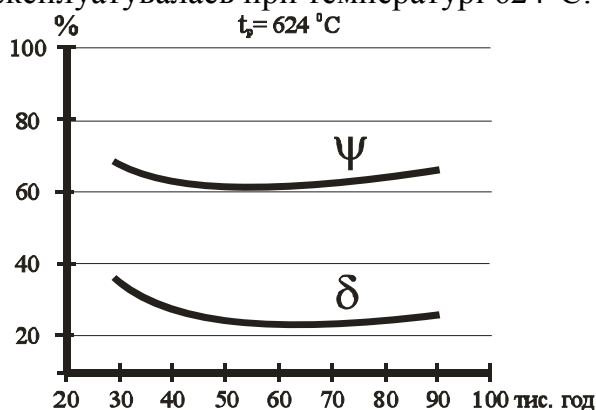


Рис. 4. Характеристики пластичності за температури досліджень 560°C для сталі 12X1MФ, що експлуатувалась при температурі 624°C .

Спільними є збільшення характеристик міцності на першому етапі експлуатації до 52438 годин роботи, певне розміщення на кінцевій стадії експлуатації. А от характер зміни характеристик пластичності (рис. 4) свідчить про утворення наклепу на першому етапі експлуатації.

Методом кореляційного аналізу були визначені аналітичні функції характеристик міцності і пластичності від терміну експлуатації. Отримали квадратичні залежності значення яких залежать від квадрата незалежної змінної t і задаються, відповідно, квадратичним многочленом.

Для температури 656°C отримали наступні функції:

1. $\sigma_B = 254,2907 + 1,7969t - 0,0147t^2$
2. $\sigma_{0,2} = 230,605 + 1,5329t - 0,0131t^2$
3. $\sigma_{0,2}/\sigma_B = 0,8963 + 0,000226t - 0,0000034t^2$
4. $\delta = 18,52 + 0,09235t - 0,000289t^2$
5. $\psi = 63,7741 + 0,3861t - 0,0114t^2$,

де t – час, тис. год.

Для температури 624°C отримали наступні функції:

1. $\sigma_b = 190,1398 + 2,8577t - 0,0224t^2$
2. $\sigma_{0,2} = 132,4214 + 3,9017t - 0,0322t^2$
3. $\sigma_{0,2}/\sigma_b = 0,7911 + 0,0032t - 0,0000308t^2$
4. $\delta = 18,52 + 0,09235t - 0,000289t^2$
5. $\Psi = 48,5522 + 0,4908t - 0,00694t^2$

Порівняння змін механічних характеристик сталі труб виготовлених зі сталі 12Х1МФ довів, що температура експлуатації суттєво впливає на зміну механічних характеристик. Доведено, що збільшення температури експлуатації веде до стрімкого підвищення характеристик міцності. Причому характер функціональної залежності характеристик міцності від часу практично не залежить від температури експлуатації.

Аналіз наведених функціональних залежностей характеристик міцності і характеристик пластичності дозволяє зробити висновок, що характеристики $\sigma_{0,2}$, σ_b і комплексний показник $\sigma_{0,2}/\sigma_b$ для сталі даного обладнання більш чутливі і об'єктивні як показники деградації сталі. Характеристики δ і ψ за різних експлуатаційних температур проявили на першому етапі експлуатації протилежні тенденції до змін в часі. І така різниця помітна навіть при відносно невеликій різниці температур експлуатації. Чутливість $\sigma_{0,2}$ і σ_b виявилась практично однаковою.

В результаті проведення експериментальних досліджень і теоретичних узагальнень зроблені наступні висновки.

✓ Установлено характер зміни характеристик міцності і пластичності сталі 12Х1МФ протягом тривалої експлуатації за підвищених температур. Доведено, що температура експлуатації суттєво впливає на зміну механічних характеристик. Збільшення температури експлуатації веде до стрімкого підвищення характеристик міцності. Причому функціональна залежність характеристик міцності від часу не залежить від температури експлуатації.

✓ Визначені аналітичні функції характеристик міцності і пластичності методом кореляційного аналізу довели, що запропоновані характеристики міцності σ_b , $\sigma_{0,2}$ і комплексний показник $\sigma_{0,2}/\sigma_b$ є чутливим до терміну експлуатації і можуть бути використані для оцінювання ступеня деградації і як наслідок визначення залишкового ресурсу обладнання.

Характеристики пластичності за різних експлуатаційних температур на першому етапі експлуатації проявили протилежні тенденції до змін в часі. Це говорить про те, що характеристики пластичності неоднозначно відтворюють процеси деградації сталі в часі і мають меншу чутливість в порівнянні з характеристиками міцності. До того ж, відносне видовження (δ) і відносне звуження (ψ) в випадку трубних сталей регламентуються тільки мінімальним значенням відповідної величини, що ускладнює аналіз з оцінювання ступеня деградації після тривалої експлуатації.

Література

1. Архипов О., Борисенко В., Ліпко Г. [та ін.] / Дослідження змін механічних характеристик сталі 12Х1МФ після тривалої експлуатації // Фіз.-хім. Механіка матеріалів. Спец. Вип. – 2010. - №8., Т.2 – С. 708–711.
2. Архипов О.Г. Заїка Р.Г., Любимова - Зінченко О.В. / Дослідження змін механічних характеристик сталей 15Х5М і 12Х18Н10Т після тривалої експлуатації // Вісник СНУ ім. В. Даля. – 2010. - №6. - Ч.2. – С. 161-166.
3. Березина Т.Г., Ашихмина Л.А., Карасев В.В. Разрушение стали 12Х1МФ при ползучести в области температур близких к 0,5 Тпл . ФММ, 1976, т.2, вып.6, с.1281-1287.
4. Березина Т.Г., Бугай Н.В., Трунин И.И. Диагностирование и прогнозирование долговечности металла теплоэнергетических установок. Киев, Техника, 1991.
5. Кеннеди А.Д. Ползучесть и усталость в металлах / М.: Металлургия. 1965. - 361 с.

ТОРСИОННЫЕ ПОЛЯ

Варченко Д.Р. гр. РЭА-11Д

научный руководитель доц. Татарченко Г.О.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

Впервые слово «торсионный» было использовано французским математиком Эли Картоном в работе, опубликованной в докладах Французской академии наук в 1913 году. «В природе должны существовать поля, порождающиеся вращением». "Torsion" (по-французски скручивание) происходит от латинского "tor quere", означающего "кручу". Термин "торсионное поле" употребляется нечасто, но смысл его ясен, это некоторая распределенная в пространстве физическая величина, описывающая силы кручения. Существуют ли торсионные поля в природе? Да, безусловно. Например, закручивая гайку, вы создаете торсионное поле напряжений в винте. Передаются ли торсионные поля на расстояния, существуют ли торсионные волны и частицы? Ответ тоже положителен, а примеры разнообразны. Таково, например, электромагнитное излучение с круговой поляризацией. Его нетрудно получить или наблюдать в разных диапазонах длин волн (даже солнечный свет, особенно исходящий от солнечных пятен, частично имеет круговую поляризацию). Гравитационные волны, предсказанные теорией поля, но пока имеющие лишь косвенное экспериментальное подтверждение, также должны переносить в пространстве напряжения кручения. Распространение нейтрино, частиц, обладающих спином (но очень редко передающих его среде), описывается тензорным полем с недиагональными или, если угодно, торсионными компонентами. Вообще из всяких частиц со спином (внутренним вращением), в том числе из обычных электронов, можно устроить пучок, поляризованный в направлении распространения или против него. Конечно, такой пучок переносит в пространстве кручение и в этом смысле есть проявление торсионных полей.

Торсионные поля - ключ к путешествиям во Вселенной и во времени?

В физике грядет переворот, считают некоторые ученые. Они говорят, что могут теперь объяснить и обосновать таинственные и непонятные до последнего времени явления: телекинез, экстрасенсорика, ясновидение, «летающие тарелки», феномен пирамид, наличие геопатогенных зон и даже существование привидений.

Но официальная наука новые знания принять не готова, о чем глубоко сожалеет Анатолий Евгеньевич Акимов – директор Международного института теоретической и прикладной физики РАЕН, генеральный директор Научно-технического центра венчурных нетрадиционных технологий, кандидат физико-математических наук и член Российской академии естественных наук. Ученый с группой единомышленников продолжает свои исследования и эксперименты и считает, что никогда перед физиками не стояло задачи более глобальной и интересной.

Все крутится, и в этом смысл

Еще в 1913 году математик Э.Картан предположил, что в природе должны существовать поля, порождаемые вращением. Действительно, если зарядом порождаются электромагнитные поля, массой – гравитационные, то существование полей вращения вполне логично. В природе вращается все: от элементарных частиц, электронов вокруг ядра – до планет вокруг Солнца.

Все крутится-вертится, не замирая ни на секунду, и вся наша Вселенная напоминает однажды запущенный кем-то волчок. И подобно тому, как любой объект, имеющий массу, создает гравитационное поле, так и любой вращающийся объект создает торсионное поле (англ.: torsion – «крутить»).

В 20-е годы прошлого века ряд работ по «проблемам кручения» опубликовал А.Эйнштейн, а к 70-м сформировалась новая область физики – теория Эйнштейна-Картана, которая явилась частью современной теории торсионных полей. Однако долгие годы

работы шли довольно вяло. Считалось, что торсионные поля – второстепенные, слабые, от которых нет никакого проку. И лишь ученые-энтузиасты продолжали работать и работать.

Физик Геннадий Иванович Шипов путем нескончаемых верениц математических формул доказал существование так называемого физического вакуума – особой материальной среды, порождаемой первичными торсионными полями, и тот факт, что физический вакуум является прародителем всего во Вселенной. В нем при определенных условиях образуются элементарные частицы, из которых потом формируются атомы и молекулы, в нем существуют поля – электромагнитные, гравитационные и торсионные.

В 1982 году А.Е.Акимову удалось впервые создать генератор торсионного излучения. Начались эксперименты по проверке теории. В работах приняло участие огромное количество людей из многих научных организаций, лабораторий ведущих вузов страны, отраслевых предприятий России и Украины. Совместными усилиями было доказано, что торсионные технологии и средства несравнимо более эффективны, чем электромагнитные.

Что могут торсионные поля

Торсионные поля обладают необычными свойствами. В них, например, одноименные заряды (объекты, вращающиеся в одну сторону) притягиваются, а не отталкиваются друг от друга, как в электромагнетизме. Это объясняет, почему стягивается нефть в месторождении и почему происходит концентрация вещества.

Другое свойство: для торсионных полей не существует такого понятия, как скорость. Ведь распространяются поля в физическом вакууме, в котором нет времени. А скорость – это расстояние, деленное на время. Нет в этом простом уравнении значения времени – нет и скорости. Поэтому информация передается мгновенно – как мысль человека, которая, кстати, «пользуется» тоже торсионными каналами.

А расстояние? Оно, оказывается, для торсионных полей тоже не имеет значения. Известно, что для электромагнитных и гравитационных полей действует закон обратных квадратов. Например, закон Кулона: сила пропорциональна произведению зарядов, деленному на квадрат расстояния. Или закон Ньютона: произведение силы равно произведению масс, опять же деленному на квадрат расстояния. Все к этому привыкли и считают, что в природе никак иначе быть не может. Не только теоретически, но и экспериментально выяснилось, что для торсионных полей не существует зависимости интенсивности от расстояния вообще. На три метра будет передаваться сигнал или на три миллиона километров – нет никакой разницы.

А нам-то какой от этого прок?

Когда-нибудь появятся принципиально новые каналы связи. И еще – аппараты, которые мы называем сейчас Неопознанными Летающими Объектами. Они будут произведением рук человека, а не загадочных гостей из космоса. По крайней мере, те найденные «неземные» вещества, которые, как предполагают исследователи, являются остатками «летающих тарелок», А.Е.Акимов с коллегами получает элементарно – пропуская торсионные излучения, вырабатываемые генератором, через самые обычные «земные» металлы. И, кроме того, «летающие тарелки» (наблюдаемые принципы их движения, поведения) полностью «вписываются» в теорию физического вакуума и объясняются свойствами торсионных полей. Это означает, что пришельцы начали изучать торсионные поля гораздо раньше землян.

Если продолжить размышления о том, что дадут нам новые знания, то картина будет примерно следующая. Во-первых, не нужен будет транспорт, работающий на сжигаемом топливе, и даже тот, который работает от электричества. Все это заменят другие машины, созданные на основе новых знаний, не требующие электроэнергии и нефти, – экология станет чище. Во-вторых, решится проблема топливных ресурсов, отходов АЭС, потому что

источником энергии может являться физический вакуум. В-третьих, металлургические и другие заводы с помощью торсионных технологий будут производить качественно новые материалы, соответственно, нас будут окружать совершенно другие предметы.

Невидимый мир – реальность

Физики обнаружили, что торсионные поля могут порождаться еще и формой. Причем поля могут быть и положительные, и отрицательные. То есть, по сути, они согласились с экстрасенсами и ясновидящими, работающими с биополем (торсионными полями). Теперь задача физиков – понять, каким образом эти поля влияют на психическое и физическое здоровье человека. А они влияют, это точно. В каких-то помещениях мы чувствуем себя комфортно, а в каких-то на нас «что-то давит», какие-то художественные произведения поднимают нам настроения, а какие-то словно отбирают силы. Кого-то из своих знакомых мы считаем энергетическими вампирами, а с кем-то сразу забываем обо всем плохом.

Уже совершенно точно известно, что торсионные поля имеют свойство оставаться какое-то время там, где находился предмет, дом или живое существо. Если на лист бумаги насыпать железные опилки, а под лист поднести, а потом убрать магнит, то опилки, выстроившись вдоль силовых линий магнита, «запомнят» структуру его магнитного поля – это мы проходили еще в школе. Так же и человек – делает шаг в сторону, а его фантом, в том числе аура, порожденная его торсионным полем, остается. Сразу вспоминаются «страшилки» про призраки и привидения. Невидимый мир реален, заявляют физики.

ЭНЕРГОЭФЕКТИВНОСТЬ ОТОПИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Лященко Ю.С. гр.. ХТ-28ад

научный руководитель доц. Тарасов В.Ю.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

Каждый год с наступлением осени вновь остро встает проблема, как сохранить тепло в доме или на работе. Есть два основных способа сделать это. Первый - сохранить то тепло, которое есть - утеплиться. Второй - нагреть помещение. Первое, что всегда делает население - заклеивает окна. Это минимальные затраты на утепление, тем не менее они достаточно эффективны. Замена окон и использование теплоизоляционных материалов на рынке строительных услуг постепенно становятся доступными для основной массы населения.

Однако радиаторы центрального отопления остаются главным источником тепла в доме. А все остальное - лишь приложение к ним. Поэтому, если в квартире в разгар отопительного сезона все равно холодно, в первую очередь стоит подумать о замене или усовершенствовании радиаторов.

Нами проведен анализ состояния отопительной системы исследуемого здания, отапливаемая площадь которого составляет 320 м². Проводился замер температуры поверхности секции радиатора типа МС-140-500М (ГОСТ 8690-94). Результаты представлены в табл..

Таблица. Температурный режим отопительной системы исследуемого помещения

Секция батареи	Температура, °С															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	22,7	30,9	25,4	20,1	29,9	29,4	28,6	28,2	22,7	23,5	21,1	32,3	21,0	22,6	30,6	25,9
2	24,3	34,6	25,8	20,3	30,2	29,5	28,1	30,2	22,7	23,4	21,0	31,8	24,6	22,6	28,2	22,3
3	25,4	33,5	31,2	19,0	30,9	29,6	28,1	30,2	23,0	23,6	18,8	31,6	25,9	26,6	31,7	26,4
4	26,5	33,4	31,3	17,5	31,0	29,7	28,2	30,3	24,4	23,5	18,8	31,4	24,0	27,4	31,7	26,3
5	23,3	34,4	31,4	15,3	31,2	29,5	28,3	30,1	24,7	22,8	21,5	31,5	22,6	27,4	31,6	26,1
6	24,3	33,1	31,7		31,6	29,6	26,4	30,1	24,4	22,9	22,4	30,8	24,2	27,3	32,2	25,8
7					27,8	29,3	24,9	30,0	22,2	21,5	21,8	25,9	26,5	27,3	32,1	24,2
8						26,6	24,7	30,2					25,6	27,2	32,0	25,0

Допуская, что на вход в радиатор поступает теплоноситель с максимальной температурой и количество отложений, препятствующих теплопередаче, в секции, в которой эта температура зафиксирована, минимально, то доля секций, работающих неэффективно, составляет 16%.

Данный метод позволяет определить степень работоспособности отопительной системы даже при минимальных нагрузках, что дает возможность предусмотреть меры по ее очистке: промывку, механическую очистку или использование химических реагентов.

АНАЛИЗ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЙ УЗЛА «ВАЛ-КРИВОШИП» КОМПРЕССОРНОГО И НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Полсаков С.С., ОХП-276Д

научный руководитель ст. преподаватель Галабурда Н.И.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

Важнейшую функцию среди вспомогательного оборудования в химической и нефтехимической промышленности выполняет компрессорное и насосное оборудование. Предназначенное для подачи, транспортировки и отвода различных газов и жидкостей, оно фактически отвечает за поэтапное ведение химико-технологического процесса.

В связи с этим очень важно обеспечить его стабильную, а главное, прогнозируемую бесперебойную работу. Большинство оборудования проработало на производствах химии и нефтехимии 20-30 лет и продолжает эксплуатироваться. Потому работа по анализу произошедших разрушений и рекомендации по мероприятиям, которые призваны устанвить возможность разрушения, считается в настоящее время особо актуальной.

Несколько слов об особенностях работы подобного оборудования. Поршневой компрессор в основном состоит из рабочего цилиндра и поршня; имеет всасывающий и нагнетательный клапаны, расположенные обычно в крышке цилиндра. Для сообщения поршню возвратно-поступательного движения в большинстве поршневых компрессоров предназначается кривошипно-шатунный механизм с коленчатым валом. Поршневые компрессоры бывают одно- и многоцилиндровыми, с вертикальным, горизонтальным, V- или W-образным и другим расположением цилиндров, одинарного и двойного действия (когда поршень работает обеими сторонами), а также одно- или многоступенчатого сжатия.

Аналогичное устройство и принцип действия у циркуляционных насосов,

Во время работы детали компрессоров и насосов испытывают влияние циклических нагрузок, что приводит к появлению усталостных разрушений. Контроль за развитием разрушений выполняется методами металлодиагностики [1].

К П-образным унифицированным компрессорам относятся компрессор типа ИГ-266/320 (производство СССР), типа 2ШЛК-1420 (производитель ЧССР), а также немецких фирм "Эссинген", "Шварцкопф", "Хальберг" и др. Производительность этих машин при 125 об/мин. кривошипного вала равна 16000 м³/час. Они предназначены для сжатия водорода, окиси углерода или азотоводородной смеси от атмосферного давления до конечного 32 МПа. Мощность привода таких машин равна 3000 кВт.

Типичным представителем насосов может быть циркуляционный насос (ЦН) типа 5Г-6/285-320, которым комплектуются метанольные или аммиачные производства. Эти насосы додавливают рабочую среду 29 МПа до 32 МПа. Мощность привода таких машин 900 кВт. Кинематические схемы циркуляционного насоса и компрессора типа ИГ-266-320 аналогичные. Мощность привода, которую получает кривошип любой из машин, передается кривошипно-ползунному механизму через соединения с натягом кривошипа с валом. Этот узел по назначению является наиболее напряженным и ответственным у машин такого типа. Узлы компрессоров и циркуляционных насосов подобны и отличаются лишь некоторыми размерами и деталями конструкции. В узле "кривошип-вал"

разрушаются палец кривошипа и вал под посадкой. Разрушение пальцев и валов приводят к большим потерям производства и даже к авариям .

В связи с этим возникает большой практический интерес к причинам и характеру разрушения узла " кривошип-вал", а также к разработке схем эффективного неразрушающего контроля как средства обеспечения высокого качества изготовления и безаварийной эксплуатации.

На этих машинах устанавливают кривошипы двух видов, которые друг от друга отличаются только тем, что у одного из них палец выкован вместе со щекой, а у другого - посажен с гарантированным натягом. Кривошип, у которого палец выкован вместе со щекой, является узким местом этой конструкции, потому что там идет излом по галтели пальца. Палец кривошипа нагружается сосредоточенной силой, которая изменяется как по величине, так и по направлению нагрузки по пульсирующему циклу. При этом вследствие относительного перемещения шатуна и пальца точка приложения силы реакции шатуна относительно пальца будет передвигаться по дуге окружности в пределах 150° по или против часовой стрелки в зависимости от того, в какую сторону вращается вал кривошипа. Перемещение точки приложения силы будет противоположным относительно вращению вала. Дальнейший анализ загрузки [2] показывает, что нагружается одна и та же зона галтели пальца, которая начинается у отверстия щеки для посадки на вал и заканчивается на галтели боковой поверхности пальца, после чего точка приложения силы возвращается в исходное положение. Это действие носит циклический характер и приводит к разрушению (рис.1).

В то же время это место является также концентратором напряжений, что также уменьшает долговечность детали. Радиус галтели пальца компрессора 20 мм, а в ЦН - 3-12 мм. По справочным данным [4] галтели, имеющих радиус 2-3 мм, дают коэффициент концентрации напряжений $K_{\sigma}=1,8-1,9$, галтели с радиусом более 7 мм имеют $K_{\sigma}=1,4$. Кривошипы на валы насаживают по горячей посадке. Давление от посадки в таких соединениях колеблется в пределах 70-130 МПа.



Рис.1. Общий вид усталостного разрушения вала компрессора (вид со стороны щеки)

У кривошипов компрессоров указанного типа есть еще одно отличие от кривошипов насосов типа ЦН. Расстояние между пальцем и отверстием в щеке для посадки ее на вал для первых равно 135-155 мм, а для вторых - 17 мм. Такое малое расстояние приводит к тому, что напряжение от посадки на вал влияет на напряжение галтели пальца. Такая картина распределения напряжений в узле палец-щека ЦН определяет место зарождения усталостных трещин. Во всех известных случаях разрушения пальцев кривошипов ЦН усталостные трещины зарождались на поверхности отверстия под посадку щеки на вал около галтели (рис.2).

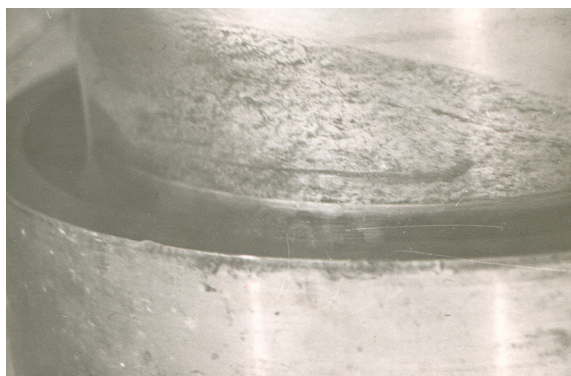


Рис.2. Общий вид зоны фреттинг-процесса на валу компрессора

Следует отметить также, что не было зарегистрировано ни одного случая разрушения вставленного пальца. В связи с этим кривошип можно разделить на две группы. К первой отнести кривошипы со значительной концентрацией напряжений (выкованные вместе), ко второй - со вставленными пальцами.

Было установлено также, что место зарождения усталостной трещины в кривошипах компрессоров в целом зависит от дефектов как концентраторов напряжений. Степень опасности как отдельных, так и равномерно распределенных дефектов в металле, зависит от зоны, в которой они находятся, от их ориентированности относительно действующих сил, от характера нагружения детали, от чувствительности материала к надрезу, от степени активности рабочей среды, с которой сталкивается деталь, от наличия перегрузок и, в конце концов, от срока эксплуатации.

Исследования качества материала [3] аварийно разрушенных кривошипов (рис.3, а) показали, что они имеют общую пористость, горячие ковочные трещины, дендритную ликвацию, остатки усадочных раковин. Все материалы исследованных кривошипов были загрязнены неметаллическими включениями (рис.3, б). В металлах кривошипов неметаллические включения состоят из силикатов, сульфидов, оксидов и окисульфидов. Наиболее часто встречаются сульфиды. Изучение особенностей усталостного разрушения кривошипов указывает на то, что усталостные трещины обычно развиваются от одного неметаллического включения к другому, от одного дефекта к следующему. Если на пути развития трещины встречается группа включений или дефектов, то путь ее определяют те из них, которые дают более высокую концентрацию напряжений.

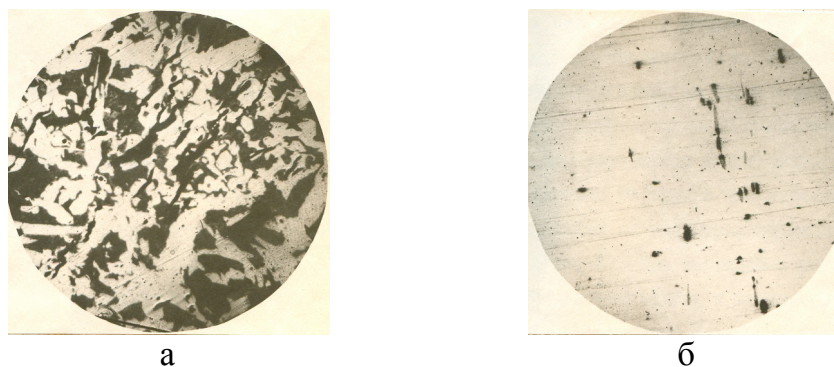


Рис. 3. Микроструктура металла вала: а – общая структура; б – неметаллические включения

Анализ особенностей разрушения узла показывает, что они имеют ряд закономерностей. Процесс разрушения усталостный. Трещины образуются, как правило,

на консоли вала в зоне тепловой посадки кривошипа на вал на расстоянии 225-295 мм от торца консоли при ее общей длине 320 мм. Зона зарождения трещины расположена по оси симметрии узла, или со стороны пальца, или со стороны противовеса, с преимущественным развитием в противоположном вращению направлении. Строение трещин пилообразное. Усталостные трещины образовывались как в компрессорах ряда высокого давления (РВД), так и низкого (РНД). В зонах тепловых посадок кривошипов имели место коррозионные разрушения.

На протяжении четырех месяцев наблюдали состояние трещин на валу компрессора на СПО "Азот" с помощью ультразвуковой дефектоскопии. Трещина имела глубину 35 мм и длину 133 мм по кругу. Во время наблюдения дальнейшего развития трещины не происходило.

На Черкасском ПО "Азот" наметилась трещина усталости в вале, которая наблюдалась на протяжении двух месяцев. Трещина имела максимальную глубину около 60 мм и длину за кругом в противоположную сторону вращению около 160 мм, а за вращением - примерно 120 мм. За время наблюдения трещина также не развивалась.

Аналогичное наблюдение проводилось сотрудниками НИИХИММАШа и на Невинномысском ПО "Азот". Там трещина образовалась на валу компрессора, который работал со скоростью 150 об/мин. Наблюдения проводились на протяжении шести месяцев. Предварительно трещина была обнаружена, когда ее глубина была 40-50 мм и длина - около 227 мм. По результатам ультразвукового контроля за состоянием трещины была определена скорость ее развития. В отличие от валов, которые работали со скоростью 125 об/мин., остановки в развитии трещины были невелики.

Выводом из всего сказанного может быть рекомендация проведения ультразвуковой дефектоскопии не реже, чем 1 раз в 3-4 месяца, для гарантии своевременного обнаружения трещины и безаварийной работы компрессоров и насосов.

Следует также отметить, что какими бы не были остановки в развитии трещины, она продолжает развиваться и в целом приводит к разрушению вала. Было установлено, что дальнейшее развитие трещины после консервации возникает при каждом запуске машины и работе ее на режиме холостого хода. Также это явление возникает при резком росте нагрузок при эксплуатации, которое может быть вызвано рядом причин, таких, например, как резкий рост давления на нагнетании.

Какие причины приводят к образованию трещин? На усталостную прочность влияет большое количество факторов. В этом случае наиболее существенным можно считать влияние на долговечность узла конструктивных особенностей, давления, посадки, характера нагрузки, фреттинг-коррозии. Конструкция узла образует пик концентрации напряжений на расстоянии 290 мм от торца вала.

Для анализа влияния фреттинг-коррозии при исследовании трещины на анализ были взяты продукты из зоны коррозионных повреждений. Они имели темно-коричневый цвет и плотно покрывали зону коррозионных повреждений. Химическим анализом было установлено, что состав продукта таков: 48,5% железа, 0,106 % серы. Другие составляющие - это минеральные масла и продукты их превращений при работе. После удаления продуктов коррозии и тщательной очистки зоны было найдено, что трещина покрыта язвами 2-3-мм глубиной до 1 мм. Язвы располагались группами. По характеру язвы отличались от коррозионных. В зоне был подготовлен шлиф и проведено металлографическое исследование с помощью переносного микроскопа. При микроисследовании были обнаружены трещины длиной более 50 мм, которые были расположены под углом 45° к продольной оси. Трещины шли по участкам с язвами. Оттиск на серу по методу Баумана указывал на равномерное распределение сульфидных примесей

преимущественно продолговатой формы. Анализ проведенных исследований показывает, что фреттинг-процессы могут быть первопричиной образования усталостных трещин.

Из выше изложенного можно сделать следующие выводы.

Наиболее напряженными зонами консоли вала являются поверхностные слои металла со стороны пальца. Больше часть цикла слои металла со стороны противовеса растянуты, а со стороны пальца - сжаты. Вероятным местом образования трещин усталости, с точки зрения величины напряжений от действия суммарных поршневых, инерционных сил и крутящего момента, являются поверхностные слои металла со стороны противовеса.

Из-за конструктивных особенностей узла и характера распределения напряжений по длине соединения наиболее вероятным местом образования усталостных трещин являются поверхностные слои вала на расстоянии 225-290 мм от торца консоли.

От действия циклических нагрузок и наличия микродеформации деталей на поверхности вала как со стороны пальца, так и со стороны противовеса, образуется фреттинг-коррозия, которая влияет на усталостную прочность через питтинги вследствие уменьшения поперечного сечения и образования локальных зон концентрации напряжений.

Как следствие совместного действия изгибающих и крутящих моментов усталостные трещины развиваются под углом 45° . Возможны остановки в развитии трещин в результате перераспределения напряжений на их концах. Поверхность излома имеет ступенчатую форму.

При наличии разрыва и фреттинг-коррозии металла на поверхности вала со стороны пальца через аддитивность концентраторов напряжений в этой зоне узла концентрация напряжений является наиболее высокой. Это обстоятельство определяет место образование трещины усталости и долговечность вала в целом. На основании проведенных исследований установлен характер и причины разрушения узла компрессора «вал-кривошип» и разработана схема эффективного контроля усталостного разрушения методом эхо-импульсной ультразвуковой дефектоскопии.

Литература:

1. Галеркин Ю.Б., Рекстин И.Ф. Методы исследования центробежных компрессорных машин. – М.: Машиностроение, 1969 г. – 289 с.
2. Лопин А.В., Соколов А.Ф., Накорнеева Т.Д., Борисенко В.А. Причины разрушения компрессоров высокого давления. Сб «Компрессорное и холодильное машиностроение» .- ЦИНТИХимнефтемаш, 1968, №1, с. 49-56
3. Березовский Л.Б., Накорнеева Т.Д. Особенности разрушения поршневых циркуляционных насосов и компрессоров высокого давления. – Сб. Химическое и нефтяное машиностроение, 1969, №10, с. 29-31.
4. Дунаев, П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. – М.: Высшая школа, 1985. – 360с.

ВЫТЯЖНОЙ ВОЗДУХ – ИСТОЧНИК ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Водолазский В.О., ХТ-10бд

научный руководитель доц. Тарасов В.Ю.

Технологический институт ВНУ им. В. Даля (г. Северодонецк)

Напряженный поиск в последние десятилетия путей энергосбережения в области строительства и эксплуатации зданий и сооружений способствовал разработке новых и сделал востребованными некоторые прежде известные технические решения. Среди новых энергосберегающих решений можно назвать появление высокоплотных окон и дверей, а также утепление ограждающих конструкций. К числу вызванных к жизни ранее известных технических решений можно отнести, в частности, такое достаточно эффективное энергосберегающее решение, как рекуперация тепла вытяжного воздуха, но реализованное на новой элементной базе (современных компактных теплопередающих элементах),

предполагающей децентрализованную, покомнатную или поквартирную рекуперацию. Совместное использование вышеперечисленных энергосберегающих решений в современных зданиях обнаруживает ряд противоречий, снижающих энергосберегающий эффект от их использования. Причина состоит в том, что вентиляционные каналы создают не постоянную тягу.

Наличие тяги при применявшихся ранее не слишком плотных притворах окон и дверей неплохо обеспечивало естественную вентиляцию помещений за счет инфильтрации, но напрочь исключало энергосбережение. Наличие той же тяги, обусловленной теми же вентканалами, но при условии применения современных высокоплотных окон и дверей, уже не способно решать задачу вентилирования помещений. Наличие в этом случае вентканалов является, с точки зрения воздухообмена в помещениях, скорее данью традициям и имеет только психологический эффект. Их наличие по-прежнему позволяет обеспечивать необходимую вентиляцию естественным путем, но только уже благодаря искусственному образованию неплотностей в ограждающих конструкциях (всевозможные дыхательные клапаны, управляемые вручную или автоматически, или простое приоткрывание, где это возможно, фрамуг окон). Необходимо подчеркнуть, что такое решение вентиляции в значительной мере нивелирует энергосберегающий эффект от современных окон и утепленных стен. Очевиден конфликт интересов - интересов энергосбережения и интересов оптимального воздухообмена.

ПРИМЕНЕНИЕ СВЧ РАДИОВОЛН В СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКЕ (СПУТНИКОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ)

Егоров В.П., гр. КИ – 11з

научный руководитель доц. Татарченко Г.О.

Технологический институт ВНУ им. В. Даля (г. Северодонецк)

Целью данной исследовательской работы было изучение СВЧ радиоволн и применение их в современной технике.

На данном рисунке мы видим схематическое изображение радиоволны. СВЧ радиоволны находятся в частотном диапазоне от 300 МГц до 300 ГГц, которые охватывают дециметровые, сантиметровые и миллиметровые волны. Радиоволны СВЧ диапазона могут направленно излучаться и поэтому стали широко применяться в современной технике, в частности в спутниковом телевидении. Первым спутником, который осуществил передачу телевизионного сигнала, был американский спутник «Telstar -1» выведенный на эллиптическую орбиту 10 июля 1962 г. Шарообразный спутник имел диаметр 88 см и питался от 3600 солнечных элементов. Он был вполне универсальным: передавал телевизионный сигнал, телефонные, телеграфные и радиосообщения по всей территории земного шара.

Одна из основных заслуг первого «Telstar-1» в том, что с его помощью удалось наглядно продемонстрировать возможность использования спутников для передачи голоса, данных и видеоинформации между континентами. С момента вывода первого активного спутника на орбиту начался отсчёт эры трансконтинентального телевидения.

Давайте рассмотрим, каким образом осуществляется спутниковое вещание. На земле формируется сигнал, он может быть видео сигналом, аудио, может быть сигналом каких-либо данных, например, интернет. Далее этот сигнал передаётся на конкретный спутник. Получив сигнал, пришедший с земли, спутник выполняет роль ретранслятора, т.е. он начинает этот же сигнал вещать в определённом направлении, на определённой частоте. Делает он это с помощью передатчиков, называемых транспондерами. Этот сигнал принимается спутниковыми антеннами, расположенными на земле и, обрабатываясь специальными приёмниками (ресиверы), попадает в телевизоры, компьютеры и т.д.

Спутниковые системы телевизионного вещания получили семь диапазонов частот. Но, для непосредственного спутникового вещания выделены частотные интервалы в С и Ku диапазонах.

С-диапазон использует полосу частот 3.5-4.2 ГГц, Ku-диапазон полосу - 10.7-12.75 ГГц. Конверторы С-диапазона и Ku-диапазона работают только на своих частотных диапазонах.

На схематических рисунках мы видим виды поляризации волн. Поляризация позволяет передавать больше сигналов в пределах имеющейся полосы. Они бывают: линейные(вертикальные /горизонтальные); круговые (левые/правые) . Эллиптическая поляризация не применяется.

Достоинства и недостатки спутникового телевидения мы можем оценить, тогда когда мы сравним с другими видами передачи телевизионного сигнала, в частности простое эфирное и кабельное. Вначале рассмотрим эфирное подключение, сигналы со спутника принимает телевизионный ретранслятор, расположенный обычно там, куда направлены эфирные антенны на всех домах. Телевизионный ретранслятор принимает цифровой сигнал со спутника и, внимание: преобразует его в аналоговую форму, в тот вид, который способны принять наши телевизоры. В таком аналоговом виде сигнал транслируется на всю округу, и его можно принять обычной антенной. Из-за того, что сигнал в эфире распространяется в аналоговой форме, он оказывается подверженным влиянию помех.

Преимуществом же эфирной антенны является невероятная простота. Ну чего ещё надо – поставил антенну на крыше, и воткнул штекер в антенное гнездо. Сделать это сможет любой человек.

Далее рассмотрим кабельное телевидение, здесь вместо телевизионного ретранслятора имеется студия кабельного телевидения, принимающая сигналы различных телекомпаний с самых разных спутников. В этой студии телевизионный сигнал также преобразовывается в аналоговую форму, но затем он не транслируется в эфир, а передаётся и распределяется по длинным кабелям, разветвляется по зданиям и абонентам. Каждому абоненту в квартиру заводится кабель, и теперь уже нет необходимости ставить какую-то антенну.

Минус кабельного телевидения бросается в глаза сразу же – оно платное.

Зато огромный плюс – большое количество телеканалов. Благодаря использованию кабеля, а не антенн, пропадает возможность появления помех из-за автомашин, работающих механизмов и электроинструмента. НО! Появляется новый вид помех, вызванный распространением сигнала по длинным кабелям. Это приводит к некоторому "двоению" картинок на всех каналах.

В спутниковой системе телевизионного приема нет ни ретранслятора, ни студии кабельного телевидения. Вот только один нюанс никак не позволяет подключить телевизор к спутниковой антенне. Дело в том, что спутниковая антенна принимает телевизионный сигнал в цифровой форме (MPEG2) или (MPEG4), с которой телевизор просто не знает что делать. Для этого уже много лет выпускаются и постоянно совершенствуются бытовые спутниковые приёмники, или ресиверы. Этот самый сигнал – видео и аудио – достаточно просто завести на телевизор.

У спутниковой системы есть два существенных недостатка:

Первый – дороговизна.

Второй недостаток спутниковой системы – это её громоздкость.

Спутниковая антенна – здоровенное изделие, и "просто так" в форточку или на шест её не поставишь. Громоздкость спутниковой антенны приводит к крайнему неудобству использования её в многоэтажных домах.

Достоинством же спутниковой системы является беспрецедентное качество картинки. Первый раз включив спутниковую систему, вы можете просто обалдеть от

непревзойдённой чистоты изображения, от того, насколько естественны и чисты цветовые переходы.

Совсем недавно это считалось фантастикой, а сегодня - это самая настоящая реальность, которая готовит нас к новым достижениям!

ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОБРОБЛЮВАНОСТІ МАТЕРІАЛІВ СТАТИСТИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Барандич К.С., асп., Волошко О.В., асп.,
науковий керівник доц. Вислоух С.П.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

На сучасному етапі розвитку приладобудування робота багатьох інженерів, технологів, науковців в цій галузі направлена на підвищення ефективності виробничих процесів. Велика увага при цьому приділяється проектуванню технологічних процесів виготовлення деталей. Значна частина деталей приладів виготовляється шляхом їх механічної обробки різанням.

Загальновідомим фактом є те, що при проектуванні таких технологічних процесів використовуються загальномашинобудівні нормативи часу та режимів різання, які в основному розроблялися в кінці минулого століття. З того часу значних змін вони не зазнали. Як показав аналіз літератури, дані нормативи є досить загальними. Всі конструкційні матеріали, згідно з ними, поділені на групи за своїм хімічним складом та фізико-механічними властивостями. Кожній такій групі відповідають рекомендовані режими різання, які є спільними для кожного матеріалу з певної групи. З цього випливає, що ці режими, що призначені згідно з даними нормативами, є приблизними і далекі від оптимальних, це знижує ефективність виробничого процесу. Відомо, що режими обробки конструкційного матеріалу визначаються його оброблюваністю. Оброблюваність матеріалів є однією з найважливіших технологічних властивостей конструкційного матеріалу. Тому особливо важливим є питання визначення оброблюваності нового конструкційних матеріалів, а також – оброблювальних характеристик нових інструментальних матеріалів. Оброблюваність конструкційного матеріалу в значній мірі залежить від його хімічного складу та фізико-механічних характеристик. Таким чином, є необхідність встановити режими обробки, які будуть відповідати властивостям конкретного оброблюваного матеріалу.

В роботі Д.В. Виноградова [1] та інших авторів пропонується визначати оброблюваність матеріалів шляхом проведення довготривалих експериментальних досліджень за складною методикою, що вимагає також значних витрат часу, енергії та матеріалів. Крім того, при визначенні оброблюваності не враховуються реальні характеристики досліджуваного конструкційного матеріалу.

Автор [2] пропонує визначення оброблюваності методом торцевої обробки, який полягає в точінні торця диску із оброблюваного матеріалу від центру до периферії. Дослідники проводять обточування двох дисків із еталонного матеріалу і досліджуваного. По мірі переміщення різця швидкість різання постійно зростає за лінійним законом. При певній швидкості різання, яка відповідає діаметру до затуплення різця, різець виходить із ладу внаслідок його зношення. Чим краща оброблюваність матеріалу, тим більшим буде діаметр диска до затуплення різця і відповідна йому швидкість різання. Визначення оброблюваності методом торцевого точіння має ряд недоліків, а саме: торцеве точіння з постійно зростаючою швидкістю різання за характером зносу різця відрізняється від точіння з постійною швидкістю. Також, коли різець доводиться до повного зносу, порушується основне правило раціональної експлуатації інструментів у виробничих умовах.

Метод А.С. Кондратова [3] оснований на положенні про те, що інтенсивність зносу різця можна вважати практично незалежною від величини зносу. Відповідно до результатів експериментальних досліджень будують залежність інтенсивності зносу різця від швидкості різання і за нею знаходять швидкість різання, яка відповідає еквівалентному зносу. Таким чином, цей метод, як і попередні, потребує тривалих експериментальних досліджень при цьому характеристики досліджуваних матеріалів (хімічний склад та фізико-механічні властивості) не враховуються.

В [4] наведено значення коефіцієнтів оброблюваності різних сталей в залежності від значення межі міцності при розтягу. Тут пропонуються формули для визначення оброблюваності з використанням дійсної межі міцності та коефіцієнту теплопровідності.

В [5] оцінка оброблюваності різних конструкційних матеріалів здійснюється лише за значеннями твердості НВ та межі міцності при розтягу.

Ці вище наведені методи мають спільний недолік – автори використовують дуже малу кількість параметрів, що характеризують матеріал, які не можуть в повній мірі описати оброблювальні властивості конкретного досліджуваного матеріалу.

В [6] наведено дані, що рекомендовані при призначенні режимів різання, які є узагальненими. Наприклад, поправочний коефіцієнт має однакові значення для всіх конструкційних сталей, сталей загартованих, сірого і ковкого чавуну, мідних і алюмінієвих сплавів.

В [7] пропонується призначати режими різання двома способами. Перший спосіб – вибір режимів різання згідно з нормативами. Проте він дає досить узагальнені результати і, зазвичай, потребує експериментального уточнення. Другий – розрахунковий, він полягає в тому, що елементи режимів різання визначаються згідно з максимальним використанням різальних якостей інструменту, можливостей обладнання і оснастки та з врахуванням вимог до оброблюваної деталі. Автор приводить ряд розрахункових формул, які є досить громіздкими і нераціональними для розрахунку режимів обробки в умовах серійного та дрібносерійного виробництва. Також недоліком першого і другого способів є те, що властивості оброблюваного матеріалу враховуються не в повній мірі.

Таким чином, більшість дослідників в цій області пропонують визначати оброблюваність матеріалу різанням шляхом проведення довготривалих експериментальних досліджень за складною методикою, що вимагає значних витрат часу, споживаної енергії, конструкційних та інструментальних матеріалів. А при визначенні режимів різання не враховуються особливості конкретного конструкційного матеріалу.

Тому поставлена задача розробки методики визначення раціональних режимів різання конструкційних матеріалів на основі їх оброблюваності, яка буде економічною за часом визначення, витратами матеріалів і електроенергії та враховуватиме особливості конкретного оброблюваного матеріалу (його хімічний склад та фізико-механічні властивості). З цією метою необхідно з максимальною ефективністю опрацювати початкові масиви інформації про характеристики конструкційних матеріалів.

Аналіз методів обробки технологічної інформації, які доцільно використовувати при розв'язанні поставленої задачі, показав, що такими є методи багатомірного статистичного аналізу, а саме: кластерний, дискримінаційний та факторний аналізи [8, 9, 10].

Першим етапом при визначенні раціональних режимів різання є об'єктивна класифікація конструкційних матеріалів на групи за сукупністю характеристик (за хімічним складом та фізико-механічними властивостями) за допомогою методів кластерного аналізу.

Методами дискримінаційного аналізу доцільно отримати класифікаційні функції визначених на попередньому етапі класифікаційних груп матеріалів. Отримані функції

дозволяють об'єктивно встановити, до якої із класифікаційних груп відноситься досліджуваний матеріал.

Масиви початкової інформації з характеристиками матеріалів класифікаційної групи є досить значними. Тому з метою стиснення даної інформації необхідно використати методи факторного або компонентного аналізу. Це дасть можливість визначити невелику, порівняно з початковою кількістю характеристик матеріалів, кількість латентних (не існуючих) факторів, які в повній мірі описують властивості кожного матеріалу із визначеної класифікаційної групи.

Далі за спеціальним алгоритмом визначається узагальнений коефіцієнт оброблюваності, який враховує особливості досліджуваного матеріалу. З метою встановлення раціональних режимів різання досліджуваного матеріалу необхідно рекомендовані режими для даної класифікаційної групи відкоригувати шляхом використання отриманого узагальненого коефіцієнта оброблюваності.

Як приклад використання наведеної методики, покажемо визначення оброблюваності жароміцної сталі. Отже, для реалізації запропонованої методики було проведено класифікацію жароміцних сталей на чотири групи відповідно до їх характеристик. За допомогою класифікаційних функцій встановлено, що досліджуваний матеріалів відноситься до групи жароміцних сталей перлітного класу. Для даної класифікаційної групи виконано стиснення початкової інформації про хімічний склад та фізико-механічні характеристики, який включає 14 найменувань матеріалів, що характеризуються 27 параметрами. Вказані параметри представлені 8 латентними змінними з інформативністю 89,893% (табл. 1). В якості критерію вибору кількості латентних змінних, які з необхідною інформативністю характеризують матеріали даної групи, вибрано власні значення кореляційної матриці початкових даних, що перевищують 1.

Таблиця 1

Власні значення кореляційної матриці початкових даних групи жароміцних сталей перлітного класу та відповідні їм індивідуальні й накопичені дисперсії

№ компоненти	Величини власних значень кореляційної матриці	Дисперсії кожної компоненти	Накопичені дисперсії
1	5,898	22,685	22,685
2	5,494	21,132	43,816
3	3,761	14,467	58,284
4	2,408	9,260	67,543
5	1,906	7,331	74,875
6	1,540	5,925	80,799
7	1,303	5,013	85,812
8	1,061	4,081	89,893

На основі використання отриманих значень латентних змінних засобами факторного аналізу, які наведено в табл. 2, визначено коефіцієнти оброблюваності для кожного матеріалу групи жароміцних сталей перлітного класу (табл. 3).

Таблиця 2

Фрагмент результатів стиснення початкової інформації про хімічний склад та фізико-механічні властивості жароміцних сталей перлітного класу.

Назва матеріалу	Латентні змінні							
	1	2	3	4	5	6	7	8
12МХ	-0,57606	-0,10498	-1,26526	-1,55693	-0,38840	-0,73098	0,87402	1,04452
12Х1МФ	-0,31423	-0,38624	-0,97928	-0,44383	-0,08821	-0,73098	1,33325	-0,64340
12Х2МФБ	-1,56249	1,90423	0,84505	0,60934	0,43449	1,03420	0,80741	0,98126
12Х2МФСР	-0,31261	0,93310	0,41597	1,02384	-0,63408	-0,89887	-0,68170	-0,38368
15Х5ВФ	-0,93714	-1,09329	0,96510	-0,32350	0,82911	1,28379	0,01200	-0,59891
15Х5М	-0,66590	-0,78718	-0,30902	-0,04904	1,20552	-1,80100	0,08592	1,31084
15ХМ	0,64726	-0,27616	-1,56486	-0,03242	-0,13247	0,46043	0,19036	-1,21009
15ХМФКР	1,69392	-0,04380	1,41694	-1,46232	-1,06211	0,91718	-0,37814	1,30998
16ГНМ	1,82882	0,88920	-1,09995	0,90947	1,47671	0,91718	-0,68492	1,30998
18Х3МВ	0,35628	-1,91610	0,51624	2,19304	-1,05472	0,91718	0,76944	0,61076

Таблиця 3

Фрагмент коефіцієнтів оброблюваності для групи жароміцних сталей перлітного класу

№	Назва матеріалу	Коефіцієнт оброблюваності
1	12МХ	0,8701
2	12Х1МФ	0,9857
3	12Х2МФБ	1,0022
4	12Х2МФСР	0,9650
5	12ХМ	0,8183
6	15Х1М1Ф	0,8854
7	15Х2М2ФБС	1,0985
8	15Х5	0,8700
9	15Х5ВФ	1,0072
10	15Х5М	0,9594
11	15ХМ	0,8916
12	15ХМФКР	1,0947
13	16ГНМ	1,2005
14	18Х3МВ	1,0471

Таким чином, комплексне використання методів багатовимірної статистичного аналізу дозволяє без проведення тривалих експериментальних робіт визначити оброблювальні властивості будь якого конструкційного та інструментального матеріалів, встановити умови та методи їх раціонального використання на основі аналізу реальних значень їх хімічного складу та фізико-механічних характеристик.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Виноградов Д.В., К вопросу определения обрабатываемости материалов. [Электронный ресурс] /Виноградов Д. В. // Инженерное образование. – 2005. www.techno.edu.ru
2. Резание металлов и технологическая точность деталей в машиностроении (часть 1). Под ред. Ю.А.Розенберга и В.П.Понамарев. – К.: издательство Кураганского машиностроительного института, 1968, – 235 с.
3. Кондратов А.С. Методика экспериментального установления режимов скоростного течения в производственных условиях. // «Вестник машиностроения», 1963, №4, с. 59-60.

4. Ташлицький Н.И. Влияние механических свойств и теплопроводности сталей на их обрабатываемость. – М.: Машгиз, 1952, 86 с.
5. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для машиностр. и приборостр. Спец. Вузов. – М.: Высш. Шк., 1985. – 304 с., ил.
6. Бабенко Э.Г. Расчет режимов резания при механической обработке металлов и сплавов: Методическое пособие к курсовому и дипломному проектированию. – Хабаровск.: ДГАПС, 1997. 65с.
7. Рубинштейн С.А., Левант Г.В., Орнис Н.М. и Тарасевич Ю.С. Основы учения о резании металлов и режущий инструмент. М.: «Машиностроение», 1968, 392 с.
8. Выслоух С.П. Применение методов дискриминантного анализа при технологическом проектировании. //Резание и инструмент в технологических системах. Межвед. Научн.-техн. сборник. – Харьков: ХГПУ, 2001. –Вып. 60. – С. 26-35.
9. Выслоух С.П. Факторный анализ технологической информации. //Вестник Харьковского государственного политехнического университета. Выпуск 100. Машиностроение. – Харьков, 2000. – С. 26-29.
10. Дронов С.В. Многомерный статистический анализ.: Учебное пособие. Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2003. – 13 С.

РЕАЛІЗАЦІЯ ПОБУДОВИ НЕЙРОМЕРЕЖОВОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ХІМІЧНИМ ВИРОБНИЦТВОМ

Близнюк Д.Т. гр. ОХП-29д

науковий керівник доц. Самойлова Ж.Г.

Технологічний інститут СНУ ім. В. Даля (м. Сєвєродонецьк)

Сучасний етап експлуатації та обслуговування систем в різних сферах життєдіяльності характеризується потребою забезпечити відповідні вимоги до їх використання в умовах істотного обмеження на виділені ресурси. В рамках цієї суперечності на перший план виходить проблема розробки та впровадження ресурсозберігаючих технологій в системах експлуатації та обслуговування. В цей же час багато технологічних процесів характеризуються невизначеністю щодо своєї структури та параметрів і водночас мають нелінійні статичні та динамічні характеристики. Актуальність розв'язання задач оптимізації характеристик таких процесів і прогнозування їх поведінки визначається ступенем зменшення ризику при ухваленні рішень в таких, наприклад, областях, як управління сталеплавильним процесом, процесами виплавки феросплавів та інші.

На цей час існує безліч інтелектуальних прогнозуючих систем, зокрема поширені останнім часом нейромережеві моделі для обробки інформації, системи, які засновані на методах нечіткої логіки, фаззи-нейро системи. Слід відзначити, що звичні широко використовувані алгоритми прогнозування (Бокса-Дженкінса, Брауна) ґрунтуються на знанні досить великого обсягу апріорної інформації про структуру об'єкту та характеристики впливаючих на нього збурень. Разом з тим, хоча для нечітких нейромережевих (гібридних) моделей, які характеризуються високим рівнем нелінійності та “збуреності”, знання апріорної інформації про об'єкт не є настільки актуальним, вони вимагають деяких витрат часу на навчання. При цьому зазвичай використовуються процедури навчання нечітких нейромереж, засновані на алгоритмі зворотнього розповсюдження помилки, який характеризується невисокою швидкістю збіжності та не є глобальним, що обмежує їх застосування, особливо у реальному часі. У зв'язку з цим актуальною є задача розробки методів оптимізації та прогнозування показників виробничих процесів, здатних функціонувати в умовах апріорної невизначеності відносно структури та параметрів процесу, які б мали підвищені швидкість навчання та якість прогнозу, зокрема, у області феросплавного та сталеплавильного виробництва.

У даній роботі для побудови і дослідження властивостей мережі використовувалося середовище програмного емулятора Matlab (Neural Network Toolbox). Цей пакет рекомендований для моделювання нейромереж на основі перцептронів з різним типом функції активації. Для навчання використовувався стандартний алгоритм зворотного поширення похибки і гібридний, що представляє собою комбінацію методу найменших квадратів і методу зменшення зворотного градієнта.

У результаті роботи програмного емулятора була побудована і навчена нейронна мережа, структура якої наведена на рис.1.

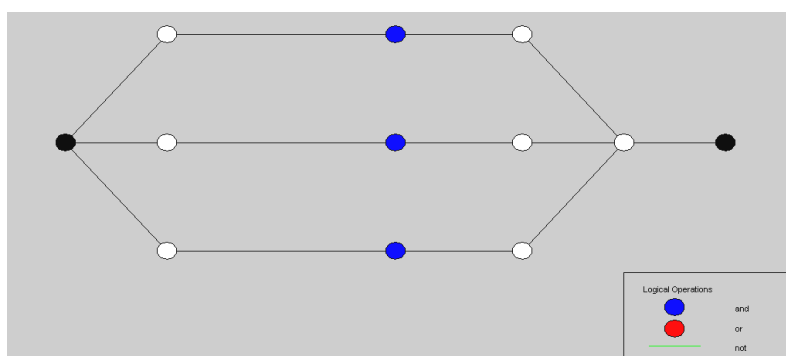


Рис. 1. Структура побудованої нейромережі

У ході навчання нейромережі були досліджені $y=x^3$ та $y=x^6$ функції активації перцептронів на вході мережі і різні функції на виході мережі.

У результаті навчання $y=x^3$ і перевірки її роботи було встановлено, що при використанні в процесі навчання методу зворотного поширення похибки, стандартна відносна похибка ідентифікації мінімальна при використанні на вході мережі трапецієдальної та гаусової 2 функції активації, а на виході мережі - лінійної функції (таб.1.)

Таблиця 1

Алгоритм навчання	функції активації	Функції виходу	Відносна помилка ідентифікації
1	2	3	4
зворотного поширення	трикутна	постійна	151.712
	трапецієдальна		151.822
	узагальнена дзвіноподібна		151.823
	гаусова 1		151.823
	гаусова 2		151.823
	показова		151.823
	сигмоїдна	лінійна	151.823
	π -сигмоїдна		151.823
	трикутна		151.693
	трапецієдальна		151.692
	узагальнена дзвіноподібна		151.703
	гаусова 1		151.697
	гаусова 2		151.692
	показова		151.693
	сигмоїдна		151.693
	π -сигмоїдна		151.693

Продовж. табл. 1

1	2	3	4
гібридний	трикутна	постійна	1.268
	трапецієдальна		1.251
	узагальнена дзвіноподібна		1.007
	гаусова 1		0.42
	гаусова 2		0.266
	показова		0.281
	сигмоїдна		4.969
	π -сигмоїдна		4.06
	трикутна	лінійна	0.948
	трапецієдальна		0.112
	узагальнена дзвіноподібна		0.176
	гаусова 1		0.002
	гаусова 2		0.157
	показова		0.922
	сигмоїдна		0.675
	π -сигмоїдна		0.251

У результаті навчання $y=x^6$ і перевірки її роботи було встановлено, що при використанні в процесі навчання методу зворотного поширення похибки, стандартна відносна похибка ідентифікації мінімальна при використанні на вході мережі гаусової функції активації, а на виході мережі – постійної величини (таб.2.)

Таблиця 2

Алгоритм навчання	функції активації	Функції виходу	Відносна помилка ідентифікації
1	2	3	4
Зворотного поширення	трикутна	постійна	195.004
	трапецієдальна		195.004
	узагальнена дзвіноподібна		195.004
	гаусова 1		195.001
	гаусова 2		195.004
	показова		195.004
	сигмоїдна		195.004
	π -сигмоїдна		195.004
	трикутна	лінійна	195.004
	трапецієдальна		195.004
	узагальнена дзвіноподібна		195.004
	гаусова 1		195.004
	гаусова 2		195.004
	показова		195.004
	сигмоїдна		195.004
	π -сигмоїдна		195.004

Продовж. табл. 2

гібридний	Трикутна	постійна	18.175
	трапецієдальна		36.065
	узагальнена дзвіноподібна		25.458
	гаусова 1		20.665
	гаусова 2		36.029
	показова		42.365
	сигмоїдна		34.11
	π -сигмоїдна		16.411
	трикутна	лінійна	2.013
	трапецієдальна		8.633
	узагальнена дзвіноподібна		5.475
	гаусова 1		4.002
	гаусова 2		8.201
	показова		8.657
	сигмоїдна		7.926
	π -сигмоїдна		10.019

При використанні гібридного методу стандартна відносна помилка ідентифікації мінімальна при використанні на вході мережі узагальненої трикуткової функції активації, а на виході мережі – лінійної функції. (таб.2.)

Для використання нейрокерування необхідно після визначення структури нейромережі провести навчання на підставі технологічних показників. Моделювання подібної нейромережі з використанням емулятора показало успішність процесу навчання і його задовільну якість, що дозволяє використовувати нейромережі для управління виробництвом і перспективність подальших досліджень цього напрямку.

Список літератури

Юмашинский В.И., Смирнов Д.А. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи. 2002. - 94с.

А.І.Купін. Обґрунтування використання технологій штучного інтелекту для управління технологічним процесом збагачення магнетитових кварцитів. Вісник КТУ. 2003. №1. с. 51-55

А.І.Купін. Реалізація навчання нейромережі для керування ТП збагачення магнетитових кварцитів. Вісник КТУ. 2004. №4. с. 24-28

А.І.Купін. Узагальнений алгоритм нейромереживої ідентифікації ТП збагачення залізної рудий. Вісник КТУ. 2006. №3(13). с. 147-150

О.В.Поркуян. Влияние вариаций характеристик объектов технологических процессов обогащения железной руды на результаты идентификации на базе параллельно-рекурсивной модели Гаммерштейна.

Г.С.Нестеров. Технологическая оптимизация обогатительных фабрик. М.:Надра, 1976.-126с.

МОЛНИЯ В ПРИРОДЕ

Кисадели М.М., гр. РЕА-11Д

научный руководитель доц. Татарченко Г. О.

Технологический институт ВНУ им. В. Даля (г. Северодонецк)

Молния, это пожалуй в первую очередь всегда очень красивое завораживающее зрелище. С самого детства человек боится гроз и молний, ведь они такие шумные и

огромные. В этой работе можно будет подробнее узнать что же такое молния, и откуда она берется. Также будет идти речь о таких видах молний: наземные молнии, внутриоблачные молнии, молнии в верхней атмосфере, эльфы, джетты, спрайты.

Электрическая природа молнии была раскрыта в исследованиях американского физика Б. Франклина, по идее которого был проведён опыт по извлечению электричества из грозового облака. Широко известен опыт Франклина по выяснению электрической природы молнии. В 1750 году им опубликована работа, в которой описан эксперимент с использованием воздушного змея, запущенного в грозу. Опыт Франклина был описан в работе Джозефа Пристли. Наиболее часто молния возникает в кучево-дождевых облаках, тогда они называются грозовыми; иногда молния образуется в слоисто-дождевых облаках, а также при вулканических извержениях, торнадо и пылевых бурях. Обычно наблюдаются линейные молнии, которые относятся к так называемым безэлектродным разрядам, так как они начинаются (и заканчиваются) в скоплениях заряженных частиц. Это определяет их некоторые до сих пор не объяснённые свойства, отличающие молнии от разрядов между электродами. Так, молнии не бывают короче нескольких сотен метров; они возникают в электрических полях значительно более слабых, чем поля при межэлектродных разрядах; сбор зарядов, переносимых молнией, происходит за тысячные доли секунды с миллиардов мелких, хорошо изолированных друг от друга частиц, расположенных в объёме несколько км³. Наиболее изучен процесс развития молнии в грозовых облаках, при этом молнии могут проходить в самих облаках — внутриоблачные молнии, а могут ударять в землю — наземные молнии. Для возникновения молнии необходимо, чтобы в относительно малом (но не меньше некоторого критического) объёме облака образовалось электрическое поле (см. атмосферное электричество) с напряжённостью, достаточной для начала электрического разряда (~ 1 МВ/м), а в значительной части облака существовало бы поле со средней напряжённостью, достаточной для поддержания начавшегося разряда (~ 0,1-0,2 МВ/м). В молнии электрическая энергия облака превращается в тепловую, световую и звуковую.

Процесс развития наземной молнии состоит из нескольких стадий. На первой стадии, в зоне, где электрическое поле достигает критического значения, начинается ударная ионизация, создаваемая вначале свободными зарядами, всегда имеющимися в небольшом количестве в воздухе, которые под действием электрического поля приобретают значительные скорости по направлению к земле и, сталкиваясь с молекулами, составляющими воздух, ионизуют их. По более современным представлениям, разряд инициируют высокоэнергетические космические лучи, которые запускают процесс, получивший название пробоя на убегающих электронах. Таким образом возникают электронные лавины, переходящие в нити электрических разрядов — стримеры, представляющие собой хорошо проводящие каналы, которые, сливаясь, дают начало яркому термоионизированному каналу с высокой проводимостью — ступенчатому лидеру молнии.

Движение лидера к земной поверхности происходит ступенями в несколько десятков метров со скоростью ~ 50 000 километров в секунду, после чего его движение приостанавливается на несколько десятков микросекунд, а свечение сильно ослабевает; затем в последующей стадии лидер снова продвигается на несколько десятков метров. Яркое свечение охватывает при этом все пройденные ступени; затем следуют снова остановка и ослабление свечения. Эти процессы повторяются при движении лидера до поверхности земли со средней скоростью 200 000 метров в секунду.

По мере продвижения лидера к земле напряжённость поля на его конце усиливается и под его действием из выступающих на поверхности Земли предметов выбрасывается ответный стример, соединяющийся с лидером. Эта особенность молнии используется для создания молниеотвода.

В заключительной стадии по ионизованному лидером каналу следует обратный (снизу вверх), или главный, разряд молнии, характеризующийся токами от десятков до сотен тысяч ампер, яркостью, заметно превышающей яркость лидера, и большой скоростью продвижения, вначале доходящей до $\sim 100\,000$ километров в секунду, а в конце уменьшающейся до $\sim 10\,000$ километров в секунду. Температура канала при главном разряде может превышать $25\,000\text{ }^\circ\text{C}$. Длина канала молнии может быть от 1 до 10 км, диаметр — несколько сантиметров. После прохождения импульса тока ионизация канала и его свечение ослабевают. В финальной стадии ток молнии может длиться сотые и даже десятые доли секунды, достигая сотен и тысяч ампер. Такие молнии называют затяжными, они наиболее часто вызывают пожары. Но земля не является заряженной, поэтому принято считать что разряд молнии происходит от облака по направлению к земле (сверху вниз).

Главный разряд разряжает нередко только часть облака. Заряды, расположенные на больших высотах, могут дать начало новому (стреловидному) лидеру, движущемуся непрерывно со скоростью в тысячи километров в секунду. Яркость его свечения близка к яркости ступенчатого лидера. Когда стреловидный лидер доходит до поверхности земли, следует второй главный удар, подобный первому. Обычно молния включает несколько повторных разрядов, но их число может доходить и до нескольких десятков. Длительность многократной молнии может превышать 1 сек. Смещение канала многократной молнии ветром создаёт так называемую ленточную молнию — светящуюся пол.

Внутриоблачные молнии включают в себя обычно только лидерные стадии; их длина колеблется от 1 до 150 км. Доля внутриоблачных молний растёт по мере смещения к экватору, меняясь от 0,5 в умеренных широтах до 0,9 в экваториальной полосе. Прохождение молнии сопровождается изменениями электрических и магнитных полей и радиоизлучением, так называемыми атмосфериками. Вероятность поражения молнией наземного объекта растёт по мере увеличения его высоты и с увеличением электропроводности почвы на поверхности или на некоторой глубине (на этих факторах основано действие громоотвода). Если в облаке существует электрическое поле, достаточное для поддержания разряда, но недостаточное для его возникновения, роль инициатора молнии может выполнить длинный металлический трос или самолёт — особенно, если он сильно электрически заряжен. Таким образом иногда «провоцируются» молнии в слоисто-дождевых и мощных кучевых облаках.

В 1989 году был обнаружен особый вид молний — эльфы, молнии в верхней атмосфере. В 1995 году был открыт другой вид молний в верхней атмосфере — джеты.

Вот все мы привыкли называть подобные явления молния или гроза, но названий существует куда уж больше, вот например:

Эльфы (англ. *Elves; Emissions of Light and Very Low Frequency Perturbations from Electromagnetic Pulse Sources*) представляют собой огромные, но слабосветящиеся вспышки-конусы диаметром около 400 км, которые появляются непосредственно из верхней части грозового облака. Высота эльфов может достигать 100 км, длительность вспышек — до 5 мс (в среднем 3 мс).

Джеты представляют собой трубки-конусы синего цвета. Высота джетов может достигать 40-70 км (нижняя граница ионосферы), живут джеты относительно дольше эльфов.

Спрайты трудно различимы, но они появляются почти в любую грозу на высоте от 55 до 130 километров (высота образования «обычных» молний — не более 16 километров). Это некое подобие молнии, бьющей из облака вверх. Впервые это явление было зафиксировано в 1989 году случайно. Сейчас о физической природе спрайтов известно крайне мало.

Глобальная частота ударов молний (шкала показывает число ударов в год на квадратный километр)

Согласно ранним оценкам, частота ударов молний на Земле составляет 100 раз в секунду. По современным данным, полученным с помощью спутников, которые могут обнаруживать молнии в местах, где не ведётся наземное наблюдение, эта частота составляет в среднем 44 ± 5 раз в секунду, что соответствует примерно 1,4 миллиарда молний в год. 75 % этих молний ударяет между облаками или внутри облаков, а 25 % — в землю.

Самые мощные молнии вызывают рождение фульгуритов.

Молнии — серьёзная угроза для жизни людей. Поражение человека или животного молнией часто происходит на открытых пространствах, так как электрический ток идёт по кратчайшему пути «грозовое облако-земля». Часто молния попадает в деревья и трансформаторные установки на железной дороге, вызывая их возгорание. Поражение обычной линейной молнией внутри здания невозможно, однако бытует мнение, что так называемая шаровая молния может проникать через щели и открытые окна. Обычный грозовой разряд опасен для телевизионных и радиоантенн, расположенных на крышах высотных зданий, а также для сетевого оборудования. В организме пострадавших отмечаются такие же патологические изменения, как при поражении электротоком. Жертва теряет сознание, падает, могут отмечаться судороги, часто останавливается дыхание и сердцебиение. На теле обычно можно обнаружить «метки тока», места входа и выхода электричества. В случае смертельного исхода причиной прекращения основных жизненных функций является внезапная остановка дыхания и сердцебиения, от прямого действия молнии на дыхательный и сосудодвигательный центры продолговатого мозга. На коже часто остаются так называемые знаки молнии, древовидные светло-розовые или красные полосы, исчезающие при надавливании пальцами (сохраняются в течение 1 — 2 суток после смерти). Они — результат расширения капилляров в зоне контакта молнии с телом. При поражении молнией первая медицинская помощь должна быть неотложной. В тяжёлых случаях (остановка дыхания и сердцебиения) необходима реанимация, её должен оказать, не ожидая медицинских работников, любой свидетель несчастия. Реанимация эффективна только в первые минуты после поражения молнией, начатая через 10 — 15 минут она, как правило, уже не эффективна. Экстренная госпитализация необходима во всех случаях.

ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ ВРЕМЕНИ

Капуста А. Э. ст. гр. АТП-10д
научный руководитель доц. Татарченко Г.О.

Технологический институт ВНУ им. В. Даля (г. Северодонецк)

Время — одно из основных понятий физики, условная сравнительная мера движения материи, одна из координат пространства-времени, вдоль которой протянуты мировые линии физических тел.

Чувство, называемое временем — это способ сравнения одного момента с другим. Относительность времени базируется на относительности одновременности разноместных событий. Альберт Эйнштейн помог нам понять, в чем заключается относительность времени.

Прозрение пришло к Альберту Эйнштейну в одно мгновение. Ученый якобы ехал на трамвае, взглянул на уличные часы и внезапно осознал, что если бы трамвай сейчас разогнался до скорости света, то в его восприятии эти часы остановились бы — и времени бы вокруг не стало. Эйнштейн осознал, что описание любого физического события или явления зависит от системы отсчета, в которой находится наблюдатель, т.е.:

-сам ход времени зависит от движения и потому относителен (различные наблюдатели по-разному воспринимают действительность, включая столь фундаментальные величины, как расстояние и время);

- время вместе с пространством составляет четырехмерный мир;
- на время оказывают влияние силы тяготения - чем больше гравитация, тем время течет медленнее;
- время не абсолютно, одновременность событий имеет смысл в одной системе отсчета или в инерциальных системах координат;
- время - не дискретно.

Но откуда, а главное когда появилось время? Наша Вселенная возникла в результате большого взрыва. А что было до Большого Взрыва? Дело в том, что не было ни какого «до». Рождение времени - есть результат расширения вселенной. Каждая гора, река и долина, все животные и человеческие существа — всё это однажды было сосредоточено в одной крошечной раскалённой точке. Её плотность была настолько гигантской, что нашему воображению, возможно, никогда не удастся постичь это. Миллионы и миллионы тонн материи, вместе с энергией всей великой Вселенной, начали расширяться, что привело к огромному взрыву 20 миллиардов лет назад.

В нулевой момент времени Вселенная возникла из сингулярности. В течение первой миллионной доли секунды, когда температура превышала 10¹²К, а плотность была немыслимо велика, все имевшиеся частицы непрерывно возникали и аннигилировали. Когда возраст Вселенной достиг одной сотой доли секунды, ее температура упала примерно на 1 градус, став ниже порогового значения, при котором могут рождаться протоны и нейтроны. Через 1 с после Большого взрыва температура понизилась примерно до 10¹⁰К, и нейтрино, по существу, перестали взаимодействовать с веществом: Вселенная стала практически прозрачной для нейтрино. Электроны и позитроны продолжали аннигилировать и возникать снова. Через 10с уровень плотности энергии излучения упал ниже и их порога, и огромное число электронов и позитронов превратилось в излучение, оставив после себя лишь незначительное количество электронов, достаточное для того, чтобы дать начало тому количеству вещества, которое мы наблюдаем сегодня. Через 3мин после Большого взрыва температура Вселенной понизилась до 10⁹К и возникли подходящие условия для образования атомов гелия. Спустя минуту почти все вещество Вселенной состояло из ядер водорода и гелия. С этого момента, расширение первичного огненного шара происходило без существенных изменений до тех пор, пока через 700 000 лет электроны и протоны не соединились в нейтральные атомы водорода, тогда Вселенная стала прозрачной для электромагнитного излучения. После того как вещество стало прозрачным для электромагнитного излучения, в действие вступило тяготение: оно начало преобладать над всеми другими взаимодействиями. Тяготение создало галактики, скопления, звезды и планеты - эти объекты образовались из первичного вещества, которое выделилось из быстро остывавшего и терявшего плотность огненного шара и именно тяготению предстоит определить путь эволюции всей Вселенной.

Постоянное расширение всех существующих вещей превратило Вселенную в плотную массу плазмы, которая постепенно трансформировалась в то, что мы наблюдаем сегодня.

Согласно теории большого взрыва Вселенная возникла в процессе одного-единственного взрыва, она постоянно расширяется (о чем свидетельствует т.н. «красное смещение» спектральных линий в излучении удаляющихся друг от друга галактик) и потому существует лишь конечное время...

Время – одно из фундаментальных понятий научной картины мира, и, одновременно, одно из самых загадочных понятий. Нам известно только одно неотъемлемое свойство времени – это его направленность от прошлого к будущему. Известный физик Эддингтон придумал яркое название «стрела времени». Стрела времени- это связь направления времени с направлением процесса увеличения расстояния между галактиками в ходе расширения Вселенной. Существует три «стрелы времени»:

1. космологическая - связь с расширением Вселенной. Расширение Вселенной не означает расширения в каждом месте, иначе расширились бы размеры тел, а этого не наблюдается.

2. психологическая - субъективное восприятие течения времени в результате психологических процессов

3. термодинамическая - процесс роста энтропии.

Возрастание энтропии означает необратимость процесса и рассматривается как проявление возрастающего хаоса, постепенного “забывания” начальных условий.

Мы знаем прошлое, но не знаем будущего... Дым выходит из сигареты, но не заходит обратно... Кляксы не принимают вновь четкую форму... Почему это именно так и не иначе? Это и есть принцип энтропии - расширение Вселенной, стремление ее к состоянию растущего беспорядка.

Но что будет, если Вселенная перестанет расширяться? Ученые предполагают, что когда масса расширяющейся Вселенной достигнет определенной, максимально установленной для нее величины, то под воздействием силы притяжения расширение Вселенной прекратится. В этот момент во Вселенной может начаться стадия сжатия, „Большой Хлопок“. Вселенная начнет сжиматься, сокращаться внутрь себя. Процесс сжатия продолжится до того момента, пока под воздействием все нарастающей температуры и давления Вселенная не сожмется до максимальной сверхконцентрации объема и плотности и окончательно сожмется, прекратит свое существование, исчезнув в неизвестности, так же как и возникла из нее.

Но что же произойдет со временем? Пойдет ли оно вспять? Никто не знает ответа...

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Кравчук А.В. гр. ПР-09.

научный руководитель преподаватель 1 категории Новикова Г.С.

Северодонецкий химико-механический техникум.

Современный период развития цивилизации характеризуется переходом от индустриального общества к информационному. Повсеместное внедрение современных информационных технологий (ИТ) создает новые, уникальные возможности для более активного и эффективного развития экономики, политики, государства, общества, социального сознания и гражданина. Многие страны рассматривают возможности ИТ как ключ к развитию высоко индустриально развитого общества, и это находит свое отражение в разработке концепций и программ информатизации, от реализации которых зависит будущее человечества в XXI веке.

Внедрение информационных технологий может быть как конструктивным, так и деструктивным в зависимости от того, на какой социально-политический и культурный грунт эти технологии будут наложены. Поэтому, для более конструктивной информатизации всего общества стала явной необходимость информатизации образования в частности. Комплексная информатизация должна способствовать совершенствованию управления по двум магистральным направлениям: углубление специализации труда сотрудников и связывания результатов в единый комплекс ориентиров и исходных данных.

Итак, информационные технологии и образование — эти две тенденции в совокупности становятся теми сферами человеческих интересов и деятельности, которые знаменуют эпоху XXI века и должны стать основой для решения стоящих перед человечеством проблем.

Преимущества информатизации.

Внедрение компьютерных технологий и интернета в образование имеет ряд неоспоримых существенных преимуществ, таких как: неограниченный доступ к любому виду

информации, независимо от места нахождения, что позволяет как обогатить образовательный процесс необходимыми, но недоступными, например, в обычной библиотеке данными, так и заняться самообразованием в любое удобное время; предоставление учащимся возможности самостоятельно доработать материал, что позволит углубить знания по конкретной теме; создание более увлекательной образовательной среды для учащихся, что, естественно, усилит тягу к знаниям; применение наглядных примеров, что облегчит восприятие подаваемой информации; и, естественно, возможность идти в ногу со временем, что неоспоримо является очень важным фактором.

Основные принципы эоантропоцентрического подхода.

Одним из вариантов развития и конкретизации высокотехнологической образовательной среды является эоантропоцентрический подход, выдвигающий на первый план идею гармонизации взаимодействия современного человека со своим природным, рукотворным, социальным и психоантропологическим окружением. В реализации этого подхода для созданий высокотехнологичных образовательных средств, его теории выделяют серию принципов:

1. Принцип управляемости;
2. Принцип реалистичности;
3. Принцип открытости проекта;
4. Принцип культуросообразности;
5. Принцип мультикультурности;
6. Принцип продуктивности;
7. Два дополнительных принципа, конституирующих практику создания высокотехнологической образовательной среды: принцип модельности и динамичности.

Цели информатизации университетов.

1. Создание единой информационной среды.
2. Вхождение в мировое информационное пространство в качестве активного творца и потребителя накопленной информации.
3. Завоевания и расширения доли рынка разработки информационных систем.
4. Содействие развитию информатизации учебных заведений Украины, развитие информационного общества в Украине.
5. Создание системы социальной ответственности за результаты совместных усилий по информатизации всех связанных с университетом лиц и организаций.

Необходимые составляющие современного университета.

1. Корпоративный Интернет портал для организации доступа сотрудников университета к широкому диапазону информационных и коммуникационных ресурсов.
2. Студенческий Интернет портал для организации доступа студентов к, сориентированной на них, информации.
3. Цифровая библиотека, обеспечивающая доступ, как студентов, так и сотрудников университета, где бы они ни находились, к информационным ресурсам.
4. Публичный сайт как ключевое средство маркетинга и коммуникации с широким сообществом студентов.

Базовым принципом построения цифрового университета является ориентация на пользователя:

1. Студенты (локальные и отдаленные, с разными способностями, возможностями, культурой).
2. Профессорско-преподавательский состав.
3. Административный и обслуживающий персонал.
4. Выпускники университета.
5. Потенциальные студенты.

6. Родственники студентов.
7. Случайные пользователи.

Связь информатизации и культурного уровня человечества.

В мировоззренческом плане важно подчеркнуть, что информатизация образования - какой бы острой она ни была - должна основываться на высокой информационной культуре преподавателей и студентов, которая базировалась бы на общечеловеческих ценностях и адекватной современному информационному обществу модели нравственного воспитания его членов. Эта модель должна не абсолютизировать информационные технологии как таковые, а способствовать развитию и творческой самореализации отдельной личности. При этом мы определенным образом попадаем в «замкнутый круг», поскольку, с одной стороны, информатизация образования невозможна без высокой информационной культуры населения, с другой - информационная культура не может развиваться вне процессов внедрения информационных технологий в образовательную систему. Этот замкнутый круг может быть разорван исключительно средствами воспитания - ведь высоконравственная информационная культура может активно формироваться под воспитательным воздействием преподавателей на основе равноправного диалога.

Вывод.

Итак, профессиональная успешность человека во многом зависит не только от его успехов в усвоении отдельных отраслей наук, но и от его способности к междисциплинарному синтезу, системной интеграции научных и практических знаний. И важную роль в формировании этих способностей играет именно применение информационных технологий.

Литература.

Михаэлис Владимир Вячеславович Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук – Чита – 2009.

Орлов П.І., Луганський О.М. Інформаційні системи і технології в управлінні, освіті, бібліотечній справі: Наук.-практ. посіб. – Х.: Вид-во «Прометей-Прес». – 292с.

Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках математики: Посібник для вчителів – К.: Техніка, 1997. – 303 с.: іл.

НИЗВЕРЖЕНИЕ ИДЕАЛОВ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Татарченко З.С., гр. ВОТ – 11

научный руководитель ас. Холодняк В.Н., Полякова Е.А.

Северодонецкий химико-механический техникум

Восточнoукраинского национального университета им. Владимира Даля

Теория относительности связана с именем Альберта Эйнштейна. Он родился 14 марта 1879 года в южно-германском городе Ульме. Физик-теоретик, один из основателей современной теоретической физики, лауреат Нобелевской премии по физике 1921 года, общественный деятель-гуманист. Эйнштейн — автор более 300 научных работ по физике, а также около 150 книг и статей в области истории и философии науки, публицистики и др. Он разработал несколько значительных физических теорий. В первую очередь это относится к пересмотру понимания физической сущности пространства и времени и к построению новой теории гравитации взамен ньютоновской. Базируется теория на двух постулатах Эйнштейна:

1. Все законы природы инвариантны по отношению ко всем инерциальным системам отсчета. Все физические, химические, биологические явления протекают во всех инерциальных системах отсчета одинаково.

2. Скорость света в вакууме постоянна и одинакова по отношению к любым инерциальным системам отсчета. Она не зависит ни от скорости источника света, ни от скорости его приемника.

Общая теория относительности (ОТО) постулирует, что гравитационные эффекты обусловлены не силовым взаимодействием тел и полей, находящихся в пространстве-времени, а деформацией самого пространства-времени, которая связана, в частности, с присутствием массы-энергии. ОТО в настоящее время — самая успешная теория гравитации, хорошо подтвержденная немногие наблюдения и эксперименты подтвердили значительное количество предсказаний теории, включая гравитационное замедление времени, гравитационное красное смещение, задержку сигнала в гравитационном поле. К сожалению, по словам немецкого физика Клауса Кифера похвастать пониманием сути теории, на которой зиждется современная физика, могут не более 1.000 человек во всем мире, т.е. большинство людей попросту не знают, что такое время, не могут осознать это понятие и увязать его в общую картину вместе с другими физическими явлениями и величинами. Но все знают, что согласно теории относительности путешествия во времени невозможны, поскольку по Эйнштейну, превысить скорость света невозможно. Исключение будет для тел, находящихся под действием сверхсильной гравитации, например, черных дыр с искривлением пространства-времени около них. Таким образом, невозможность путешествий во времени для нас стала аксиомой.

Однако, в последнее время, накапливается все больше странных, необъяснимых фактов. Вы не встречали гостей из будущего или прошлого? Неизвестный коллекционер выставил на интернет-аукцион фотографию, сделанную в 1860 году, на ней изображен человек, невероятно похожий на Джона Траволту. Другой коллекционер выставил на продажу фотографию конца XIX века, на которой изображен человек, изумительно похожий на Николаса Кейджа. Владелец фотографии приводил весомые доказательства ее подлинности и отсутствия следов фотошопа. Пользователей популярного видеохостинга YouTube заметил в фильме Чарли Чаплина женщину, разговаривавшую по сотовому телефону. Ролик моментально разошелся по интернету и стал предметом широкой дискуссии. Вскоре после этого женщину с сотовым телефоном обнаружили в фильме Акиры Куросавы *Семь самураев*.

И просто сенсацией летом нынешнего года стал эксперимент, напрямую противоречащий теории относительности Эйнштейна. Пучок нейтрино, частиц меньше атома, практически не имеющих массы, был запущен по подземному туннелю из Женевской лаборатории в лабораторию Сан-Грассо на расстояние 723 км. Нейтрино прибыли в точку назначения на несколько миллиардных долей секунды раньше, чем если бы двигались со скоростью света. В экспериментальной науке существует исчисляемая мера доверия к результату, — ваше измерение должно превышать статистическую погрешность как минимум в пять раз. В данном случае цифра выше в шесть раз.

Многие ученые современной физики, знаменитый физик Стивен Хокинг, Клаус Кифер из Фрайбургского университета, американский физик Мартин Рокуэлл, Амос Ори физик из Израильского технологического института, Серджио Бертоллучи директор по научной работе CERN, Рубен Саакян профессор физики из Университетского колледжа Лондона, Томаса Уайлер из Университета Вандербильта, штат Теннесси и другие готовы посчитать результаты вполне достоверными. В целом благосклонно относятся к опровержению (или хотя бы частичному пересмотру) теории относительности и вполне допускают возможность путешествий во времени. Они, правда, значительно менее красочные, чем в фантастике, могут стать реальностью уже довольно скоро.

Машиной времени может оказаться пресловутый Большой андронный коллайдер, который используется для экспериментов с разгоном и столкновением элементарных

частиц. Новые частицы, возникающие при таком столкновении, способны нести информацию в прошлое и здесь нет никаких противоречий с законами физики.

Томас Уайлер и его коллеги выдвинули теорию о том, что с помощью коллайдера будет найден не только пресловутый бозон Хиггса — таинственная частица, придающая материи массу, но и еще одна частица, так называемый синглет Хиггса, обладающая способностью перемещаться во времени. Если ученые научатся управлять "странствующей" частицей Хиггса, то станет возможным отправлять в прошлое послания. Немного пофантазировав, можно предположить, что с помощью таких посланий удастся предупреждать о несчастных случаях или катастрофах. "Если бы я изобрел машину времени, я бы вернулся назад в прошлое и рассказал бы о ней самому себе", — говорил Шелдон Купер.

Правда достаточно и критики со стороны менее оптимистичных коллег. Немецкий ученый Дитер Люст из Института Макса Планка категорически утверждает: "Путешествия в прошлое каких-либо частиц в принципе невозможны по той простой причине, что в современной физике существует принцип причинности: если что-то произошло раньше, а что-то позже, то это изменить уже нельзя"

В целом, мы можем предполагать, что Эйнштейн заблуждался, и скорость света не является недостижимым пределом и сможем путешествовать во времени. Это не страшно технологии не стоят на месте, еще 30 лет назад видеозвонок между двумя сотовыми телефонами казался фантастикой. . .

Литература.

1. Настоящее продолженное // Журнал Корреспондент. - 2011, № 40(277). – С. 56.
2. Савельев И.В. Курс физики. М.: 1983.
3. Интернет издания.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Петькун В.С. гр. АТП-10Д,

научный руководитель доц. Татарченко Г.О.

Технологический институт ВНУ им. В. Даля (г. Северодонецк)

Солнечная энергетика - использование солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде. Солнечная энергетика использует возобновляемый источник энергии. Ныне солнечная энергетика широко применяется в случаях, когда малодоступность других источников энергии в совокупности с избытком солнечного излучения оправдывает её экономически.

Солнце. Источник жизни и жесткий убийца, дающий возможность родиться и вырасти каждому живому организму на Земле уже на протяжении нескольких миллиардов лет. Всерьез о технологическом «приручении» солнечного света человек начал задумываться только в прошлом столетии. Перспективы выработки солнечной энергии также уменьшаются из-за глобального затемнения - антропогенного уменьшения солнечного излучения, доходящего до поверхности Земли.

История развития солнечной энергетики. В далеком 1839 году Александр Эдмон Беккерель открыл фотогальванический эффект. Спустя 44 года Чарльзу Фриттсу удалось сконструировать первый модуль с использованием солнечной энергии, а основой для него послужил селен, покрытый тончайшим слоем золота. Ученый установил, что такое сочетание элементов позволяет, хоть и в минимальной степени (около 1%), преобразовывать энергию солнца в электричество.

Именно 1883 год принято считать годом рождения эры солнечной энергетики. Однако так думают не все. В научном свете бытует мнение, что «отцом» эпохи солнечной энергии является не кто иной, как сам Альберт Эйнштейн.

В 1921 году Эйнштейн был удостоен Нобелевской премии. Многие считают, что эту награду великий ученый XX века получил за обоснование сформулированной им теории относительности, но это не так. Оказывается, премию физик получил именно за объяснение законов внешнего фотоэффекта.

В течение ста лет развитие отрасли переживало то резкие, стимулированные учеными, инвестициями частных и государственных структур подъемы, то горькие падения, заставившие общество забыть о «солнечных технологиях» на годы.

Способы получения электричества и тепла из солнечного излучения:

- 1) Получение электроэнергии с помощью фотоэлементов.
- 2) Гелиотермальная энергетика - нагревание поверхности, поглощающей солнечные лучи и последующее распределение и использование тепла (фокусирование солнечного излучения на сосуде с водой для последующего использования нагретой воды в отоплении или в паровых электрогенераторах).
- 3) «Солнечный парус» - устройство, способное в безвоздушном пространстве преобразовывать солнечные лучи в кинетическую энергию.
- 4) Термовоздушные электростанции - преобразуют солнечной энергию в энергию воздушного потока, направляемого на турбогенератор.
- 5) Солнечные аэростатные электростанции - генерируют водяной пар внутри баллона аэростата за счет нагрева солнечным излучением поверхности аэростата, покрытой селективно-поглощающим покрытием. Преимущество - запаса пара в баллоне достаточно для работы электростанции в темное время суток и в ненастную погоду.

Достоинства использования солнечной энергетике

- 1) Общедоступность и неисчерпаемость источника (Солнца).
- 2) Теоретически, полная безопасность для окружающей среды (однако в настоящее время в производстве фотоэлементов и в них самих используются вредные вещества).

Недостатки использования солнечной энергетике

Фундаментальные проблемы:

1) Из-за относительно небольшой величины солнечной постоянной для солнечной энергетике требуется использование больших площадей земли под электростанции (например, для электростанции мощностью 1 ГВт это может быть несколько десятков квадратных километров). Однако, этот недостаток не так велик (например, гидроэнергетика выводит из пользования заметно большие участки земли). К тому же фотоэлектрические элементы на крупных солнечных электростанциях устанавливаются на высоте 1,8—2,5 метра, что позволяет использовать земли под электростанцией для сельскохозяйственных нужд, например, для выпаса скота. Проблема нахождения больших площадей земли под солнечные электростанции решается в случае применения солнечных аэростатных электростанций, пригодных как для наземного, так и для морского и для высотного базирования.

2) Поток солнечной энергии на поверхности Земли сильно зависит от широты и климата. В разных местах среднее количество солнечных дней в году может различаться очень сильно.

Технические проблемы:

1) Солнечная электростанция не работает ночью и недостаточно эффективно работает в утренних и вечерних сумерках. При этом пик электропотребления приходится именно на вечерние часы. Кроме того, мощность электростанции может резко и неожиданно колебаться из-за смены погоды. Для преодоления этих недостатков нужно или использовать эффективные электрические аккумуляторы либо строить гидроаккумулирующие станции.

2) Дороговизна солнечных фотоэлементов. Вероятно, с развитием технологии этот недостаток преодолеют

3) Недостаточный КПД солнечных элементов.

4) Поверхность фотопанелей нужно очищать от пыли и других загрязнений. При их площади в несколько квадратных километров это может вызвать затруднения.

5) Эффективность фотоэлектрических элементов заметно падает при их нагреве, поэтому возникает необходимость в установке систем охлаждения, обычно водяных.

6) Через 30 лет эксплуатации эффективность фотоэлектрических элементов начинает снижаться.

Экологические проблемы:

1) Несмотря на экологическую чистоту получаемой энергии, сами фотоэлементы содержат ядовитые вещества, например, свинец, кадмий, галлий, мышьяк и т. д., а их производство потребляет массу других опасных веществ. Современные фотоэлементы имеют ограниченный срок службы (30—50 лет), и массовое применение поставит в ближайшее же время сложный вопрос их утилизации, который тоже не имеет пока приемлемого с экологической точки зрения решения.

Сырье, из которого делают солнечные батареи. Кремний (основной ресурс для производства большинства типов солнечных батарей) - второй по распространенности элемент на нашей планете. На кремний приходится более четверти общей массы земной коры. Здесь имеют место стоимостные факторы, особенности технологий. Интересно отметить, что себестоимость чистого «солнечного» кремния равна себестоимости урана для АЭС, вот только запасов кремния на нашей планете в 100 тысяч раз больше.

По причине дороговизны кремния, отражающейся на розничной цене солнечных элементов, исследовательские центры на протяжении многих лет работают над поиском достойной альтернативы.

К примеру, можно использовать вместо кремния синтетические волокна, способные под воздействием света генерировать электрический ток.

Заинтересованность общества. Тенденция роста цен на ископаемое топливо стимулирует и в некоторой степени оправдывает высокие затраты частных и государственных инвесторов на развитие и внедрение «солнечных» технологий.

Не секрет, что в определенной мере заинтересованность общества в этом альтернативном источнике энергии является следствием обеспокоенности людей промышленными и транспортными выбросами парниковых газов – одной из причин глобальных изменений климата. К счастью, регулирующие структуры с каждым годом ужесточают требования по выбросам в атмосферу газов к государствам и отдельным компаниям.

Стратегия и тактика частного бизнеса по производству «солнечной» энергии. В наши дни, особенно в развитых странах, большой популярностью пользуются так называемые приватные или частные солнечные установки. В некоторой мере «семейная добыча» электричества посредством гелиоустановок превратилась в достаточно стабильный и прибыльный бизнес.

Конечно, здесь важно учитывать большое количество специфических факторов (географическое расположение, климат, политика, рыночная ситуация), однако в США и в некоторых европейских странах много фермеров, доселе занимавшихся выращиванием скота, сегодня переоборудовали пастбища в поля для сборки солнечной энергии. Стратегия такого бизнеса проста – предприимчивые люди не только используют солнечное электричество без ущерба для собственного бюджета, но и продают излишки энергии государственным структурам. К примеру, в Германии службы скупают солнечное электричество у фермеров, частных лиц, а потом продают его населению по низкой цене.

Более того, стать участником этого специфического рынка может практически каждый – бизнесмены, устанавливающие фотоэлектрические преобразователи на крыши офисов, владельцы земельных участков. При нынешних ценах стандартная солнечная установка окупается за 8 с лишним лет.

Сферы деятельности человека, где энергия солнца получила наибольшее распространение:

1) Системы естественного освещения - один из методов применения пассивных технологий солнечной энергетики для обустройства офисов и жилых помещений. Суть этого метода заключается в использовании солнечного света в качестве альтернативы электрическим лампам и светильникам. Необходимость построения систем естественного освещения нужно продумывать на начальных стадиях планировки здания, так как здесь очень важную роль играет структура крыши дома, расположение окон. Помимо эстетического и психологического удовлетворения, системы естественного освещения могут помочь владельцам сэкономить на электричестве и выделиться среди когорты ценителей необычных архитектурных решений. Главным недостатком этого метода пассивных технологий солнечной энергетики является сложность разработки и реализации.

2) «Кухонная» солнечная энергия: В далеком 1767 году Орас Бенедикт де Соссюр для нужд альпинистской деятельности сконструировал печь для приготовления пищи силой солнечных лучей.

3) Солнечные нагревательные установки: В данном случае солнечная энергия используется для нагрева воды в резервуарах, в основном для хозяйственных нужд.

Сегодня мировым лидером по использованию таких установок является Китай, где солнечные нагреватели занимают 80% сегмента этого специфического рынка. Солнечные нагревательные преобразователи служат отличными заменителями газовых колонок в быту, обеспечивая потребителей горячей водой для бассейнов и душевых.

Известно, что с помощью особых конструкций коллекторов можно также качать воду из глубоких колодцев, обессоливать ее; сушить фрукты, овощи и даже замораживать продукты.

4) Гелиоконцентраторы: Ученые и инженеры, использующие метод фокусировки солнечных лучей для выработки электричества или тепла, по причине дороговизны и сложности изготовления огромных линз, используют массивы вогнутых зеркал (классические зеркальные панели или листы полированного алюминия). Зеркала являются составной частью гелиоконцентратора – установки, собирающей параллельные солнечные лучи в одной точке. Если в эту точку-фокус поместить трубу с теплоносителем (водой или другой жидкостью), она нагреется.

Итоги развития фотоэлементной отрасли. Если в 1985г. все установленные мощности мира составляли 21 МВт, то за один только 2006г. было установлено 1744 МВт (по данным компании Navigant consulting), что на 19 % больше, чем в 2005г. В Германии установленные мощности выросли на 960 МВт, что на 16 % больше, чем в 2005г. В Японии установленные мощности выросли на 296,5 МВт. В США установленные мощности выросли на 139,5 МВт (+ 33 %).

К 2005г. суммарные установленные мощности достигли 5 ГВт. Инвестиции в 2005 году в строительство новых заводов по производству фотоэлементов составили 1 млрд. \$.

Ввод в строй новых мощностей в 2005г.: Германия - 57 %; Япония - 20 %; США - 7 %; остальной мир - 16 %. Доля стран в суммарных установленных мощностях (на 2004г.): Германия - 39 %; Япония - 30 %; США - 9 %; остальной мир - 22 %.

Производство фотоэлементов в мире выросло с 1656 МВт в 2005г. до 1982,4 МВт. в 2006г. Япония продолжает удерживать мировое лидерство в производстве - 44 % мирового

рынка; в Европе производится 31 %. США производят 7 % от мирового производства, хотя в 2000г. эта цифра доходила до 26 %.

К 2010г. установленная мощность установок на фотоэлементах достигнет 3,2—3,9 ГВт, а выручка производителей составит 18,6—23,1 млрд \$/год.

Когда установленные мощности фотоэлементов в мире удваиваются, цена электричества, производимого солнечной энергетикой, падает на 20—30 %.

Преобразование энергии Солнца в энергию химических связей (технология будущего).

Данный механизм придуман самой природой и называется фотосинтезом. Фотосинтез – процесс образования на свету органических веществ из неорганических. Процесс идет в хлоропластах.

«Если из хлоропластов растений выделить мембраны, содержащие фотосистему², то на свету происходит фотолиз воды - разложение ее на кислород и водород. Моделирование процессов фотосинтеза, происходящих в хлоропластах, позволило бы запастись энергией Солнца в ценном топливе – водороде».

Вывод: Все еще противоречивая солнечная энергетика только начинает завоевывать страны с рыночной экономикой и развивающиеся государства. Дороговизна технологий сдерживает этот процесс. Однако постепенное удешевление установок делает энергию солнца все более привлекательной.

Уверен, успех развития этой отрасли напрямую будет зависеть от того, как быстро мы сможем начать оперировать с энергией Солнца.

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

Довгаль М. Ю. гр. АТП-10д

научный руководитель доц. Татарченко Г.О.

Технологический институт ВНУ им. В. Даля (г. Северодонецк)

Использование искусственных спутников Земли для связи и телевидения, оперативного и долгосрочного прогнозирования погоды и гидрометеорологической обстановки, а также, для изучения природных ресурсов Земли становится все более привычным. В ближайшей и в более отдаленной перспективе разностороннее использование космоса и космической техники в различных областях хозяйства значительно возрастет. Эта тема актуальна потому, что все больше и больше наша жизнь становится невозможной без этих устройств. Каждый пользуется интернетом, но многие даже не задумываются, что связь осуществляется благодаря спутниковым системам, благодаря искусственным спутникам Земли.

Существует три типа орбит движения спутников, названия которых определяются нахождением спутников в зависимости от угла между плоскостями орбиты и экватора Земли, а именно, - полярная орбита, наклонная орбита и экваториальная орбита (геостационарная орбита).

Полярная орбита – это орбита, имеющая наклонение орбиты к плоскости экватора в 90°. Полярная орбита, также как и наклонная орбита имеет существенный недостаток: так как спутник движется по этим орбитам, то для того, чтобы отслеживать положение спутника антенну нужно обязательно подстраивать для получения спутникового сигнала. А для этого, в свою очередь, требуется специальное оборудование, которое стоит немалых денег, и его сложно устанавливать и обслуживать.

Экваториальная орбита (или геостационарная орбита) находится в экваториальной плоскости нашей планеты. Двигаясь по ней, спутник делает оборот ровно за то время, за которое Земля обращается вокруг своей оси. Поэтому он кажется неподвижным и как будто находится постоянно в одной точке. Это очень удобно для ретрансляции сигналов, так как не нужно регулировать положение рефлекторов антенн, направляя их на уходящий спутник.

Экваториальная орбита (или геостационарная орбита) имеет высоту над поверхностью Земли 35876 км, радиус 442241 км, длину 265409 км. Именно экваториальную орбиту используют большинство спутников коммерческого назначения. Экваториальная орбита (или геостационарная орбита) имеет и недостатки: невозможно передавать сигнал на приполярные районы Земли, так как угол местности очень мал, из-за того, что несколько спутников на одной орбите могут находиться только на небольшом расстоянии друг от друга, и происходит перенасыщение геостационарной орбиты.

Что касается спутниковой антенны, то основными ее элементами, являются, металлический отражатель сферической формы (зеркало спутниковой антенны), и приемное устройство, так называемый спутниковый конвертер. Практически любой направленный электромагнитный радиосигнал, имеет свойство отражаться от металлической поверхности. Поэтому, этот радиосигнал, меняет свое направление по известному всем закону: "Угол падения равен углу отражения". Так как, форма антенны сферическая, сигнал, падая на полезную площадь зеркала, отражается только в одном направлении, образуя в определенном месте, своеобразный пучок. Выражаясь другими словами, отраженный от зеркала антенны радиосигнал, "фокусируется" в одной точке.

В фокусе, излучаемой спутниковой антенной пучка радиоволн, и устанавливается приемное устройство, то есть, сам спутниковый конвертер. Этот конвертер состоит из облучателя (на который падает сфокусированный сигнал) и электронного блока преобразователя. Вот с этого электронного блока сигнал по специальному коаксиальному кабелю поступает на спутниковый приемник.

Существуют офсетная спутниковая антенна (параболическая асимметричная) и прямофокусная спутниковая антенна (параболическая симметричная). По принципу работы эти две спутниковые антенны различаются направлением отражаемого от их рефлектора сигнала, то есть, от самого зеркала этой антенны.

У офсетной спутниковой антенны, идущий со спутника сигнал, попадает на внутреннюю часть сферического зеркала антенны под определенным углом. Отразившись, сигнал фокусируется на расположенный внизу облучатель конвертера, поэтому, их и называют асимметричными (нет симметрии).

У прямофокусной спутниковой антенны сигнал, идущий со спутника, фокусируется в диаметральном центре сферического зеркала. Поэтому она называется симметричная.

В настоящее время для спутников связи, базирующихся на геостационарной орбите, используются диапазоны С от 3,4 до 5,25 ГГц и Ku от 10.7 до 11.75 ГГц. Оба эти СВЧ диапазона относятся к сантиметровым волнам, к спутниковому телевидению и интернету, причем европейские спутники в основном вещают на Ku диапазоне, в то время как российские и часть азиатских используют оба диапазона.

Прочие диапазоны фиксированной и подвижной спутниковой связи могут использоваться, например, военными. Диапазон Ku разбит на 3 поддиапазона: FFS, DBS, Telesom (по имени французских спутников его использующих). Поэтому и конвертеры сигналов для их приема бывают одно-, двух- и трехдиапазонные. Трехдиапазонные конвертеры используют для приема сигнала НТВ+ и Триколор. Есть ли какие преимущества у каждого из этих диапазонов? Пожалуй, что да, ведь эффективность принимающих антенн (или, как их называют, «тарелки») пропорциональна числу длин волн, укладываемых в ее поперечнике, а длина с увеличением частоты уменьшается: чем больше частота сигнала, тем меньшего размера требуется антенна.

Для приема в диапазоне С требуются антенны от 2,5 до 4,5 м, а для Ku без потери качества, можно использовать от 0,5 до 1,5 м. Для более частотных диапазонов Ka и K размер устройства может быть еще меньше - до 10 см.

Электромагнитная волна, распространяющаяся в пространстве от передающей антенны спутника до антенны наземной станции, характеризуется поляризацией, то есть ориентацией вектора напряженности электрического поля относительно поверхности Земли. Таким образом, кроме частотного диапазона, спутниковый сигнал характеризуется видом поляризации спутникового сигнала. (Это делают для того, чтобы на одной и той же частоте можно было вести дополнительную передачу.)

При линейной поляризации вектор электрического поля колеблется в вертикальной или горизонтальной плоскости, соответственно различают вертикальную (V) и горизонтальную (H) линейные поляризации.

Если вектор напряженности непрерывно меняет свою ориентацию (имеет угол вращения), то такую ориентацию называют вращающейся или круговой, то есть в круговой поляризации сигнал вращается как бы в одну или другую сторону с очень большой скоростью. В зависимости от направления вращения вектора различают поля правого и левого вращения.

Если для их приема использовать стандартный вертикально-горизонтальный поляризатор, то мощность принимаемого сигнала упадет примерно в 2 раза, а это совсем не мало. Поэтому для приема сигнала с круговой поляризацией перед поляризатором устанавливают дополнительный элемент – деполаризатор, который преобразует круговую поляризацию в линейную.

Спутниковая связь имеет и недостатки: при ухудшениях погодных условий, к примеру, дождь или снег, заметно снижается уровень сигнала; для приема спутникового вещания не достаточно иметь только телеприемник (телевизор) или компьютер, необходимо приобретать специальную спутниковую антенну с конвертером и ресивером или DVB картой; иногда прием становится невозможным, вследствие Солнечной активности. Так как при повышении размера антенны в плохую погоду возможен качественный прием, то во время солнечной активности это не поможет. Солнечная активность – основной недостаток сателитной связи, а значит, есть над чем еще работать.

Солнце, излучает не только световой поток, но и электромагнитный, а так как Земля вращается вокруг Солнца, то наступает такой период, когда ваша антенна, спутник (с которого принимается сигнал), и Солнце начинают находиться на одной прямой линии. В этот момент, солнечный электромагнитный шумовой поток перекрывает сигнал, идущий со спутникового транспондера.

Сначала появляется эффект заморозки изображения и пропадание звука, а потом прием и вовсе становится невозможным. Период солнечной активности проходит в дни осеннего и весеннего равноденствия, длится он примерно от одной до двух недель, проявляясь, каждый день, на 5..10 минут в течение этого периода.

Таким образом, с каждым годом спутниковые системы связи будут становиться все более существенной частью Единой системы связи, важным элементом глобальной системы связи. Они и теперь играют заметную роль в улучшении связей и взаимопонимания между странами, и с годами эта роль будет возрастать.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЕ

Величко Н.В. гр..ПТМ-10-1

научный руководитель ст. преподаватель Медведева О.А.

Донбасская государственная машиностроительная академия

Современная инженерная деятельность тесно связана с компьютерными технологиями. Использование различных программных продуктов позволяет существенно увеличить эффективность и продуктивность инженерного труда. В нашей работе мы

исследуем возможность применения компьютерных программ для оценки качества технологического процесса в различных отраслях производства (машиностроении, металлургии и т.д.).

Большинство контролируемых параметров изделий относятся к нормально распределенным случайным величинам: размеры деталей, вес отливок, процентное содержание химических элементов в сплавах, емкость и сопротивление электротехнических изделий и т.д.

При исправном оборудовании и правильно отрегулированном технологическом процессе распределение контролируемого параметра должно быть нормальным, а его среднее значение должно совпадать со значением, заданным в технической документации.

Для проверки выполнения этих требований целесообразно использовать программные средства ЭВМ, например, систему STATISTICA, которая предназначена для статистического анализа и обработки данных в среде WINDOWS.

В рамках исследования качества технологического процесса производят статистический контроль интересующего параметра. Для этого производят n случайных его измерений: x_1, x_2, \dots, x_n (выборка объема n). В качестве примера возьмем результаты измерения погрешности в массе выпускаемых отливок (контролируемый параметр) (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты измерения

1.62	1.63	2.52	1.76	2.50	0.88	1.56	2.59
2.38	2.67	1.14	3.84	2.03	1.04	3.57	2.48
1.86	2.01	1.13	2.22	1.67	2.27	2.38	3.12
1.59	2.62	2.00	1.40	3.71	1.58	2.07	2.23
3.44	2.98	2.60	2.40	2.43	1.09	2.12	0.73
2.76	0.18	1.87	3.32	2.00	1.29	1.70	2.44
1.82	3.02	2.41	2.93	1.38	2.37	2.63	1.94
2.49	2.31	2.99	2.46	2.77	2.09	2.79	2.42
2.95	0.45	2.07	2.62	0.89	2.98	0.82	1.10
1.94	2.14	1.25	1.83	2.87	2.52	1.94	1.30

Используя модуль Basic Statistics/Tables системы STATISTICA по выборке находят следующие числовые характеристики (меню Analysis):

- математическое ожидание

$$\bar{x}^* = \frac{1}{n} \sum x_i,$$

- дисперсию

$$D^* = \frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x}^*)^2,$$

- среднеквадратическое отклонение

$$\sigma^* = \sqrt{D^*},$$

- асимметрию

$$As = \frac{1}{(\sigma^*)^3} \cdot \frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x}^*)^3,$$

- эксцесс

$$Ek = \frac{1}{(\sigma^*)^4} \cdot \frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x}^*)^4 - 3.$$

Результат представлен в табл. 2.

Таблица 2 – Числовые характеристики контролируемого параметра

Переменная	Описательные статистики (Таблица)						
	N набл.	Среднее	Минимум	Максимум	Стд.откл.	Асимметрия	Эксцесс
X	80	2,123875	0,180000	3,840000	0,755180	-0,198149	-0,109546

Вид распределения контролируемого параметра определим путем построения гистограммы (графика эмпирической функции распределения). Для этого используем меню Graph модуля Basic Statistics/Tables системы STATISTICA. Результат построения представлен на рис. 1.

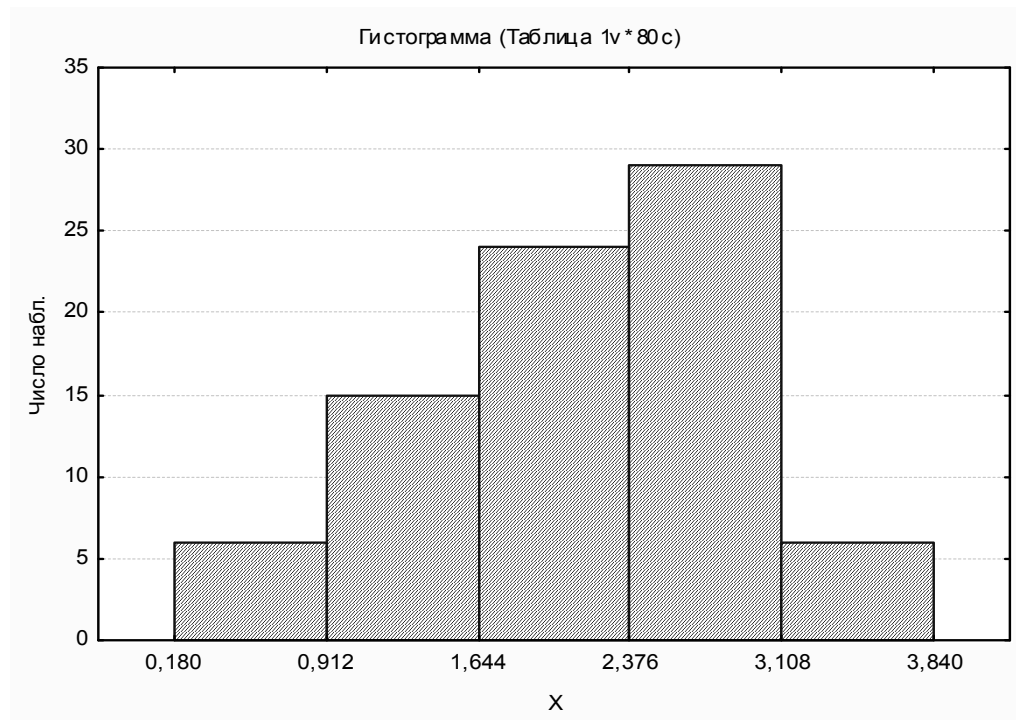


Рис. 1. График эмпирической функции распределения

При построении графика эмпирической функции распределения необходимо следить за выполнением требований, которые предъявляются к гистограммам: для построения гистограммы нужна большая выборка; данные берутся в виде вариационного ряда, значение которого разбивается на частичные интервалы (рекомендованное количество от 5 до 20), в каждый из этих интервалов должно попасть не менее 7 значений ряда.

При необходимости количество частичных интервалов можно уменьшить.

По виду гистограммы можно определить одномодальность или многомодальность выборочного распределения.

По значениям асимметрии и эксцесса и виду гистограммы делают заключение, значительно ли отличается распределение случайной величины от нормального.

В результате проведенных расчетов мы получили значения асимметрии и эксцесса наиболее приближенные к оптимальным (близкие к нулю). По форме полученной гистограммы видно, что распределение одномодально и близко к нормальному (график в

виде «колокола»). Следовательно, можно считать, что технологический процесс отрегулирован правильно.

Если распределение контролируемого параметра близко к нормальному, но выборочное среднее не совпадает со значением, заданным технической документацией, то технологический процесс отрегулирован неправильно и нуждается в регулировке.

О серьезных неисправностях в оборудовании свидетельствует тот факт, что распределение контролируемого параметра одномодально, но сильно отличается от нормального.

В случае если распределение многомодально, есть основания предполагать, что исходные данные взяты из разных генеральных совокупностей. Качество выборки – низкое. Выборку не обходимо повторить.

Таким образом, использование компьютерных технологий в инженерной деятельности позволяет существенно сократить время на обработку и анализ статистических данных, дать обоснованную оценку качества технологического процесса.

СИСТЕМА АДАПТИВНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ РІЗАННЯ В УМОВАХ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА

Ревенко І.В., гр..ПБ-61

науковий керівник доц. Шевченко В.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Широке застосування автоматизованого виробництва і необхідність отримання максимального ефекту від його використання робить питання керування процесом обробки деталей досить актуальним. Надійність будь-яких технічних засобів є однією з основних властивостей, по якій оцінюють доцільність її застосування у виробництві.

Надійність процесу обробки залежить від забезпечення заданої якості оброблюваної поверхні, а також від безвідмовності і довговічності різального інструмента, які в свою чергу залежать від характеристики міцності ріжучого інструмента, його зносостійкості і режимів роботи.

Основними видами відмов ріжучого інструмента є зношування ріжучої кромки, викривування, сколювання і поломка самого інструменту. Внаслідок відмови різального інструмента підвищується відповідно відсоток браку й зменшується продуктивність всього технологічного процесу, що приводить до зростання витрат на відновлення порушень у технологічній системі.

Крім руйнування інструменту на надійність процесу обробки може вплинути зниження якості оброблюваної поверхні, найбільш важливим параметром якої є шорсткість. Для досягнення найкращих показників шорсткості підбирають режими різання за певний період стійкості різального інструменту.

Для досягнення поставлених завдань використовують різноманітні системи контролю процесу виготовлення, але все ширше застосування знаходять адаптивні системи керування процесами обробки деталей в умовах автоматизованого виробництва.

Система адаптивного керування процесом різання відноситься до обробки деталей на метало ріжучих верстатах токарної групи. Використання даної системи дозволяє підвищити точність виготовлення заданих розмірів, а також дотримуватися заданої шорсткості поверхні.

Метою розробки такого пристрою є підвищення точності обробки деталей в умовах автоматизованого виробництва.

Поставлена мета досягається тим, що система адаптивного керування, яка містить датчик термо-ЕРС, пристрій порівняння, блок управління режимами різання і виконавчий механізм, забезпечена блоком вимірювання шорсткості, що містить послідовно

установлену бареву лінзу, модулятор і фотоприймач інфрачервоного випромінювання і послідовно сполучені до фотоприймача підсилювач, перетворювач і пристрій порівняння, до одного з входів якого підключений задаючий пристрій, причому вихід блоку шорсткостей підключений до входу блоку управління.

В процесі різання сигнал E з датчика ЕРС подають на вхід пристрою порівняння, на другий вхід якого подають з задаючого пристрою безперервний сигнал E_0 , відповідний мінімальній величині швидкості зносу ріжучого інструменту. Величина сигналу E_0 визначається для кожної пари «інструмент-деталь» на підставі попередніх досліджень. У разі наявності сигналу узгодження $\Delta E = E - E_0$ з виходу другого пристрою порівняння подають сигнал ΔE , на перший вхід блоку управління режимами різання, який в свою чергу, відповідно до величини ΔE видає команду на виконавчий механізм для зміни режимів різання з метою усунення неузгодження між E і E_0 .

Через час t після початку різання включається друга підсистема управління.

Інфрачервоне випромінювання з тільки-но обробленої поверхні фокусується баревою лінзою в площині розташування блоку фотоприймачів. Встановлений перед блоком фотоприймачів модулятор здійснює модуляцію інфрачервоного випромінювання. У блоці фотоприймачів інтенсивність інфрачервоного випромінювання перетвориться в імпульсний сигнал, який потім посилюється в підсилювачі і утворюється в перетворювачі в постійний електричний сигнал, величина якого пропорційна інтенсивності випромінювання. З першого задаючого пристрою безперервно подають сигнал на перший вхід першого пристрою порівняння, на другий вхід якого подають сигнал з перетворювача. Величина сигналу відповідає величині шорсткості поверхні обробленої деталі, яку необхідно отримати після обробки. За наявності сигналу розузгодження $\Delta U = U - U_0$, з виходу першого пристрою порівняння подають сигнал на другий вхід блоку управління режимами різання. Блок управління режимами різання на підставі сигналу розузгодження ΔU також видає команду на виконавчий механізм для вимірювання режимів різання з метою усунення розузгодження між U і U_0 , E і E_0 . Алгоритм зміни режимів різання можна представити у вигляді:

$$\Delta V = K_1 \Delta U + K_2 \Delta E,$$

$$\Delta S = K_3 \Delta U + K_4 \Delta E,$$

де K_1, K_2, K_3, K_4 - коефіцієнти, які заздалегідь розраховуються на підставі технології.

Суть роботи пристрою полягає в тому, що в процесі різання, крім вимірювання значень ЕРС різання, що дозволяє контролювати знос ріжучого інструменту і шорсткість поверхні, вимірюється інфрачервоне випромінювання з обробленої поверхні, що дозволяє контролювати шорсткість поверхні. Відомо, що інтенсивність інфрачервоного випромінювання визначається з виразу:

$$W = \varepsilon \delta T^4,$$

де ε - випромінююча здатність поверхні;

δ – постійна Стефана-Больцмана;

T – температура.

Отже, можна сказати, що залежить від шорсткості поверхні, з якої вимірюється інтенсивність інфрачервоного випромінювання. Чим більша величина шорсткості поверхні, тим більша ε і, відповідно, інтенсивність інфрачервоного випромінювання, за умови, якщо температура постійна.

Експериментальні дослідження показали, що при процесі різання обробленої поверхні на 10 мм від зони різання для пари «інструмент-деталь», середня температура, в порівнянні зі зміною ε , що залежить від величини шорсткості поверхні, практично не міняється.

Дослідження системи адаптивного керування процесом обробки деталей на метало-ріжучих верстатах на основі ЕРС-різання та ІЧ-випромінювання показали високу надійність і точність, що дозволяє підвищити якість деталей, а також значно зменшити кількість бракованих виробів.

Література

1. Остафьев В.А., Тымчик Г.С., Шевченко В.В. Адаптивная система управления. – Механизация и автоматизация управления. – Киев, 1983.
2. Шевченко В.В. Контроль стану різального інструменту за допомогою електричних сигналів. Збірник наукових праць V науково-технічної конференції Приладобудування: стан і перспективи, 25-26 квітня 2006р., м. Київ, ПБФ, НТУУ «КПІ». – 2006.
3. Постников С.Н. Электрические явления при трении и резании. – Горький: Волго-Вят.кн.изд-во, 1985.
4. Криксунов Л.З. Справочник по основам инфракрасной техники. – М.: Советское радио, 1978.

ТЕОРИИ ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Хорошко А.А. АТП-10Д

научный руководитель доц. Татарченко Г.О.

Технологический институт ВНУ им. В. Даля (г. Северодонецк)

Объяснение всего – даже в ограниченном смысле понимания всех сторон взаимодействий и элементарных составляющих Вселенной – есть одна из величайших задач, с которыми когда-либо сталкивалась наука. И теории элементарных частиц впервые дают нам достаточно глубокий подход для решения этой задачи.

Физика элементарных частиц – одна из немногих областей человеческого знания, где удалось проникнуть глубже всего в тайны материи и объяснить ее свойства. До сих пор сокращение числа законов, описывающих мир, было одной из основных тенденций при построении научных теорий. При этом главной целью всегда оставалось и остается построение единой теории поля, которая бы объединила все знания человечества о природе, и из которой можно было бы вывести все законы как частные случаи такой теории. Рассмотрим некоторые теории.

Стандартная модель (СМ) – теоретическая конструкция в физике элементарных частиц, описывающая электромагнитное, слабое и сильное взаимодействие всех элементарных частиц. Согласно положению Стандартной модели, всё вещество состоит из 12 фундаментальных частиц-фермионов: 6 лептонов и 6 кварков. Помимо полей, "отвечающих" за тройку фундаментальных взаимодействий (электромагнитное, сильное и слабое), в Стандартной модели предполагается наличие еще одного скалярного поля, которое неотделимо от пустого пространства, не совпадает с гравитационным и называется полем Хиггса, по сути, единственного недостающего звена Стандартной модели элементарных частиц. В силу корпускулярно-волнового дуализма полю Хиггса должна соответствовать, по крайней мере, одна частица - посредник, квант этого поля, собственно бозон Хиггса. Это гипотетическая частица «отвечает» за наличие массы всех других элементарных частиц. Рассмотрим это на примере: «Пустое» пространство, заполненное полем Хиггса, похоже на пляж, полный детей. Частица, пересекающая область пространства, похожа на продавца мороженого. Дети окружают тележку с мороженым и замедляют ее движение. В результате она приобретает «массу». Однако теория не позволяет точно установить массу бозона Хиггса. Для подтверждения СМ необходимо, его обнаружить – в этом и состоит первая и основная проблема СМ. Драматизм ситуации состоит в том, что если "хиггс" будет обнаружен, то заполнится пробел в основании Стандартной модели и подтвердится правильность нашего понимания Вселенной (а до сих пор Стандартная модель, в общем-то, не терпела поражений,

напротив, получала одно блестящее подтверждение за другим). Но если будет доказано, что никакого бозона Хиггса нет, то это откроет путь для целого ряда альтернативных теорий, давно готовых заменить Стандартную модель.

Расширение Стандартной модели, известно как теория суперсимметрии. Суперсимметрия избавляет нас от необходимости детальной подгонки параметров стандартной модели для преодоления ряда тонких проблем в теории физики элементарных частиц. *Суперсимметрия* — это симметрия между частицами с целым и полуцелым спином. Открытие спина в 1925 г. показало, что имеется еще один вид вращательного движения, который попросту не существует в чисто классической Вселенной. Это позволяет задать следующий вопрос: если обычное вращательное движение приводит к принципу симметрии, не ведет ли это более специфическое вращательное движение еще к одному принципу симметрии законов природы? Примерно к 1971 г. физики показали, что ответ на этот вопрос положителен. Хотя полное доказательство достаточно сложно, основная идея состоит в том, что если рассматривать спин с математической точки зрения, возможна ровно одна дополнительная симметрия законов природы. В начале 1970-х гг. физики пришли к выводу, что если Вселенная является суперсимметричной, частицы природы должны входить в набор наблюдаемых частиц парами, при этом спин частиц, образующих пару, должен отличаться на $1/2$. Такие пары частиц — независимо от того, считаются ли они точечными (как в стандартной модели) или крошечными колеблющимися петлями — называются суперпартнерами. Поскольку частицы вещества имеют спин $1/2$, а некоторые из частиц, передающих взаимодействие — спин 1, Суперсимметрия приводит к выводу о наличии пар, о партнерстве частиц вещества и частиц, передающих взаимодействие. Сам по себе этот вывод выглядит весьма привлекательно с точки зрения объединения частиц в одну теорию. Проблема кроется в деталях.

К середине 1970-х гг., когда физики искали способ, который позволил бы включить Суперсимметрию в стандартную модель, они обнаружили, что ни одна из известных частиц, не может быть суперпартнером для другой. Как показал тщательный теоретический анализ, если Вселенная включает принцип суперсимметрии, то каждой известной частице должна соответствовать еще не открытая частица - суперпартнер, спин которой на половину меньше, чем спин ее известного партнера. Таким образом, при более внимательном изучении Суперсимметрия оказалась чрезвычайно неэкономичным понятием: она требовала большого количества дополнительных частиц, дублировавших список фундаментальных компонентов. Поскольку ни одна из частиц - суперпартнеров не была обнаружена. Частицы – суперпартнеры должны быть намного тяжелее, чем все открытые до сих пор частицы. Проведенные исследования показывают, что частицы - суперпартнеры должны быть как минимум в тысячу раз тяжелее протона. Это объясняет, почему такие частицы до сих пор не обнаружены: даже самые современные ускорители не способны развивать такие энергии.

Теория суперструн имеет единое генеалогическое древо с предыдущими теориями. Что такое теория суперструн - это теория, которая пытается ответить на вопрос, что лежит в основе, что из себя представляет тот неделимый компонент, который составляет все в мире вокруг нас.

Основная идея этой теории. Частицы, приведенные в ранее таблице, являются «буквами» для всего вещества. Кажется, что, как и их лингвистические аналоги, частицы не имеют внутренней структуры. Теория струн говорит иное. Она утверждает, что если бы мы могли исследовать эти частицы с более высокой точностью, на много порядков превышающей наши современные технические возможности, мы обнаружили бы, что каждая из частиц является не точечным образованием, а состоит из крошечной одномерной петли. Внутри каждой частицы — вибрирующее, колеблющееся, пляшущее

волокно, подібне бесконечно тонкой резиновой ленте, которое называется струной. Теория струн говорит, что все наблюдаемые свойства элементарных частиц, приведенные в таблице, являются проявлением различных типов колебаний струн. Петли в теории струн имеют резонансные частоты, подобные резонансным частотам струн скрипки или пианино, на которых они предпочитают колебаться, и которые наше ухо воспринимает как музыкальные ноты и их более высокие гармоника. Но, как мы увидим далее, вместо того, чтобы звучать на определенной музыкальной ноте, каждая из разрешенных мод колебаний струны в теории струн проявляется в виде частицы, масса и заряды которой определяются конкретным видом колебания. Электрон представляет собой один вид колебания струны, кварк — другой, и так далее. Вместо набора разрозненных экспериментальных фактов свойства частиц в теории струн представляют собой проявления одного и того же физического свойства: резонансных мод колебаний — так сказать, музыки — фундаментальных петель струны. Та же идея применима и к взаимодействиям, существующим в природе. Мы увидим, что частицы, переносящие взаимодействия, также связаны с определенными модами колебания струны, и, следовательно, все — вся материя и все взаимодействия — объединяются под одной и той же рубрикой колебаний микроскопических струн.

Таким образом, впервые в истории физики у нас есть единая теория, которая может объяснить все фундаментальные особенности, лежащие в основе строения Вселенной. По этой причине теорию струн иногда описывают как возможного кандидата на роль теории всего сущего.

Вселенная — такое сказочно богатое и сложное место, что открытие окончательной теории, не означает конца науки. Как раз наоборот, открытие теории всего сущего, окончательного объяснения Вселенной на ее самых малых масштабах, теории, которая не нуждается в каком-либо более глубоком объяснении, может дать наиболее прочное основание для строительства нашего понимания мира. Ее открытие будет означать начало, а не конец. Окончательная теория даст нам неколебимую точку опоры, навсегда гарантирующую познаваемость Вселенной.

КОНТРОЛЬ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК

Ревенко І.В., гр.. ПБ-61

науковий керівник доц. Шевченко В.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Доля відмов різального інструменту в залежності від умов експлуатації може доходити до 63% загального числа порушень верстатів з ЧПК. Витрати часу на знаходження й ліквідацію цих порушень в середньому становить 10% загального часу роботи верстатів. При чому відмова одних інструментів є причиною виходу з ладу інших інструментів, надалі самого вузла верстату, а це вже й становить причину появи бракованої продукції.

Відсутність інформації про конкретні неполадки верстата призводить до не виявлення джерела похибок, вчасної заміни інструменту, а це в свою чергу, приводить до виготовлення значної кількості бракованих деталей.

Тому метою дослідження являється створення системи контролю та керування процесу обробки деталей, яка вчасно визначить всі значні порушення, тим самим підвищить ефективність обробки матеріалів. А це, з деякої точки зору, підвищить не тільки якість, але й продуктивність.

Створення удосконалених систем контролю та керування процесу обробки деталей на верстатах з ЧПК не можливе без вивчення самого процесу різання, електричних сигналів,

що природно виникають в процесі різання, якості оброблюючої поверхні, а також точності деталей приладів.

В процесі різання виникає електрорушійна сила, яка носить імпульсний характер, який є наслідком пластичної деформації тертя. Саме в цьому випадку на контактних поверхнях в зоні стружки утворення деякі електрони набувають кінетичну енергію, яка є достатньою для подолання потенційного бар'єру. Відгородження електронів від меж матеріалу призводить до виникнення електричних потенціалів на контактних поверхнях, які, в свою чергу, швидко змінюються. Безперервне замикання та розмикання мікроконтактів вказує на діючі електричні заряди та розряди на поверхнях тертя, які в свою чергу, стають відомими при імпульсному високочастотному коливанні потенціалів. При обробці різанням постійно змінюється зона мікроконтакту: в одних місцях виникає замикання ланцюга, а в інших – його розрив. Тому електрорушійна сила, що виникає при різанні, ділиться на постійну складову, яка характеризується наявністю замкнутого ланцюга з неоднорідних матеріалів, та поперемінну складову, що характеризується електронними процесами на поверхнях деталі та ріжучого інструменту.

Припустимо, що при врізанні інструменту в деталь кількість мікроконтактів інструменту, що входять в контакт з оброблюваною деталлю, залишається незмінним і рівно трьома (Рис. 1), при цьому відбувається утворення трьох диференціальних ланцюжків "К-С".

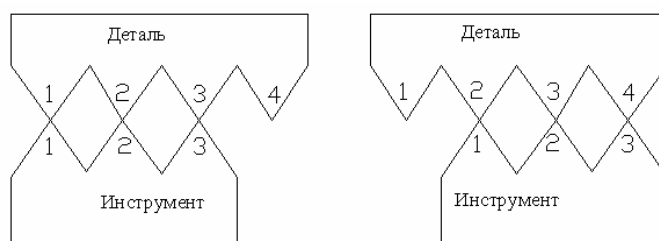


Рис. 1. Схема взаємодії мікрорізців.

За час τ_1 кожна пара 1-1, 2-2, 3-3 контактів дає максимальний імпульс сигналу. Через час τ_2 (Рис. 2) мікроконтакти змістяться і контакт відбудеться між наступною парою 1-2, 2-3, 3-4, причому лише мікро виступ 4 ще не вступив у взаємодію, а інші вже віддали свій максимальний первинний заряд. Тому сигнал ЕРС різання матиме пік в початковий момент різання.

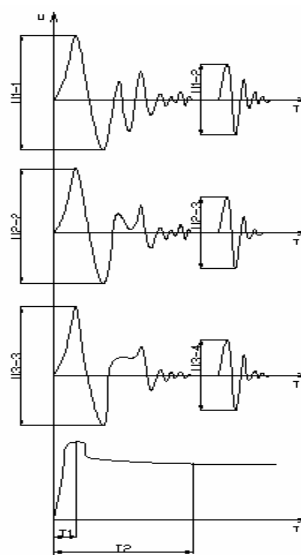


Рис. 2. Часова характеристика сигналу ЕРС.

Насправді, при врізанні інструмент зношується, що приводить до збільшення точок взаємодії. Із збільшенням точок взаємодії збільшується сила тертя, зменшується кутове прискорення деталі, що приводить до зменшення інтегральної ЕРС різання. З іншого боку із збільшенням числа точок контакту збільшується фактична площа контакту, а отже і ЕРС різання.

Отже, друга складова, яка виникає в процесі обробки, найбільш повно обумовлює процеси тертя та зношування, що виникають в зоні різання.

Тому, був розроблений пристрій для виміру електрорушійної сили різання, що дасть можливість широко використати його у виробничих умовах.

Розроблений пристрій складається з магнітного торроїдального феритового сердечника, встановленого безпосередньо в різцетримачі й що охоплює державку різального інструменту. А котушка обмотки встановлена на іншому кінці магнітного сердечника. Виникаюча в процесі різання електрорушійна сила, викликає протікання в системі змінного струму, що обробляється. При цьому дану систему можна представити у вигляді одного витка первинної обмотки. Змінний струм, що протікає по різальному інструменту, наводить змінний магнітний потік у сердечнику. При вимірюванні використовують режим холостого ходу трансформатора струму. У цьому режимі, внаслідок відсутності струмів розмагнічування, магнітний потік збільшується, що в свою чергу, різко збільшує електрорушійну силу у вторинній обмотці. Вона залежить від конструктивних параметрів сердечника, числа витків вторинної обмотки, сили струму, що протікає по різцю, і частоти зміни магнітного потоку, яка пропорційна частоті зміни струму й відповідно електрорушійній силі різання.

Експериментальні дослідження показали, що для зношеного інструмента інтегральний рівень сигналу електрорушійної сили різання збільшується в 1,88 рази в порівнянні з інтегральним рівнем незношеного інструменту. Це все пояснюється тим, що зі збільшенням зношування інструмента збільшується фактична зона контакту інструмента з деталлю, де відбувається дія оброблюваного й інструментального матеріалів. В результаті такої взаємодії на поверхні контакту відбуваються процеси обміну електронами, що супроводжується виникненням імпульсу сигналу.

Використання системи контролю та керування процесу обробки деталей на верстатах з ЧПК на основі поперемінної складової електрорушійної сили, дозволяє підвищити не тільки точність обробки і якість поверхні деталі, але й продуктивність праці.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ Е-ДОБАВОК У ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ ТА ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБАХ

Ібишева О.І., Маслово О.С., гр.ПЕО-29д
науковий керівник доц. Захарова О.І.

Технологічний інститут СНУ ім. В. Даля (м. Северодонецьк)

Постановка проблеми: надмірна кількість Е добавок в продуктах харчування та лікарських засобах, їх негативна дія на організм людини.

Мета роботи: дослідити наявність тих чи інших Е добавок в продуктах харчування та лікарських засобах; визначити їх вплив на здоров'я; донести до громадськості, яку шкоду організму наносить постійне й надмірне вживання Е добавок.

Викладення основного матеріалу. Харчовими добавками називають групу природних або синтетичних речовин, які спеціально додають до продовольчої сировини, напівфабрикатів або готових продуктів з метою надання їм певних якісних показників.

В кінці ХХ ст. виробництво харчових добавок стало потужною, постійно зростаючою галуззю багатотоннажного виробництва. Щорічно виробництво харчових добавок збільшується в країнах Європи — на 2%, в США — на 4,4%, в Азії — на 10—15%. В світі особливо зростає виробництво підсолоджувачів (щорічно на 7%).

Харчові добавки використовуються з метою:

- збереження поживних властивостей харчових продуктів;
- надання харчовим продуктам більш привабливого вигляду;
- збільшення терміну зберігання харчових продуктів;
- полегшення технологічної обробки продовольчої сировини;
- здешевлення та скорочення технологічного процесу.

Кількість харчових добавок, які використовують у харчовому виробництві більшості країн світу, досягає 500 найменувань, в США перевищує 1500, в країнах ЄС досягає 1200, в Росії — 415, в ФРН — 350, в Україні — 221. Крім того, в країнах ЄС дозволено використовувати в харчовому виробництві більш як 400 ароматизаторів та смакових речовин. Радою ЄС розроблена раціональна система цифрової кодифікації харчових добавок з літерою "Е" (від слова Європа або від англ. — їстівний). Вона включена до Кодексу Аліментаріусу ФАО/ВООЗ як міжнародна цифрова система кодифікації харчових добавок. Кожній харчовій добавці присвоєно три- або чотиризначний код (у Європі з попередньою літерою "Е"). Коди використовуються у поєднанні з назвами функціональних класів, а також відображають групування харчових добавок за технологічними ознаками (підкласами).

Е від 100 до 199 – барвники. Колір відіграє важливу роль у нашому сприйнятті їжі і це абсолютно природно. Ще в 70-х роках психологи провели цікавий експеримент. Його учасникам запропонували скуштувати біфштекс зі смаженою картоплею. На смак він виявився цілком непоганим, але після того, як було включене спеціальне підсвічування, і біфштекс став синім, а картопля – зеленою, деякі учасники експерименту відчули себе погано... Від тих пір у супермаркетах полиці з сиром підсвічують жовтуватим кольором, щоб він здавався ще більш жовтим і привабливим, а практично в усі види ковбасних виробів додають барвник, який надає м'ясу ніжно-рожевого забарвлення. Ви ж не купите ковбасу непривабливого сірого кольору, незважаючи на те, що це природний відтінок вареного м'яса. Продукти з червоними та жовтими барвниками, наприклад тартразин Е102, нерідко викликають харчову алергію. Цей барвник використовують у цукерках, морозиві, кондитерських виробах, напоях. Е127 має токсичний вплив, провокуючи захворювання щитовидної залози.

Порівнюючі статус деяких барвників в Україні та Росії, розуміємо, що деякі добавки дозволені в Україні і заборонені в Росії. Наприклад, тартразин (Е102) і синтетичний харчовий барвник Зелений S (Е142). Ми вважаємо, що ці барвники потрібно заборонити в

Україні, бо вони викликають ряд захворювань, небезпечних для здоров'я людини, а саме: провокують розвиток алергії, небезпечні для астматиків та викликають злоякісні пухлини.

Нами проведені дослідження деяких харчових продуктів та виявлено наявність цих барвників в цукерках, газованих напоях, печиві та, навіть в лікарських засобах.

Е від 200 до 299 – консерванти. Консерванти збільшують строки зберігання продуктів, захищають їх від мікробів, грибків, бактеріофагів. Стерилізуючі добавки зупиняють процес шумування вин.

Сумнозвісні нітрити та нітрати натрію – це E250 і E251. Ці харчові добавки займають перше місце в списку найнебезпечніших, які використовуються при виробництві м'ясопродуктів (ковбаси, шинка, бекон, сосиски, солонина), надаючи натурально-червоний колір товару.

Нітрит натрію - E250. Нітрит натрію застосовується для запобігання росту бактерій, але численні дослідження показали, що цей інгредієнт часто стає причиною виникнення ракової пухлини! В умовах високої температури (приготування на грилі) нітрит натрію перетворюється в хімічно активну сполуку, здатну викликати захворювання на рак.

В Україні E250 і E251 застосовуються у м'ясних виробках, зокрема в усіх досліджуваних нами ковбасах.

Речовини, позначувані кодом E231 і E232, шкідливі для шкіри. Ці добавки використовують у виробництві різних ковбас, м'ясних продуктів із тривалим строком зберігання і консервів. Барвники та консерванти погано впливають на імунну систему, порушують природну мікрофлору кишківника. А функціональні порушення кишківника часом приводять до онкологічних і серцево-судинних патологій. Страждають обмін речовин і печінка. До речі, головний санітарний лікар Росії Геннадій Онищенко заборонив використання в країні добавок із індексом E216 і E217 з метою попередження загрози виникнення масових неінфекційних захворювань (отруєнь) населення. Вчені висловлюються більш жорстко – ці речовини здатні спровокувати виникнення злоякісних пухлин. Раніше ці добавки використовувалися у виробництві м'ясних і кондитерських виробів.

Індекси E від 300 до 399 – антиокислювачі. Антиокислювачі (їх ще називають антиоксидантами) сповільнюють окисний процес у жирових і масляних емульсіях. Жири в такий спосіб не псуються і не змінюють згодом свого кольору.

Алергікам та астматикам не можна вживати антиокислювач E311. Припадок астми можуть спровокувати також добавки E320 і E321 (входять до складу деяких жирових продуктів і жувальних гумок).

Бутілоксанізол - E320

Антиоксидант, що використовується для запобігання окислення продуктів, зберігає від прогорклости жири і масла. Бутілоксанізол можна виявити в складі самих різних продуктів - від олії до жувальної гумки і чіпсів.

Як і нітрит натрію, бутілоксанізол часто стає причиною виникнення раку. Будучи нестабільним речовиною, бутілоксанізол в організмі може перетворитися на хімічно активну сполуку, здатне викликати рак.

Проаналізувавши склад продуктів розуміємо, що антиокислювачі найчастіше використовуються в кондитерських виробках.

Е від 400 до 499 – згущувачі, стабілізатори. Згущувачі та стабілізатори підвищують в'язкість. Практично завжди їх додають у продукти зі зниженою жирністю – майонези та йогурти. Так, густа консистенція створює ілюзію "якісного продукту". Згущувачі та стабілізатори можуть спровокувати хвороби травної системи.

Е від 500 до 599 – емульгатори. Вони створюють однорідну суміш із продуктів, що не змішуються, наприклад води й масла. Негативно впливають на печінку, викликають розлад шлунка.

Особливо небезпечні в цьому плані емульгатори E510, E513 і E527, які не були виявлені в продуктах харчування, досліджених нами.

E від 600 до 699 – підсилювачі смаку.

Підсилювачі смаку – справжня знахідка для виробників. Найвідоміший підсилювач смаку – глутамат натрію – E621. Навколо цієї добавки вже багато років ведуться запеклі суперечки. Американський нейрофізіолог Джон Олні в середині 70-х років минулого століття виявив, що глутамат натрію може викликати ураження мозку в пацюків. А японський учений Хіроші Огуро нещодавно довів, що ця харчова добавка впливає на сітківку ока. 30% людей, які часто вживають їжу з глутаматом натрію, скаржаться на головні болі, підвищене серцебиття, слабкість у м'язах, жар і розпирання у грудях. Особливо часто ця добавка застосовується у східній кухні, тому описані симптоми фахівці об'єднали терміном "синдром китайського ресторану". «Глутамат натрію – це сіль глютамінової амінокислоти, що надходить в організм разом із їжею (наприклад, її багато в корені селери), – говорить дієтолог Ольга Федорова. – Ця амінокислота та її солі беруть участь у передачі імпульсів у центральній нервовій системі, мають збудливу дію і застосовуються в психіатрії. Сам по собі цей продукт не має ні смаку, ні запаху, але має дивну властивість підсилювати смак будь-якої страви. Людині, яка часто вживає глутамат натрію, натуральна їжа здається несмачною, оскільки рецептори розпізнавання смаку втрачають чутливість. Так людина потрапляє в залежність від "ласої" приправки". Зверніть увагу, щоб не віджахнути покупця, виробники далеко не завжди називають приправу E621 своїм іменем. Часом вона ховається під формулюванням "смакова добавка" або "підсилювач смаку". Більше того, іноді під таким формулюванням ховається й E622 (глутамат калію) – "покращувач", який заборонено застосовувати в нашій країні. Відзначимо, що з 18 відомих підсилювачів смаку в Росії дозволено тільки 6. Але навіть їх навряд чи можна вважати корисними.

Абсолютно у всіх продуктах харчування, які ми дослідили були виявлені покращувачі смаку. При цьому виробники не вказують назву у вигляді номенклатури E.

Добавки E від 900 до 999 – піногасники, глазурації, підсолонкувачі, розпушувачі.

Як ясно з назви, ці добавки попереджають або знижують утворення піни, створюють блискучу гладку оболонку, забезпечують продукту солодкий смак і роблять тісто більш пишним. Як і підсилювачі смаку, підсолонкувачі (аспартам, цикламат, цукрин та ін.) надзвичайно зручні для виробників: наприклад, для одержання того самого смаку аспартама потрібно в 200 разів менше, ніж цукру, сахарину (E954) – в 500 разів менше, сукралози (E955) – в 600 разів, а тауматину (E957) – в 200 000 разів. Піногасники, глазурації і розпушувачі не являють для організму великої небезпеки, чого ніяк не скажеш про замітники натурального цукру – підсолонкувачі. Найпоширеніший підсолонкувач на сьогоднішній день – аспартам, входить до складу більше 6000 продуктів. Саме до нього лікарі пред'являють самі серйозні претензії. Виявляється, при 30 градусах аспартам починає розпадатися на метанол (метиловий спирт) і формальдегід, що вважається одним із найстрашніших канцерогенів. Постійний прийом аспартама нерідко викликає головний біль, дзвін у вухах, алергію та депресію. "Ці підсолонкувачі широко використовуються у виробництві прохолодних напоїв, – коментує Ольга Федорова. – Тим часом відомо, що вони підвищують апетит і викликають спрагу, що досить зручно для виробників: чим більше п'єш напій із підсолонкувачем, тим більше мучить спрага. Навіть якщо вам нема чого втрачати, крім своєї спраги, розстатися з нею подібні напої навряд чи допоможуть. А людям із порушеннями обміну речовин, захворюваннями нирок і серцево-судинної системи підсолонкувачі просто протипоказані".

Зрозуміло, що всі ці добавки не те, що не можуть бути корисними, вони завдають значної шкоди організму людини.

По справжньому безпечними можна назвати лише невелику кількість харчових добавок, але навіть їх лікарі не рекомендують вживати дітям до 5 років:

E100 - куркумін, може міститися в соусах, готових стравах з рисом, варенні, рибних паштетах

E160a - каротин, добувають з томатів

E363 - янтарна кислота (підкислювач), міститься в десертах, супах, бульйонах, сухих напоях

E400 - альгінат натрію – з морських водоростей

E504 - карбонат магнія (разрихлювач тіста), може міститися в сирі, жувальній гумці

E957 - тауматин (підсолоджувач) - в морозиві, сухофруктах, жувальній гумці без цукру

E330 (лимонну кислоту) деякі автори вважають канцерогенною. Але жодного наукового доказу цього наразі не представлено. Тим більше лимонна кислота синтезується в людському організмі, а також міститься у багатьох рослинах: цитрусових, гранатах, ананасах та ін.

Провівши дослідження продуктів харчування, а саме: безалкогольні газовані напої, приправи, спеції, ковбаси, цукерки та шоколад, печиво та випічка, а також лікарські засоби, ми дійшли висновку, що не було жодного зразку, в якому не зустрічалися б E добавки.

Отже, якщо ви бажаєте звести до мінімуму вживання продуктів з добавками, намагайтесь їсти більше натуральних продуктів. Замість ковбаси їжте м'ясо, замість соків, готуйте фреш самостійно, замість магазинного хліба намагайтесь пекти хліб в домашніх умовах, шпроти замініть на свіжу рибу, торттики замініть домашня випічка, солодкі напої - домашніми компотами та узваром. Не вірте коли пишуть без консервантів, а термін придатності продуктів досягає року. Найбільш нешкідливими є ті продукти, у яких термін придатності найменший.

Вибираючи продукти в магазині, не полінуйтесь уважно прочитати склад. Намагайтесь взагалі не купувати продукти з добавками.

Чим простіше продукти будуть на вашому столі, тим більше користі Ви від них отримаєте. Намагайтесь їсти зі своєї грядки або саду. Консервуйте соління самостійно, печіть пироги та хліб у домашній печі.

Намагайтесь не купувати продукти з неприродно яскравою, для цього продукту, забарвленням. Швидше за все, в ньому присутні фарбники.

Уникайте продуктів, у яких занадто довгий і неприродний термін зберігання. Молоко не може зберігатися кілька місяців.

Мінімізуйте вживання чіпсів, продуктів швидкого приготування, готових сніданків та інших продуктів з підвищеним вмістом E-добавок.

Купуючи собі або дитині кондитерські вироби, прохолодні напої або будь-які інші напої завжди звертайте увагу на етикетку. Намагайтесь купувати продукти, які містять менше всього харчових добавок. В ідеалі, щоб їх не було взагалі, але такі продукти потрібно добре пошукати.

Список літератури:

1. Булдаков А.С. Пищевые добавки: Справочник. – СПб: Ит, 1996. – 240с.
2. Європейські вимоги до харчових добавок: Довідник. Львів: Ленорам, 1997. – 126с.
3. Постанова Кабінету Міністрів №342 від 17 лютого 2002р.
4. Штенберг А.И., Шилленгер Ю.И., Шевченко М.Г. Добавки к пищевым продуктам. – М.: Медицина, 1969. – 95с.
5. Смоляр В.І. Фізіологія та гігієна харчування. – К.: Здоров'я, 2000. – 332с.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ И КОММУНАЛЬНОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ КАК ВОЗМОЖНОСТЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ

Салов Р.Л.¹ гр. ХП-28вд., Милоцкий Р.В.² гр. ХП-81

научный руководитель доц. Милоцкий В.В.¹

¹ - Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

² - Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Сохранение окружающей среды в планетарном масштабе, энергообеспечение в условиях ограниченности ископаемых энергоресурсов, являются сегодня важнейшими составляющими глобальной проблемы обеспечения энергетической и экономической независимости каждого государства. Загрязненность территорий, водных массивов и источников пестицидами, ядохимикатами, радионуклидами и другими токсичными веществами в результате производственной деятельности человека и техногенных катастроф достигла такого уровня, когда возникает угроза дальнейшему существованию жизни на Земле.

Сегодня к прогрессивным технологиям мы относим энергосберегающие технологии, которые обеспечивают производство продукции с меньшими удельными затратами энергии. В дальнейшем, это такие технологии, которые позволят использовать альтернативные возобновляемые источники энергии – органику, прямую энергию Солнца, ветра, волн, геотермальную энергию. В качестве первого шага, авторы представляют технологию переработки органических бытовых отходов, остатков флоры и фауны, утилизации ядохимикатов.

Предлагаемая технология экологически безопасна и может заменить медленные природные механизмы образования ископаемых органических энергоносителей (угля, нефти, природного газа). Она позволяют получать значительное количество энергии. Этот процесс эффективен, легко планируется и управляется и не требует использования ископаемых энергоносителей для производства альтернативных видов топлива.

Важнейшим источником энергии на Земле являются органические отходы живой природы. Запасы органического сырья постоянно возобновляются и являются неисчерпаемыми. Во многих странах уже финансируются и выполняются целевые программы «Отходы – в энергию» («Waste to Energy») [1]. Одна из наиболее известных технологий «Термоселект» основана на плазменной газификации отходов. Она создана в Европе и наиболее масштабно реализована в Японии.

Технология утилизации непригодных и запрещенных пестицидов и ядохимикатов путем разложения структурных молекул на составляющие и получение чистых остатков создана в Украине [2] и не имеет аналогов в мире.

По результатам анализа Главного Центра по испытанию пестицидов и ядохимикатов Института защиты растений Украинской академии аграрных наук, разработанная технология обеспечивает практически полную утилизацию действующих веществ.

Технология проверена на бытовых отходах органического происхождения и ядохимикатах: а) Симазин–2-хлор–бис (этиламино)–1,3,5–триазин; б) 2М-4Х–2-метил-4 хлорфеноксисукусная кислота; в) ДДТ-препарат (дуст). Напомним, что при открытом сжигании ядохимикатов (г. Шостка) в атмосферу попадает до 25% не успевших сгореть компонентов, что значительно ухудшает экологическую обстановку.

Сегодня человечество получает энергию путем сжигания органических топлив. Ископаемые запасы органического топлива создавались из остатков флоры и фауны в течение миллионов лет. Эти запасы сегодня практически не пополняются по сравнению с темпами их потребления. Человек давно освоил процесс природного высвобождения водорода - в технологии изготовления древесного угля путем термической обработки древесины (молекул, содержащих C_nH_m) в условиях ограниченного доступа кислорода.

Однако, и в естественных условиях образования каменного угля, и при получении древесного угля газообразный водород теряется полностью, легко рассеиваясь в окружающее пространство. Наша технология использует природные принципы переработки органических молекул и при этом полностью сохраняет образующийся водород за счет герметизации объема, в котором происходит реакция. Мы получаем два энергоносителя – водород и углерод и не используем их в технологическом цикле. Весь процесс разложения молекулы C_nH_m проходит в закрытом реакторе при относительно низкой температуре ($\sim 300^\circ C$) под воздействием ультрафиолетового облучения.

Литература

1. Бондаренко Б.И., Жовтянский В.А., Патон Б.Е. Новый источник возобновляемой энергии – твердые бытовые отходы. Тезисы докладов международной научно-практической конференции «Энергоэффективность-2008», Киев, 2008, с.11-12.

2. Милоцкий В.В., Ильина С.Е., Яворский А.И., Гранкин В.П., Остапенко В.А. Способ обезвреживания высокотоксичных веществ. Патент Украины №74760 - 16.01.2006, Бюл. “Промышленная собственность”, 2006, № 1.

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И АТТЕСТАЦИЯ КАЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ

Танцюра Э.В. гр. ТТУ-27д,

научный руководитель доц. Мамедов Б.Б.

Технологический институт ВНУ им. Даля (г. Северодонецк)

До 1991 года в странах бывшего СССР действовало более 700 государственных стандартов (ГОСТ) и технических условий на нефтепродукты различного назначения и более 200 стандартов на методы оценки их качества. Однако после распада Союза возник вопрос о судьбе системы стандартизации.

В марте 1992 г. главами правительств стран СНГ было подписано «Соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации», в соответствии с которым был создан Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации и его постоянно-действующий рабочий орган (Технический секретариат), расположенный в г. Минске. В настоящее время к Соглашению присоединились все страны СНГ. Стандарты ГОСТ получили статус межгосударственных.

Следует отметить, что технические условия предприятий одного государства, утвержденные после 01.01.92 г., могут применяться предприятиями другого государства на основе договоров между предприятиями этих государств.

В настоящее время создается национальная система стандартизации, которая должна обеспечить достаточную нормативную базу для производства продукции, ее постоянного совершенствования и обновления. Эти система, по мнению Госстандарта Украины, должна взаимодействовать с международной и европейской системами стандартизации, обеспечивать повышение качества, технического уровня и конкурентоспособности украинской продукции, а также равноправное участие украинских предприятий в международной торговле. Поэтому действующими в Украине были признаны только Государственные стандарты Украины (ДСТУ), технические условия Украины (ТУУ), а также межгосударственные стандарты (ГОСТ) и союзные ТУ с изменениями, утвержденными до 01.01.92 г. Такое решение можно было бы считать вполне оправданным, если бы были приняты меры по ускоренному созданию новых национальных стандартов и технических условий. К сожалению, из-за отсутствия финансирования разработка нормативных документов Украины на автомобильные топлива проводится, мягко говоря, крайне вяло. Вместе с тем наука и производство в странах экспортирующих свою продукцию в Украину не стояли на месте. Значительная часть импортируемых в настоящее время бензинов и дизельных топлив по качеству превосходят

требования нормативной документации, действующей в Украине. Как это не покажется странным, часто, именно соответствие продуктов более высоким требованиям, является препятствием для их импорта в Украину.

В соответствии с ДСТУ 1.0-93 нормативные документы Украины по стандартизации подразделяются на такие категории:

государственные стандарты Украины – ДСТУ;

отраслевые стандарты Украины – ГСТУ;

стандарты научно-технических и инженерных обществ и союзов Украины – СТТУ;

технические условия Украины – ТУ;

стандарты предприятий – СП.

Государственные стандарты Украины содержат обязательные и рекомендательные требования.

Отраслевые стандарты разрабатывают на продукцию, услуги в случае отсутствия государственных стандартов Украины или в случае необходимости установления требований, превышающих или дополняющих требования государственных стандартов.

Стандарты научно-технических и инженерных обществ (союзов) разрабатываются в случае необходимости распространения и внедрения систематизированных и обобщенных результатов фундаментальных и прикладных исследований, полученных в определенных отраслях знаний или сферах профессиональных интересов.

Технические условия – нормативный документ, разрабатываемый для установления требований, регулирующих взаимоотношения между поставщиком (разработчиком, производителем) и потребителем (заказчиком) продукции, для которой отсутствуют государственные или отраслевые стандарты или в случае необходимости конкретизации требований указанных документов.

В последнее время ряд нормативных документов Украины допускает применение методов оценки качества продукции в соответствии с некоторыми международными, региональными стандартами и национальными стандартами ряда стран. Так, в ТУ У 00149943.501-98 и др. предусмотрена возможность применения Европейских стандартов EN и национальных стандартов США ASTM D, однако сфера их использования ограничена продукцией, поставляемой за пределы СНГ. Это существенно сужает возможности испытательных лабораторий, закупивших по импорту современное оборудование. Такое решение выглядит тем более естественным, если иметь в виду, что оборудование для оценки значительного числа показателей по ГОСТ морально устарело и не выпускается ни промышленностью Украины, ни других стран СНГ.

Необходимо учитывать, что в соответствии с п. 9.9 ДСТУ 1.0-93 импортируемая продукция должна соответствовать обязательным требованиям государственных или отраслевых стандартов Украины по безопасности и охраны окружающей среды. Это создает определенные сложности при импорте в Украину нефтепродуктов, соответствующих новым требованиям международных и региональных (EN и др.) и ряда национальных нормативных документов (ГОСТ Р, ТУ Российской Федерации и др.).

Требования межгосударственных стандартов по номенклатуре показателей качества топлив

При выборе номенклатуры показателей качества продукции на стадии разработки и постановки на производство автомобильных топлив и при установлении в нормативной документации требований к качеству продукции руководствуются ГОСТ 4.25. Нормативные документы Украины, устанавливающие порядок проведения испытаний, а также допуска к производству и применению топлив отсутствуют.

Проведение испытаний топлив объеме требований комплекса методов квалификационной оценки (КМКО) является гарантом стабильности качества продукции в

процессе ее производства. В Украине оборудование для проведения испытаний в объеме КМКО отсутствует, поэтому ведущие украинские производители при внедрении новых марок ГСМ проводят испытания и получают допуск к производству и применению своей продукции в МВК России.

Испытания подразделяются на приемочные и квалификационные. На приемочные и квалификационные испытания представляют опытный нефтепродукт, изготовленный на промышленной или опытно-промышленной установке.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ СОДОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Маслова О.С., гр.. ПЕО-29д

научный руководитель доц. Захарова О.И.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г.Северодонецк)

Наш регион является центром химической промышленности не только Луганщины, но и Украины. В городе Северодонецке существует химическое предприятие ЧАО «Северодонецкое объединение АЗОТ», которое изготавливает разную продукцию, а именно: аммиак и азотные минеральные удобрения, органические спирты и кислоты, товары бытовой химии, изделия из полимеров и полимерных пленок, группа строительных товаров ТЕЗИС. Лисичанский содовый завод «ЛИССОДА» до недавнего времени считался крупнейшим украинским производителем пищевой соды, когда содовый завод работал на полную мощность, здесь производилось более 40 % соды в Украине. Тяжелые времена в жизни завода наступили в декабре прошлого года. Тогда, ссылаясь на трудную экономическую ситуацию в государстве, руководители предприятия решили перейти на трехдневный режим работы. А в начале апреля этого года завод вообще остановили на плановый ремонт. Обещали, что производство «стоять» полтора месяца, но не запустили его и поныне. Руководители завода объясняют это отсутствием газа в Лисичанский ТЭЦ, которая обеспечивает «Лиссоду» «голубым» топливом. Газ отключили за многомиллионные долги перед НАК «Нефтегаз». Проблема еще и в том, что в течение длительного времени «Лисичанский содовый завод» никто не модернизировал.

В настоящее время отходы содового производства полностью сбрасываются в шламонакопители (так называемые "белые моря"), занимающие сотни гектаров земельных угодий и требующие для своего строительства и содержания очень больших капитальных затрат. Кроме того, систематическое накопление жидкости создает дополнительный напор на противотрационный экран, что увеличивает ее инфильтрацию из накопителя. При этом возникает угроза загрязнения подземных вод в районе шламонакопителей и попадания вредных веществ в источники водоснабжения, в том числе и питьевого, что может нанести необратимый ущерб как окружающей среде, так и здоровью человека.

Нами проведен анализ литературных данных перспективных направлений в создании экологически чистых и малоотходных технологий содовых производств, а также способов утилизации накопившихся отходов этих производств.

В настоящее время существуют следующие направления в решении проблемы утилизации отходов: 1) получение из дистиллерной жидкости хлоридов кальция и натрия; 2) применение дистиллерной жидкости в нефтегазодобывающей промышленности; 3) использование шлама для получения мелиоранта, гидроксида кальция, бесцементного вяжущего и других продуктов. Однако расширение объемов такого способа переработки дистиллерной суспензии сдерживается ограниченным потреблением данных продуктов в народном хозяйстве.

Одним из перспективных способов утилизации дистиллерной жидкости также может быть ее использование в качестве сырья для получения высококачественного химически

осажденного карбоната кальция, нашедшего широкое применение во многих отраслях промышленности: пищевой, медицинской, косметической, резинотехнической, кабельной, бумажной, лакокрасочной, химической, в производстве пластмасс и полимеров, в сельском хозяйстве и т. д. В связи с возрастающей потребностью народного хозяйства в данном продукте повышаются требования к качеству карбоната кальция, который получают в основном карбонизацией известкового молока. В силу природных свойств используемого сырья этот способ не дает возможность улучшить основные показатели качества продукта - остаточную свободную щелочность, дисперсность и насыпную плотность. Проблема может быть решена, если в качестве источника кальциевых ионов использовать растворы хорошо растворимых солей кальция, которым может стать дистиллерная жидкость.

Оптимальным с технологической точки зрения способом получения высококачественного синтетического карбоната кальция является осаждение его из дистиллерной жидкости с помощью раствора карбоната натрия. Однако в случае использования в качестве второго реагента раствора соды стоимость продукта будет определяться стоимостью производственной кальцинированной соды. Поэтому с экономической точки зрения наиболее целесообразно использовать в качестве содового раствора жидкие отходы, образующиеся в различных отделениях содового производства. Такими отходами, например, могут стать избыточные маточные растворы производства очищенного бикарбоната натрия, содержащие карбонатные и гидрокарбонатные ионы.

Из технологического цикла производства кальцинированной соды аммиачным способом выводятся дистиллерная суспензия, которую можно разделить на осветленную жидкость и твердый шлам; твердые шламы после стадии рассолоочистки; газообразные вещества.

Если газовые выбросы содержат вещества в пределах предельно допустимых норм, их выводят в атмосферу. Однако осветленную дистиллерную жидкость и твердые шламы необходимо перерабатывать в продукты, полезные для хозяйственной деятельности человека. В связи с этим осветленную дистиллерную жидкость и шламы следует рассматривать не как отходы содового производства, а как вторичные материальные ресурсы (ВМР).

При создании малоотходной, или экологически рациональной технологии стремятся обеспечить потребность в данном продукте наиболее полным использованием природных ресурсов (материальных и энергетических), т. е. предусматривается организация переработки вторичных материальных ресурсов и исключение вредных выбросов в атмосферу и водоемы, а также максимальное сокращение потерь тепла в окружающую среду. Так, например, малоотходный комплекс производства кальцинированной соды имеет две системы водооборота, потребляющие около 18,0 м³ свежей воды на производство 1 т соды, около 2 м³ воды на стадию фильтрации шлама из дистиллерной суспензии, а кроме того, примерно 18 м³ расходуется на другие технологические нужды (всего 38 м³ на 1 т соды).

К настоящему времени определились следующие основные направления в создании экологически рациональных технологических процессов:

- 1) разработка технологических систем и водооборотных циклов с выводом жидких отходов и выбросом вредных газов, допускаемых пределах для данного региона;
- 2) переработка вторичных материальных ресурсов (ВМР) в полезные продукты;
- 3) снижение потерь тепла в окружающую среду за счет утилизации вторичных энергоресурсов (ВЭР);
- 4) создание территориально-промышленных комплексов с замкнутой структурой материальных потоков сырья и отходов.

На основе вышесказанного можно сделать вывод, о том, что наиболее перспективным

решением экологических проблем содовой промышленности является утилизация ее отходов на основе получения высококачественных товарных продуктов, в частности химически осажденного карбоната кальция, широко используемого в народном хозяйстве.

ТЕХНІЧНЕ РІШЕННЯ УТИЛІЗАЦІЇ ЗГОРІВИХ ЛЮМІНІСЦЕНТИХ ЛАМП

Хохола Т.В.

Сєверодонецький багатопрофільний ліцей

науковий керівник Дробицький В.І., директор СЮТ

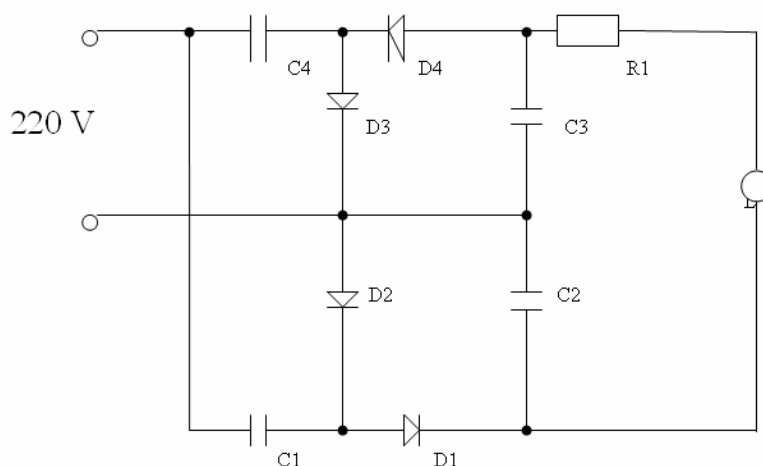
На сьогоднішній день проблема озону турбує дуже багато кого, про неї начулися навіть ті, хто раніше і не знав про існування озонового шару в атмосфері, а пам'ятав про нього тільки з шкільного курсу хімії, астрономії, географії. І інтерес до цієї проблеми зрозумілий, адже йдеться про майбутнє людства. Адже зміни в озоновому шарі можуть привести до зміни клімату на планеті в гіршу сторону, підніметься рівень світового океану, зросте кількість ракових захворювань через збільшення ультрафіолетового випромінювання Сонця, досягаючого поверхні нашої планети. На жаль побоювання людей, про зміну озонового шару не безгрунтовні. Вперше про небезпеку зміни озонового шару Землі почали говорити ще в 70-ті роки. Але тоді мало, що було зроблене щоб нейтралізувати цю загрозу.

На сьогодні відсутність правильної утилізації ламп денного світла, що перегоріли, робить їх джерелом забруднення атмосфери у вигляді фреонів та джерелом забруднення ґрунту у вигляді ртуті. В даній науково-дослідницькій роботі ставиться мета вивчити проблему впливу ртуті та фреону на середовище, зробити аналіз існуючих концепцій вирішення цих екологічних проблем, а також запропонувати ідею раціональної утилізації згорілих ламп денного світла.

Аналізуючи принципи дії люмінісцентних ламп ми прийшли до висновку, що в них є ряд недоліків. Основних недоліків – нитки електродів, власне коли перегоріє ця нитка ми маємо так звану «згорівшу лампу». Причина перегорання – падіння та перепади напруги у городській мережі. Також додає проблем і стартер. Всім знайомий ефект «моргаючої згорівшої лампи», коли лампа вже досить стара, стартер спрацьовує постійно і це також спричиняє перегорання електродів.

Технічне рішення цієї проблеми наступне: прибрати зі схеми лампи стартер та приєднати лампу до так званого примножителя напруги. При такій схемі маємо достатню напругу щоб спричинити іонізацію і горіння лампи. Це вирішує обидві проблеми описані вище.

До своєї доповіді хочу додати принципову схему приладу, та розрахункову частину.



**Дані елементів схеми в залежності
від потужності люмінесцентних ламп**

Потужність лампи	C1 – C4	C2 – C3	V1 –V4	R1
Вт	мкФ	пФ		Ом
30	4,0	3300	Д226Б	60
40	10,0	6800	Д226Б	60
80	20,0	6800	Д205	30
100	20,0	6800	Д231	30

**РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ФІТОІНДИКАЦІЙНИХ МЕТОДІВ
МОНІТОРИНГУ СТАНУ УРБОГЕОСИСТЕМИ М. СЕВЕРОДОНЕЦЬКА**

Попова А.А.

науковий керівник вчитель Бикова Р.Г.

Северодонецький багатопрофільний ліцей

Актуальність теми: сучасний стан середовища, в якому мешкає людина, вимагає постійного контролю за його якістю, станом біоти в природних умовах. Особливе значення приділяється оцінюванню ступені забруднення оточуючого середовища, та здійсненню моніторингу змін його якості, використовуючи доступні, дешеві біоіндикатори–рослини.

Мета дослідження: визначити тип антропогенного ландшафту типового міського селітебного району та розробити схему моніторингу стану урбогеосистеми з шляхом використання рослин – фітоіндикаторів

Завдання :

1) Вивчити використовуючи як метод оцінки біоценотичного різноманіття “метод квадрату“, тип антропогенного ландшафту.

2) Проаналізувати через використання ліхеноіндикації загальний стан оточуючого середовища.

3) Виявити найбільш ефективні методи біоіндикації.

4) Обґрунтувати доцільність використання запропанованих методів біоіндикації.

5) Розробити дешеву, ефективну схему екологічного моніторингу в міських селітебних районах

6) Показати значення фітоіндикаторів як доступних, ефективних засобів біомоніторингу.

Для вионання поставлених завдань ми обрали селітебний, типовий міський район, де розташований наш навчальний заклад. Після вивчення типу антропогенного ландшафту ми прийшли до висновку, що це ландшафт з регресивною динамікою. Отже, інформативна збідненість такого типу ландшафту вимагає системного використання рослин–біоіндикаторів. У якості схеми біомоніторингу пропонуємо:

1) Включитися в реалізацію проекту “Еуро - Біонет“.

2) Скомпонувати комплект рослин “Біомонітор“.

3) Визначити систему розташування бріометрів.

4) Визначити рекреаційне навантаження на хвойний ліс, розташований поруч із селітебним районом.

5) Зацікавити нашими дослідженнями громадськість та відповідні екологічні та комунальні служби з метою подальшого вдосконалення та впровадження фітоіндикаційних методів моніторингу.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА АМІАЧНОЇ, КАЛІЄВОЇ ТА НАТРІЄВОЇ СЕЛІТР ЯК МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

Скороход А.Р.

науковий керівник вчитель Бикова Р.Г.

Северодонецький багатопрофільний ліцей

Актуальність теми: при сучасному стані розвитку сільського господарства неможливо обійтися без мінеральних добрив, виробництво яких сягає десятків тисяч тонн. Але під час виробництва утворюються відходи, які в разі їх збереження та захоронення можуть створити певні екологічні проблеми. Між тим, їх якісний склад дуже різноманітний, містить хімічні елементи, які є корисними для рослин і в разі ретельного дослідження та вивчення можуть бути використані як дешеве рідке мінеральне добриво.

Мета дослідження: визначити ефективність використання в практиці шлам – відходів виробництва селітри в порівнянні з традиційними рідкими мінеральними добривами.

Завдання:

1) Вивчити вплив відходів виробництва селітри на деякі фізіологічні процеси рослин, а саме на проростання насіння, утворення кореневої системи, ріст вегетативних органів, утворення квітів;

2) Проаналізувати ефективність шлам-відходів як стимуляторів проростання в порівнянні з традиційними матеріалами;

3) Виявити ефективність шлам-відходів у порівнянні з традиційними, рідкими мінеральними добривами

4) Обґрунтувати доцільність використання відходів як шлях утилізації.

5) Розробити рекомендації з найбільш ефективного використання відходів хімічного виробництва як мінеральних добрив

У ході своєї роботи ми користувалися загальноприйнятими методами статистичної обробки біологічних спостережень, для яких використовували як технічні зернові культури, так і овочеві. Для спостереження за впливом на процес цвітіння користувались кімнатними рослинами. Спробували зробити економічне обґрунтування доцільності використання шлам-відходів як рідкого мінерального добрива.

При виконанні роботи ми прийшли до наступних висновків:

- За ефективності впливу на генеративні та вегетативні процеси в рослин відходи виробництва селітр не поступаються традиційним рідким мінеральним добривам;

- У порівнянні зі звичайними стимуляторами росту, більш ефективні для зернових культур: пшениці, жита, ячменя;

- Елементарні математичні розрахунки доводять досить значний економічний ефект використання

У своїй роботі ми використовували інформацію зі статті Разгоняєвої Н.В., Погодіної А.В. “Поиски путей утилизации твердых отходов цеха производства аммиачной, калиевой и натриевой селитры” (Матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів аспірантів та молодих вчених з міжнародною участю, част. 1, 22-23 квітня 2011 року.)

ЗАДАЧА ХИММОТОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Зайцева А.И., гр. ХТ – 28вД (ТТУ)

научный руководитель доц. Мамедов Б.Б.

Технологический институт ВГУ им. В. Даля (г. Северодонецк)

Научно-технический прогресс в народном хозяйстве опирается на непрерывный и все ускоряющийся рост производства и потребления энергии. При этом на первый план выдвигаются проблемы расширения энергетических ресурсов, рационального

использования традиционного нефтяного сырья, экономного расходования топлив и смазочных материалов наиболее распространенным потребителем горюче-смазочных материалов – двигателем внутреннего сгорания.

Родилось новое направление в науке и технике – теория и практика рационального применения топлив и смазочных материалов. Это направление получило название химмотология – производное от слов химия, мотор и наука.

Химмотология сегодня решает актуальные инженерно-технические и научные задачи в области качества, эксплуатационных свойств и рационального применения топлив, масел, смазок и технических жидкостей. Основным объектом химмотологии является двигатель внутреннего сгорания, где проблемы использования топлив и смазочных материалов оказались наиболее трудными и многоплановыми. Однако многие теоретические положения и практические рекомендации химмотологии оказываются пригодными не только для двигателя, но и для других видов машин и механизмов. Химмотология – новая отрасль знаний

Топлива – это источник энергии для двигателей и машин, а смазочные материалы – средство снижения трения и износа механизмов. Развитие всех видов техники обязательно сопровождается повышением их долговечности и безотказности в работе. Совершенствование двигателей, машин и механизмов невозможно без улучшения эксплуатационных свойств, применяемых топлив и смазочных материалов.

Топлива и смазочные материалы очень высокого качества производят и потребляют во все возрастающих объемах. В связи с этим научно-техническое и экономическое обоснование требований к качеству топлив и смазочных материалов, оптимизация уровня каждого из эксплуатационных свойств и выбор технологии для достижения этого уровня стали такими проблемами, которые обусловлены расходом больших материальных средств.

В качестве топлив для всех видов техники широко применяют продукты переработки нефти. Действительно, жидкие нефтяные топлива – это ценный универсальный энергоноситель, удобный и при транспортировании и при применении, и потребность в нем всех отраслей народного хозяйства с каждым годом растет. Поэтому экономное, рациональное использование нефтепродуктов – одно из главных направлений химмотологии.

В связи с ограниченностью нефтяных ресурсов возникла необходимость использования альтернативных топлив, производимых из твердых видов горючих ископаемых, более широкого использования газообразных углеводородных топлив, применение спиртов, эфиров и других соединений, получаемых из возобновляемого сырья.

Химмотология предлагает следующие пути производства и квалифицированного применения топлив и смазочных материалов.

1. Увеличение ресурсов жидких нефтяных топлив
2. Снижение расхода топлив в двигателях
3. Применение альтернативных топлив

Задачи химмотологии

- Оптимизация качества топлив и смазочных материалов
- Повышение эффективности использования топлив и смазочных материалов
- Создание и совершенствование системы и методов оценки качества топлив и смазочных материалов

- В число первоочередных задач химмотологии выдвигаются проблемы, связанные с использованием альтернативных топлив. Сюда входит изучение особенностей использования сжатых и сжиженных газов в качестве топлив для двигателей; исследование состава и эксплуатационных свойств жидких топлив, полученных из твердых горючих ископаемых – угля, сланца, и, наконец, разработка путей использования кислородсодержащих жидких

веществ, преимущественно спиртов и эфиров, в качестве компонентов и топлив для двигателей. Большой интерес к использованию спиртов и, в частности, метанола, связан с возможностью их получения из возобновляемых видов сырья.

- Основной задачей химмотологии в будущем составляет создание научных основ и практических рекомендаций по экономии топливно-энергетических ресурсов страны, по обеспечению двигателей, машин и механизмов высококачественными топливами и смазочными материалами с широкими сырьевыми ресурсами.

Качество топлив и смазочных и смазочных материалов

Наука о качестве материалов и изделий в последние годы очень быстро развивается. Обрела стройность и методологическую базу квалиметрия – научная область, объединяющая методы количественной оценки качества продукции. Предметом изучения этой науки являются свойства продуктов и их соотношения с потребностями и возможностями общественного производства.

Под качеством топлив и смазочных материалов понимается совокупность свойств, обуславливающих пригодность нефтепродуктов для использования. В этом определении подчеркивается главное назначение топлив и смазочных материалов – удовлетворять соответствующие потребности общества. Степень же пригодности относится к другому понятию – уровню качества топлив и смазочных материалов.

Совокупность всех свойств топлив и смазочных материалов, характеризующих их качество, можно разделить на физико-химические свойства и эксплуатационные. К физико-химическим относятся свойства, определяющие состояние топлив и смазочных материалов и их состав. Это – плотность, вязкость, теплоемкость, теплопроводность, поверхностное натяжение, электрическая проводимость, диэлектрическая проницаемость, элементный, фракционный и химический составы и др.

В группе эксплуатационных свойств сосредоточены те свойства топлив и смазочных материалов, которые обеспечивают надежность и экономичность эксплуатации двигателей, машин и механизмов. Сюда же включают свойства, которые проявляются в процессах хранения и транспортирования, а также свойства, обуславливающие экологические особенности применения нефтепродуктов.

Для оценки качества продукции стандартом определены три группы количественных показателей: единичные, комплексные и интегральные. По единичному показателю оценивают одно свойство изделия, а комплексные характеризуют изделие с разных, но взаимосвязанных сторон и включают несколько единичных показателей. Интегральный показатель качества отражает соотношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации или потребления продукции и суммарных затрат на ее создание и эксплуатацию или потребление.

Таким образом развитие нефтеперерабатывающей промышленности Украины невозможно без интенсивного развития химмотологии.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕРМОДЕСТРУКТИВНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ НА ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ ТВЕРДОФАЗНЫХ ПРОДУКТОВ

Евлакова К.С. гр. ХТ(ТПВ)-28вд

научный руководитель доц. Пономарев В.Н.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

Процессы термодеструктивной переработки нефтяного сырья, проводимые с целью увеличения глубины переработки нефти, зачастую осложняются интенсивным образованием в объеме перерабатываемого материала твердофазных продуктов - пироуглерода и кокса, отлагающихся на стенках технологической аппаратуры, что негативно

сказывается на ее эксплуатационных характеристиках. В частности, отложение кокса в трубах нагревательной аппаратуры приводит к необходимости вследствие уменьшения коэффициента теплопередачи увеличивать температуру стенки трубы, что увеличивает теплотраты на проведение процесса и сокращает срок службы элементов аппаратуры.

При термическом разложении углеводородов нефти кокс образуется в результате вторичных реакций продуктов их глубокого разложения при последовательно протекающих реакциях конденсации, дающих продукты с большой молекулярной массой и повышенной ароматичности. Процесс коксообразования протекает по схеме: углеводороды—смолы—асфальтены—кокс. Выход кокса из асфальтенов может превышать 80% (масс.). В силу указанных обстоятельств подавление процессов коксообразования (если коксообразование не является целевым процессом) представляет сложную технологическую задачу, для решения которой необходим тщательный учет факторов, влияющих на его кинетические характеристики.

Имеющиеся в технической литературе данные по кинетике образования кокса при разложении асфальтенов показали что кокс образуется только тогда, когда асфальтены выделяются в перерабатываемой среде в отдельную фазу. При этом происходит их конденсация до кокса. Если же асфальтены молекулярно диспергированы в жидкой фазе, то кокс практически не образуется. Таким образом, образование кокса при термодеструктивной обработке нефтепродуктов, протекающей в жидкой фазе, определяется прежде всего сродством среды (растворителя) к асфальтенам. А на растворяющие свойства реакционной среды существенное влияние оказывает температура процесса, оказывающая зачастую определяющее внимание на кинетику процесса коксообразования. В температурном интервале до 350 оС выделение асфальтенов из жидкой фазы идет с большей скоростью, чем их разложение до кокса, т.е. скорость коксообразования лимитируется скоростью реакции конденсации асфальтенов до кокса. При повышенных температурах процесс образования кокса лимитируется стадией выделения асфальтенов из жидкой фазы.

Сложная картина влияния условий проведения процессов термического крекинга углеводородного сырья является результатом многочисленных химических реакций и физических параметров их протекания, влияющих на изменение концентрации асфальтенов в жидкой фазе и ее свойств.

В зависимости от вида используемого сырья и условий проведения его термообработки возможны разнообразные схемы оформления термодеструкционных процессов. При этом перерабатываемое сырье находится в различных агрегатных состояниях, в частности, процессы пиролиза протекают как газофазные реакции, коксование остаточных нефтяных продуктов происходит в жидкой фазе, а в процессах термического крекинга сырье находится в газожидкостном состоянии.

Низкотемпературные нефтяные фракции с температурами кипения до 350 оС подвергаются процессам термического крекинга в газовой фазе, так как температура их термообработки выше критической. В силу данного обстоятельства образование кокса в реакционных трубах нагревательных печей до температур 400-450 °С практически не происходит, а на поверхности труб отмечается выделение только пироуглерода.

Более сложная ситуация наблюдается в случае термического крекинга тяжелого углеводородного сырья. В данных реакционная масса практически всегда представляет собой газожидкостную систему, а температурные параметры в реакционной зоне трубчатых печей выше критических значений для газофазных продуктов системы. Поэтому газовая фаза поглощает более легкие фракции перерабатываемого сырья, что в свою очередь способствует повышению растворяющей способности жидкофазных компонентов сырья по отношению к асфальтенам. Это приводит к увеличению

концентрации асфальтенов в жидкой фазе перерабатываемого сырья с углублением его крекинга. Со временем концентрация асфальтенов в жидкой фазе повышается до пороговых значений и начинается быстрое закоксовывание труб.

Очевидно, что в случае использования в процессах термического крекинга все более утяжеленного сырья снижается образование легких продуктов крекинга, что предопределяет увеличение пороговой концентрации асфальтенов. Ее достижение становится возможным только при очень большой глубине крекинга сырья.

Основной вывод, следующий из этого, заключается в том, что для обеспечения продолжительной нормальной работы реакционной аппаратуры установок термического крекинга достигаемая глубина термодеструктивного превращения сырья не должна достигать пороговой концентрации асфальтенов в жидкой реакционной среде. Это будет способствовать минимизации процессов коксообразования и преодолению одного из основных технологических осложнений в проведении процесса термического крекинга.

КАТАЛИТИЧЕСКИЙ КРЕКИНГ ВАКУУМНОГО ГАЗОЙЛЯ НА Si/Zr КАТАЛИЗАТОРЕ В УСЛОВИЯХ AnCVB

Леоненко С.В. гр. ТТУ-27д,

научный руководитель проф. Гликин М.А.

Технологический институт ВНУ им. Даля (г. Северодонецк)

Каталитический крекинг (КК) – это один из важнейших процессов, обеспечивающих глубокую переработку нефти. Основным достоинством процесса является большая эксплуатационная гибкость: возможность перерабатывать различные нефтяные фракции с получением высокооктанового бензина, компонента дизельного топлива и газа; сравнительная легкость совмещения с другими процессами, например, с алкилированием, гидрокрекингом, гидроочисткой, адсорбционной очисткой, деасфальтизацией и т. д. Такой универсальностью объясняется значительная доля каталитического крекинга в общем объеме переработки нефти. В промышленности процесс проводят в лифт-реакторах на цеолитсодержащих микросферических катализаторах при температуре 450-550 °С с выходом светлых фракций 50-55% масс.. Но процесс промышленного каталитического крекинга имеет ряд недостатков, которые снижают технико-экономические показатели процесса:

- сравнительно низкая селективности процесса по сумме бензина и дизельного топлива, и образования газообразных продуктов;
- необходима постоянная регенерация катализатора;
- большие габариты узла «реактор-регенератор».

Нашей работой является осуществление каталитического крекинга аэрозольным нанокатализом в виброоживленном слое (AnCVB). Эта позволяет заранее предвидеть улучшение показателей действующих производств и повысить эффективность каталитического крекинга нефтепродуктов. Преимуществами процесса является:

- уменьшение габаритов оборудования;
- увеличение скорости реакции в 10^4 - 10^6 раз в расчете на массу катализатора;
- снижение температуры процесса из-за увеличения активности катализатора и уменьшение энергозатрат;
- сохранение постоянной высокой активности катализатора *in situ*;
- снижение влияния реакций коксообразования на активность катализатора.
- увеличение селективности по светлым продуктам;

Первым катализатором, который исследовался в условиях AnCVB, стал Nexus-345p. При концентрации катализатора всего 2 г/м³ реактора суммарный выход светлых нефтепродуктов был увеличен в 1,14 раза, по сравнению с промышленной установкой.

Процесс осуществлялся при температуре 500 – 630 °С, хотя селективность и скорость процесса при этом выросли, однако уменьшить температуру процесса не удалось.

Поэтому целью последующей работы стал поиск катализаторов, которые смогут работать при низших температурах, с сохранением высокого выхода светлых нефтепродуктов и селективности. Одним из таких катализаторов явился Si/Zr.

Опыты проводились на лабораторной установке, представленной на рисунке 1.

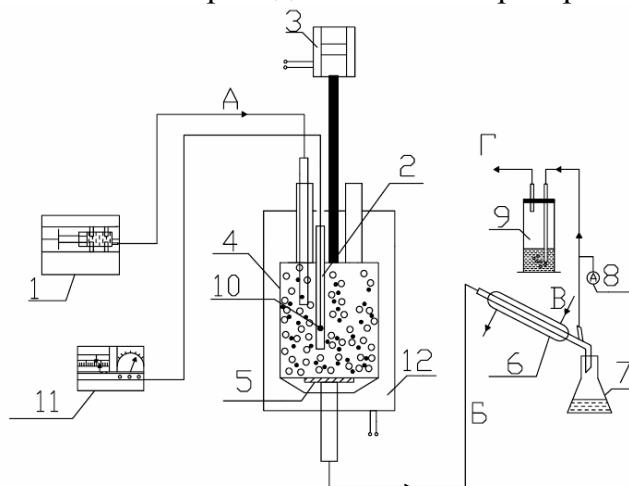


Рис.1 Лабораторная установка аэрозольного нанокатализа с виброожиженным слоем каталитической системы для исследования процесса каталитического крекинга.

1– шприцевой дозатор; 2– карман для термопары; 3 – виброустройство; 4 – реактор; 5 – металловолоочный фильтр; 6 – водяной холодильник; 7 – сборник конденсата; 8 – точка отбора проб; 9 – барботер; 10 – термопара; 11 – регулятор температуры и частоты; 12 – печь. А – сырье; Б – продукты реакции; В – вода; Г – сброс газов в атмосферу

Подогретый вакуумный дистиллят подают в реакционную зону с помощью шприцевого дозатора 1. Реактор 4 обогревается электропечкой 12 и снабжен виброустройством 5, которое создает вертикально-поступательное движение для виброожижения слоя диспергирующего материала и катализатора. Температура в реакционной зоне автоматически регулируется внешним блоком управления и контролируется по показаниям термопары 10, которая находится в кармане для термопары 2. На выходе с реактора 4 установлен металловолоочный фильтр 5, для поддержания постоянной концентрации катализатора в зоне реакции. После реактора продукты поступают на охлаждение в водяной холодильник 6. После холодильника жидкая фаза поступает в сборник конденсата 7, а газовая фаза, пройдя точку отбора проб на анализ 8, через контрольную емкость 9 выбрасывается в атмосферу.

Для определения выходов бензиновой и дизельной фракции проводили дробную разгонку жидких продуктов на аппарате ULAB-1-42A. Газовая фаза анализировалась с помощью хроматографа.

В результате экспериментальных исследований на Si/Zr катализаторе в условиях AnCVB, при частоте МХА $4,5 \text{ с}^{-1}$ и диапазоне температур 300-550 °С результаты эксперимента представлены в таблице. Также для сравнения в таблице представлены результаты полученные на катализаторе Nexus-345p в условиях AnCVBp и частоте МХА $4,5 \text{ с}^{-1}$ и результаты промышленной установки каталитического крекинга Г-143М/1

Из экспериментальных данных видно, что на Nexus-345p удалось добиться увеличения выхода по светлым нефтепродуктам 74,8% масс, однако температура процесса при этом составила 630 °С, что делает применение этого катализатора в технологии AnCVB более энергозатратным. В то время как на Si/Zr, катализаторе в условиях AnCVB удалось добиться выхода по светлым нефтепродуктам 73,3% масс, что хоть и ниже 1,5% масс, однако температура при этом составила 400 °С. Из вышесказанного, можно сделать вывод, что Si/Zr катализатор является более перспективным в условиях AnCVB.

Таблица: Результаты экспериментальных исследований КК по технологии AnCVB

№	t °C	f с ⁻¹	Состав продуктов крекинга, %				X, %	Φ, %	χ _{св} , %	G ₁ кг/(м ^{3,3} *ч)	G ₂ кг/(кг _{к-ра} *ч)	Ea кД/моль
			кокс	газ	бензин	ДТ						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Данные исследований Si/Zr катализатора (концентрация катализатора 3г/м ³)												
1	300	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	174
2	350		1,1	0,0	0,0	57,2	59,6	98,1	57,2	905	301668	
3	400		1,1	0,0	0,0	34,5	35,7	96,8	34,5	546	182074	
4	300	4,5	0,0	0,0	0,0	1,9	1,9	99,9	1,9	31	10249	93,5
5	350		1,3	0,0	0,0	48,8	50,1	97,5	48,8	772	257445	
6	400		1,6	0,0	0,0	73,3	74,8	97,9	73,3	1159	386378	
7	300	5	1,2	0,0	3,4	9,2	13,8	91,2	12,6	200	66562	55,9
8	350		1,3	0,0	0,0	71,4	72,7	98,2	71,4	1130	376531	
9	400		1,3	0,0	0,0	61,5	62,8	98,2	61,5	973	324458	
10	300	5,5	0,9	0,0	0,0	66,2	67,0	98,9	66,2	1019	339693	9,06
11	350		1,3	0,0	0,0	61,3	62,6	97,9	61,3	944	314517	
12	400		1,2	0,0	0,0	63,3	64,5	98,1	63,3	975	325131	
Данные исследований Nexus-345p (концентрация катализатора 2г/м ³)												
13	500	4,5	1,0	6,0	52,8	40,2	5,4	93,0	5,0	78	38782	-
14	630	4,5	2,6	11,7	51,8	23,0	89,1	85,2	74,8	1184	394548	-
Промышленные данные для Nexus-345p (установка Г-143/М1)												
15	525	-	5-5,5	17,8	50,2	15,5	86	74,9	65,7	205,3	0,444	-

На основании изученных литературных данных одним из возможных способов организации процесса каталитического крекинга по технологии AnCVB могут явиться реактора типа шариковых или бисерных вибромельниц. На рисунке 2 представлена возможная принципиальная технологическая схема организации процесса каталитического крекинга по технологии AnCVB.

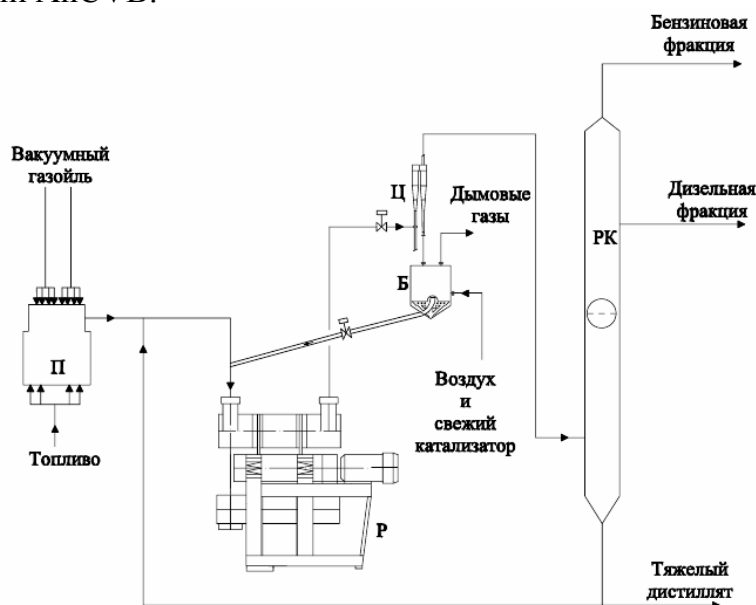


Рис.2 Принципиальная возможная промышленная схема процесса каталитического крекинга по технологии AnCVB

П – печь, Р – реактор, Ц – циклон, Б – бункер выжигания кокса, РК – ректификационная колонна.

Вакуумный газойль поступает в печь где нагревается до температуры не больше 500 °С и поступает в реактор который представляет из себя вибрмельницу, потом продукты реакции проходят в циклон где отделяются от пыли катализатора и кокса. Катализатор поступает в бункер выжигания кокса и возвращается в реактор. Продукты реакции поступают в ректификационную колонну, после которой часть тяжелого дистиллята возвращается назад в процесс.

Благодаря интенсивности МХА в технологии AnCVB удалось увеличить выход светлых нефтепродуктов от полного отсутствия до 66,2% масс., добиться снижения температуры процесса и влияния реакций коксообразования на активность катализатора. Также предложена возможная организация процесса КК по технологии AnCVB где показано, что процесс возможно осуществлять в шариковых либо бисерных вибрмельницах.

РЕАКЦИЯ ГОФМАНА

Чепель Т.Л., гр. ХТ-296Д

научный руководитель доц. Гликина И.М.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

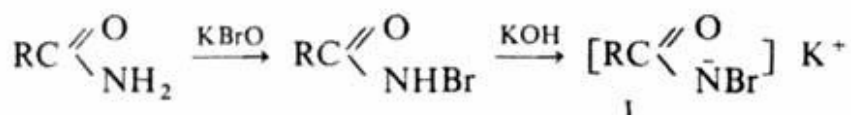
Цель работы: изучение механизма реакции действия аммиака на алкилгалогениды с образованием аминов.

Выдающийся немецкий химик-органик Август Вильгельм фон Гофман предложил способ синтеза алифатических аминов действием аммиака на галогеналканы (реакция Гофмана).

1) Превращение амидов карбоновых кислот в первичные амины с элиминированием CO₂, происходящее под действием гипогалогенитов щелочных металлов (перегруппировка Гофмана, расщепление амидов по Гофману):

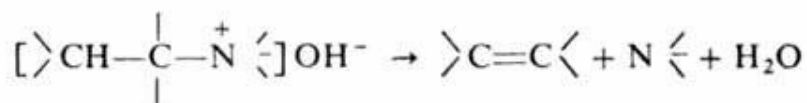


Первая стадия реакции Гофмана - синтез N-галогенамида, образующего под действием щелочей нестойкую соль I:

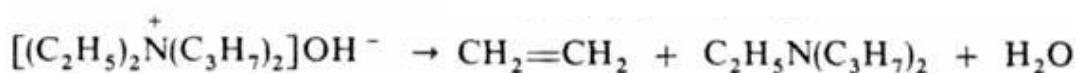


С помощью реакции Гофмана можно получить с хорошими выходами алифатические, жирно-ароматические, ароматические и гетероциклические амины, диамины и аминокислоты. В промышленности реакция Гофмана используется для синтеза антраниловой кислоты.

2) Разложение четвертичных аммониевых оснований, имеющих в углеродной цепи атом Н в положении к атому N, на третичный амин, олефин и воду (Гофмановское расщепление):



Если атом N связан с различными алкильными заместителями, то в основании образуется олефин с наименьшим числом алкильных групп у двойной связи (правило Гофмана), например:



Основные побочные процессы при реакции Гофмана - образование спиртов, простых эфиров, эпоксидов, а также производных и циклопропана.

Лит.: Коп А. К., Тумбулл Э. Р., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 11, М., 1965, с. 327-500.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ BaTiO_3

Харлим С.И., гр. 4 еко

научный руководитель доц. Халявка Т.А.

Национальный педагогический университет им. М.П. Драгоманова

Широко известно, что титанат бария (BaTiO_3) является одним из наиболее распространенных электрокерамических материалов, который используется для изготовления многослойных конденсаторов, термисторов, чувствительных элементов для сенсоров газов и паров воды, носителей катализаторов, и для других целей. Кроме того, он известен как диэлектрик, катализатор для частичного окисления метана при высокой температуре, а также как фотокатализатор.

Целью нашей работы было получение нанокристаллических порошков титаната бария, а также исследование их физико-химических и фотокаталитических характеристик.

Дисперсные порошки BaTiO_3 были получены термическим методом. Фазовый состав исходных компонентов гидратированного $\text{BaCO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ и $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ рутильной и анатазной модификаций варьировали при нагревании в интервале температур $100^0 - 1150^0\text{C}$. Исходные вещества $\text{BaCO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ и $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ имели высокую химическую чистоту по примесям: Fe, Mn, Cr, Ni, Cu, V, Co и др. (не менее $1 \cdot 10^{-4}\%$ каждой).

Методом рентгенофазового анализа было подтверждено образование титаната бария уже при 600^0C . С гидратированным рутилом взаимодействие начинается и протекает активнее, чем с анатазом, что подтверждается фазовым составом и кривыми потери веса. Очевидно, это можно объяснить тем, что анатаз гидратирован в большей степени, частицы дисперсностью до 1 мкм легко спекаются в монолитную массу и процесс взаимодействия компонентов переходит в диффузную область. При 700^0C рутил, взаимодействуя с карбонатом бария, образует до 90 % титаната бария. При 1150^0C рутил дает 100% выход титаната бария, а анатаз – 95%. При дальнейшем нагревании до 1200^0C состав продуктов не изменяется.

Получены образцы с размером частиц 15-20 нм. Удельная поверхность титанатов бария варьирует в пределах $2-7 \text{ м}^2/\text{г}$.

Фотокаталитическую активность образцов изучали на примере реакции деструкции красителя сафранина. Исследованный модельный краситель сафранин устойчив к действию УФ излучения. В присутствии образцов титаната бария краситель подвергся фотокаталитической деструкции. Во всех случаях реакция описывается кинетическим уравнением первого порядка.

Наблюдаемые значения констант скорости (k_d) реакции зависят от природы образца. Так, образцы, полученные при 1100^0C с использованием в качестве исходного материала рутила, проявили в 2 раза более высокую фотокаталитическую активность, чем образцы, полученные с использованием анатаза. Повышение температуры синтеза образцов до 1300^0C привело к обратным результатам, более высокую фотоактивность проявили образцы, полученные с помощью анатаза. Это может быть связано с особенностями кристаллической структуры полученных при различных условиях образцов.

Установлено, что наибольшая фотокаталитическая активность образцов наблюдается при pH 8,3.

Таким образом, образцы титаната бария могут быть использованы в качестве фотокатализаторов.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ИСКРОВОГО ГЕНЕРАТОРА С ЦЕЛЬЮ СИНТЕЗА АТОМОВ O('D) ФОТОЛИЗОМ O₂

Ляуш С.А. гр. ТНВ-27Д, Кравченко И.В.

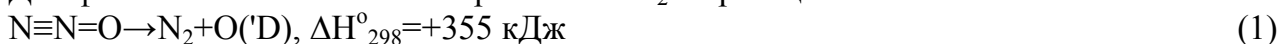
научный руководитель доц. Дышловой В.И.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

Материал для электродов искрового генератора должен быть таким, что бы при фотолизе на этом материале разрушалась связь O - O, или другая связь, которая имеет большее значение прочности, чем у этой связи.

Для выбора материала электродов проверили известную фотохимическую газофазную реакцию фотолиза N₂O в Al-искровом спектре с образованием продуктов N₂, O₂, NO, которая проходит с квантовым выходом ≈ 1. Что бы произошли превращения N₂O в N₂, O₂ и NO в Al-искровом спектре должны присутствовать линии с длинами волн, которые определяются следующими расчетами.

Для фотолиза закиси азота и образования N₂ по реакции:



требуется УФ-облучение с длиной волны $\lambda=200 \text{ нм}$ ($2\cdot 10^{-5} \text{ см}$).

Величина, обратная длине волны есть волновое число данного излучения: $w=1/\lambda, \text{ см}^{-1}$

Для излучения с длиной волны $\lambda=200 \text{ нм}$ волновое число $\omega=1/2\cdot 10^{-5}=50000 \text{ см}^{-1}$. Так как 1 см^{-1} отвечает энергии $11,963 \text{ Дж}$, то пороговая энергия фотолиза $E_{\text{фотолиза}}=11,963\cdot 50000=598150 \text{ Дж}$. Энергия фотолиза реакции (1) больше энергии прочности разрываемой связи в $E_{\text{фотолиза}}/D_{\text{N-O}}=598,15/355=1,685$ раз.

Из реакции разложения закиси азота и образования NO по уравнению:



следует, что энергия прочности разрываемой связи $D_{\text{N-N}}=\Delta\text{H}^{\circ}_{298}=481,95 \text{ кДж}$. По аналогии расчетная пороговая энергия фотолиза превращения (2) должна быть на уровне $481,95\cdot 1,685=812,086 \text{ кДж}$. Этой энергии отвечает волновое число $812086/11,963=67883 \text{ см}^{-1}$, то есть $\lambda=1/67883=0,00001473 \text{ см} = 147,3 \text{ нм}$.

В спектре искры имеются не только линии ионов, но и линии атомов, поэтому к найденным длинам волн $147,3 \text{ нм}$ и 200 нм нужно прибавить и известный дуговой спектр алюминия. Таким образом, для Al-искрового спектра интервал длин волн фотонов и электронов составляет $147,3\text{-}572,3 \text{ нм}$.

Расчетный интервал длин волн $137\text{-}175 \text{ нм}$ для фотолиза O₂ практически почти входит в найденный интервал длин волн Al-искрового спектра $147,3\text{-}572,3 \text{ нм}$. Поэтому, если принять материал для электродов искрового генератора алюминий, то в интервале длин волн $140\text{-}570 \text{ нм}$ ожидается выход атомов O('D) не менее 50%.

В производстве озона используют известный фотолитический процесс разложения молекулярного кислорода по реакции:



Озон может образовываться из молекулярного кислорода всюду, где происходят электрические разряды или действует коротковолновое излучение. Если цель получить озон, то пороговая энергия процесса образования 2-х невозбужденных атомов O({}^3P) по реакции (3) соответствует длине волны $242,4 \text{ нм}$, а если цель образование одного невозбужденного и одного возбужденного атома кислорода O('D) с наименьшей энергией возбуждения по реакции:



то необходимо излучение с длиной волны меньше $175,9 \text{ нм}$. Экспериментально установлено, что по крайней мере в 99 случаях из 100 поглощение света в спектральной области $175\text{-}140 \text{ нм}$ сопровождается образованием пары атомов O({}^3P)+O('D).

Относительный вклад других путей диссипации энергии возбуждения в данном интервале волн, в том числе и фотолиз (3) не превышает 1%.

Для крупнотоннажных производств применение озона, как переносчика атомарного кислорода, невыгодно, так как этому не способствует малая достигнутая производительность промышленных озонаторов (до 150 кг/час по O_3) и низкая концентрация O_3 в газе (1,5-2,0% об.). Для процессов с применением возбужденных атомов $O(^1D)$ в большей мере подходит фотолиз молекулы O_2 , так как пара образующихся атомов $O(^3P)$ и $O(^1D)$ отличается по спиновой конфигурации и не вступают сразу во взаимодействие между собой. Реакции атомов $O(^1D)$ с другими веществами (например с N_2 , N_2O) будет способствовать то, что богатое энергией возбуждения состояние $O(^1D)$ способно к существованию без спонтанной дезактивации в течении 2-3 мин., то есть является достаточно долгоживущим.

Особенность необходимого нам излучения с длиной волны 137-175 нм состоит в том, что оно ни через обычное стекло, ни через кварц не проходит.

Для диссоциации молекулярного кислорода нужны лампы-излучатели фотонного вакуумного ультрафиолета с длиной волны 137-175 нм (газовый разряд заключен в оболочку из увиолевого стекла или в оболочку с окнами из фтористого магния), либо генераторы корпускулярного излучения электронов в газовом разряде неравновесной плазмы, в которой образование возбужденного атома кислорода $O(^1D)$, в основном, происходит по реакции:



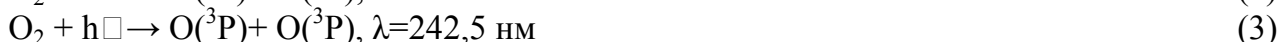
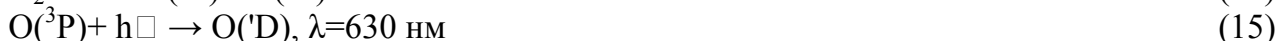
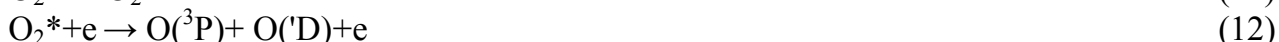
Поскольку УФ-излучение длиной волны 137-175 нм для осуществления реакций (5,6) почти входит в интервал длин волн А1-искрового спектра 147,3-572,3 нм, то необходимо использовать искровой генератор на основе электродов из алюминия.

Лабораторный искровой генератор подобен по устройству озонатору, в котором удалены стеклянные диэлектрики. В озонаторе один или оба из электродов экранированы стеклянным диэлектриком, поглощающим только УФ-излучение с длиной волны < 200 нм. Поэтому в озонаторе создаются благоприятные условия для прохождения реакции (3) и совсем запрещаются реакции (5,6).

Газовый искровой разряд возникает в газе, находящемся под давлением порядка атмосферного, при этом слышен характерный шум в виде потрескивания. Характер газового разряда определяется составом газа, материалом, размерами и расположением электродов, приложенным напряжением и плотностью тока, а так же температурой и давлением газа. При этом корпускулярное излучение в виде потока электронов проходит через газ. При увеличении напряжения между электродами общее количество электронов и отрицательных ионов возрастает по мере их лавинообразного продвижения к аноду. Лавинообразные движения воспроизводятся благодаря ряду процессов: положительные ионы, ударяясь о катод, выбивают из него электроны; положительные ионы, сталкиваясь с молекулой газа, переводят её в возбужденное состояние - при переходе обратно в нормальное состояние испускается фотон; под действием фотонов выбиваются электроны из катода; фотоны, поглотившись нейтральной молекулой ионизируют или возбуждают её; к отрицательному электроду устремляются лавины положительных ионов. Когда кроме электронных лавин добавляются ещё ионные, то сила тока может расти уже без увеличения напряжения, т.е. возникает самостоятельный разряд (напряжение пробоя). Процессы дезактивации возбужденных молекул и атомов, а также рекомбинация ионов обычно проходят с выделением световой или тепловой энергии.

Взаимодействие фотонов и электронов с веществом проходит за одно и тоже очень короткое время: $\tau = 10^{-15} - 10^{-17}$ сек.

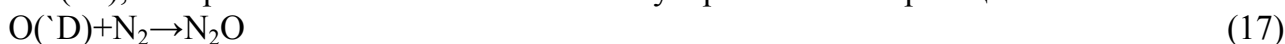
При одновременном присутствии в зоне разряда электронов, фотонов и молекул кислорода происходит наработка целого ряда промежуточных активных частиц - плазма из электронов, фотонов и частиц кислорода:



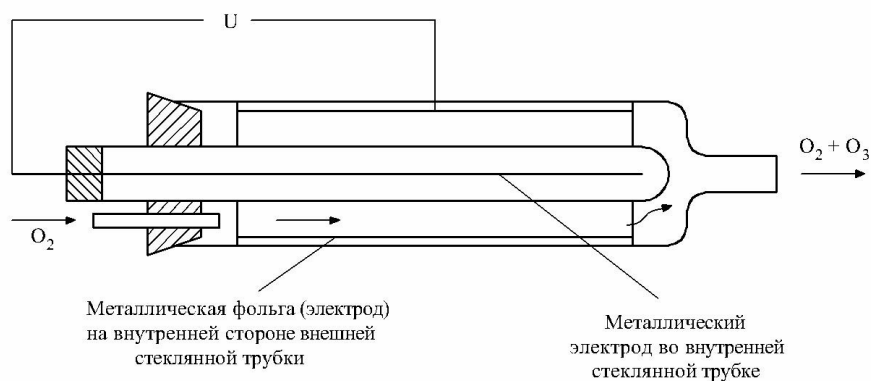
и др.

Время прохождения этих процессов составляет ориентировочно: процессы возбуждения (10,15) – 10^{-16} с; процессы ионизации (7,13) и диссоциации (3,5,6,8,9,12,14) – 10^{-13} с; процессы дезактивации (11) и обратные им реакции (5,8,9,14) – от 10^{-10} до 10^{-3} с; дезактивации (16) – 2,5 мин.

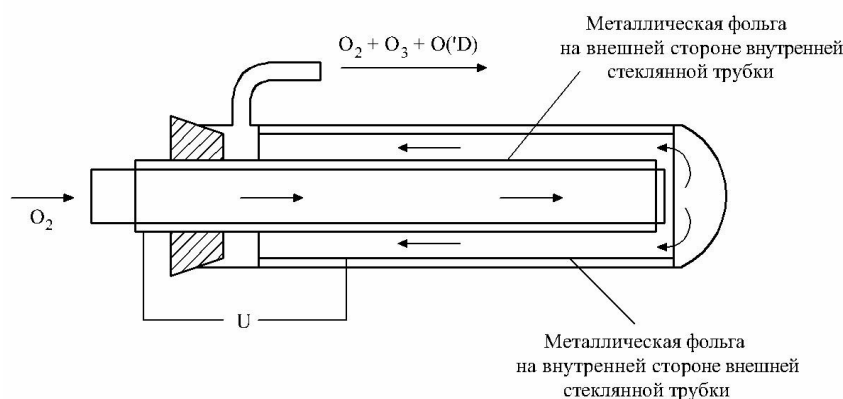
В продуктах газового разряда быстрых реакций (5,6,12,15) имеются возбужденные атомы $\text{O}({}^1\text{D})$, которые способны окислить молекулярный азот по реакции:



Конструкции озонатора и искрового генератора возбужденных атомов $\text{O}({}^1\text{D})$, где материалом электронов служит алюминиевая фольга, приведены на рисунке.



Озонатор



Искровой генератор

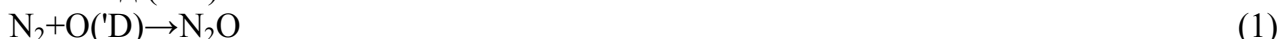
Електросхеми питания (напряжение 5-20 кВ) для создания конденсированной искры (например, генераторы серии (ИГ) разработаны и постоянно совершенствуются. Нужный межэлектродный промежуток в лабораторном искровом генераторе не должен превышать 3 мм. Обычно после нескольких экспериментов требуемый режим искры без особого труда устанавливается по звуку потрескивания.

ДО ПИТАННЯ СИНТЕЗУ ЗБУДЖЕНИХ АТОМІВ КИСНЮ O('D) ФОТОЛІЗОМ NO₂

Петров А.Д. (гр.ТНР-27м), Кравченко І.В.
науковий керівник доц. Дишловий В.І.

Технологічний інститут СХУ ім. В. Даля (м.Сєвєродонецьк)

Молекулярний азот може реагувати зі збудженим атомом кисню O('D), утворюючи нітроген оксид (NO):



Ці відомі реакції протікають у стратосфері й приводять до руйнування озонового шару. Судячи з наведених реакцій, добування NO доцільно провести фотохімічним способом, який повинен привести до зниження собівартості нітратної кислоти бо не потребується амоніак. Таким чином, дане дослідження актуальне як для наукових, так і для практичних цілей виробництва нітратної кислоти.

Термохімічне окиснення молекулярного азоту до NO включає проміжну стадію отримання NO₃* як проміжної частинки шляхом парофазного розкладання нітратної кислоти, де потрібна температура близько 1173K і тугоплавкий каталізатор. При цьому продукти розкладання нітратної кислоти NO₂, O₂ і H₂O не окиснюють N₂[1]

Оскільки зв'язування N₂ здійснюється за реакціями (1) та (4)



але не за реакцією (5), яка заборонена по симетрії



то стає зрозумілим, що тільки в структурі NO₃* є атом кисню O('D), що передається на молекулу N₂. В реакції (5) приведена найактивніша молекула NO₂* третього збудженого стану, тобто молекули NO₂ всіх існуючих збуджених станів (1-3) не окиснюють N₂. NO₂ основного електронного стану має бурий колір, а світло добре поглинають саме кольорові речовини. Щоб дисоціювати кольорові речовини можуть послідовно поглинати декілька фотонів.

З метою зниження температури процесу і виключення каталізатора необхідно дослідити можливість окиснення N₂ фотохімічним отриманням O('D) і далі NO з використанням в якості окиснювача газоподібного NO₂.

Наприклад, в роботі [2] досліджувався процес когерентного імпульсно-лазерного опромінення молекули NO₂ основного стану спочатку фотонами з довжиною хвилі λ=432 нм для утворення NO₂* третього збудженого стану, а потім в період життя утвореної молекули NO₂* третього збудженого стану ~1×10⁻⁷ с [3] опромінювали вдруге фотонами з довжиною хвилі λ=449 нм.

Було встановлено, що енергії довжини хвилі λ=435 нм достатньо як для переходу NO₂ $\xrightarrow{h\nu}$ NO₂*, так і для переходу NO₂* $\xrightarrow{h\nu}$ NO₂** → NO+O('D).

Енергії довжини хвилі λ=532 нм для двофотонного процесу при утворенні O('D) виявилось вже недостатньо. Тому в наближенні можна вважати, що для отримання

молекули NO_2^* третього збудженого стану необхідні фотони з енергіями в інтервалі довжин хвиль 430-435 нм, а для поглинання другого фотону необхідна енергія довжини хвилі в інтервалі 435-449 нм. Можна вважати що, при довжині хвилі понад 450 нм аж до 532 нм й більше енергії фотонів вже недостатньо для отримання $\text{O}('D)$.

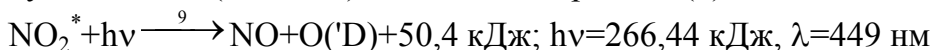
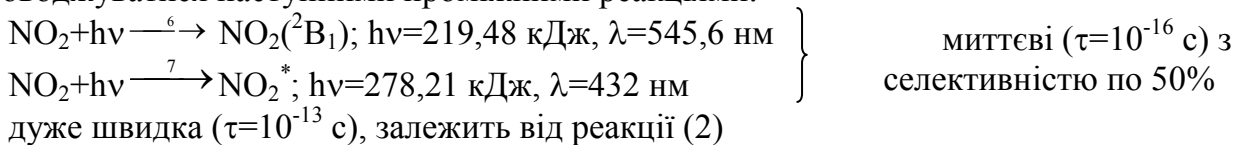
У природі когерентного випромінювання не існує, воно створено штучно у вигляді лазерного випромінювання. Але, до теперішнього часу в великотоннажних промислових виробництвах застосування лазерного (точкового) опромінення газових середовищ невідоме, і ймовірно буде проблематичним, тому потрібно досліджувати процес з некогерентним опроміненням, наприклад, ртутної лампою. Щоб при некогерентному опроміненні змодельувати можливість двохфотонного поглинання потрібно, мабуть, застосовувати одночасно два й більше джерел випромінювання, що спрямовані в одне опромінюване місце.

Зазвичай взаємодія фотона з молекулою при її збудженні здійснюється миттєво за 10^{15} - 10^{17} с [4]. Для всього діапазону спектру ртутної лампи 365-579 нм молекули O_2 і N_2 прозорі, а молекули NO_2 взаємодіють з фотонами залежно від відповідної довжини хвилі по різних реакціях, які показані в таблиці.

Таблиця - Фотохімічні реакції за участю NO_2

Довжина хвилі, нм	Реакції	Час взаємодії, с	Час життя збудженої молекули, с
450-579	Збудження NO_2 до другого збудженого стану $\text{NO}_2 + h\nu \xrightarrow{6} \text{NO}_2(^2B_1)$	10^{-16}	$\text{NO}_2(^2B_1)$, $\sim 10^{-3}$ - 10^{-7}
430-435	Збудження NO_2 до третього збудженого стану $\text{NO}_2 + h\nu \xrightarrow{7} \text{NO}_2^*$	10^{-16}	NO_2^* , $\sim 10^{-7}$ [3]
365-429	Дисоціація NO_2 $\text{NO}_2 + h\nu \xrightarrow{8} \text{NO} + \text{O}(^3P)$	$\sim 10^{-13}$ [7]	
435-449	Вторинна реакція дисоціації NO_2^* третього збудженого стану $\text{NO}_2^* + h\nu \xrightarrow{9} \text{NO} + \text{O}('D) + Q$	10^{-16} - 10^{-13}	$\text{O}('D)$, ~ 150 [6]

При одночасній взаємодії фотонів всього спектру довжин хвиль і молекули NO_2 переважно проходять більш швидкі реакції. Таким чином, з урахуванням даних таблиці бажаний процес двохфотонного поглинання нітроген діоксидом повинен супроводжуватися наступними проміжними реакціями:



Фотохімічні реакції селективні, фотон певної довжини хвилі може взаємодіяти тільки зі зв'язком відповідної енергії.

В системі реакцій при потоці опромінення від одного джерела, де всі фотони різних енергій реагують одночасно з потоком газів ($\text{N}_2 + \text{O}_2 + \text{NO}_2$) поступального руху перпендикулярного до потоку фотонів, наявність порівняно повільної вторинної фотохімічної реакції (9) викликає сумнів, тобто вона повинна бути виключена. Однак експериментом встановлено, що лугом в досліді з опроміненням ртутною лампою ПРК-4 поглинається NO_2 на 1,3% більше, ніж у досліді без опромінення. Надлишок NO_2 міг з'явитися тільки від

часткового зв'язування (окиснення) молекулярного азоту. Цей факт, встановлений експериментально, можна, ймовірно, пояснити тим, що одного разу збуджені хвилею з фотонами $\lambda=432$ нм молекули NO_2^* частково можуть дуже швидко (10^{-7} - 10^{-13} с) зміщуватися практично в зворотному напрямку на траєкторію електромагнітної хвилі фотонів з $\lambda=435$ - 449 нм за рахунок броунівського руху, викликаний тепловим рухом оточуючих молекул. В результаті подібного зміщення і, відповідно, перекривання хвилі фотонів $\lambda=449$ нм з молекулярною орбітальною молекули NO_2^* повинна і відбутися реакція (9).

При броунівському русі зміщення молекули відбувається в довільно круговому напрямку. Тому тільки незначна частина NO_2^* може досягти акваторій хвиль $\lambda=435$ - 449 нм, тобто йде проти поступального руху потоку газів. Відстань, на яку повинна зміститися молекула NO_2^* в напрямку акваторії хвилі $\lambda=449$ нм для поглинання другого фотона орієнтовно можна визначити за характеристиками порівнюваних синусоїд хвиль 432 і 449 нм, наближено і схематично показаних на рис.1.

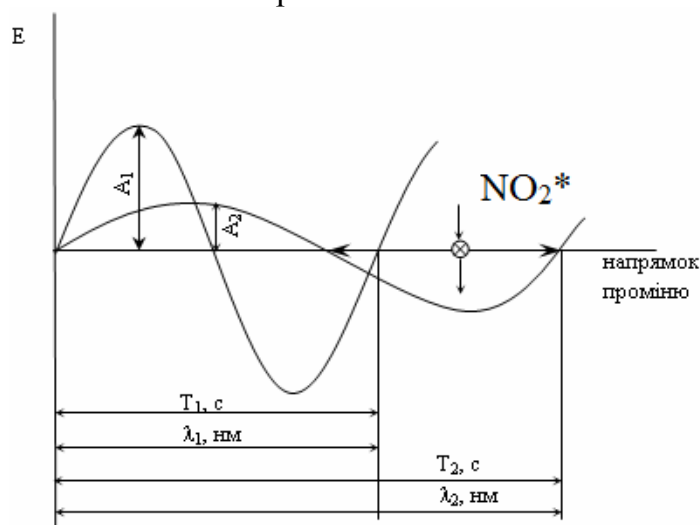


Рис.1 – Орієнтовне розташування молекули NO_2^* (без позначення орбіталей) у системі синусоїд довжин хвиль 432 і 449 нм:

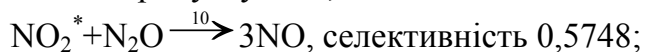
- \otimes – місцезнаходження молекули NO_2^* , що поглинула 1 фотон $\lambda=432$ нм
- T_1, T_2 – періоди хвиль 432 і 449 нм;
- λ_1, λ_2 – довжини хвиль відповідних періодів;
- A_1, A_2 – амплітуди хвиль 432 і 449 нм

З рис.1 видно, що молекула NO_2^* збудженого стану ще має деякий шанс зіткнутися з фотоном $\lambda=449$ нм, оскільки параметри синусоїд трохи різняться.

З аналізу синусоїд хвиль 432 і 449 нм, показаних на рис.1, видно, що оскільки зміщення молекули NO_2^* , а вірніше її молекулярної орбіталі, можливе як у прямому, так і в зворотному напрямках, то пробіг молекули при горизонтальному зміщенні повинен бути за величиною не менше різниці довжин хвиль $449-432=17$ нм або по вертикалі не менше величини амплітуди хвилі 449 нм. Імовірність досягнення перетину молекулярної орбіталі молекули NO_2^* орбітою хвилі 449 нм по горизонталі у двох напрямках підвищується вдвічі, якщо пробіг буде рівний не менше половини різниці довжин хвиль $(449-432)/2=8,5$ нм. Величину зміщення орієнтовно, як для кулястих частинок, можна розрахувати з теорії броунівського руху.

Розрахунковий пробіг молекули NO_2^* в складі газів $\text{N}_2, \text{O}_2, \text{NO}_2^*$ складає 44 нм, чим підтверджується можливість фотохімічної реакції (9), оскільки величина цього пробігу перевищує відстань різниці довжин хвиль 17 нм в 2,59 рази, а відстань половини цієї різниці 8,5 нм в 5,2 разів.

Нітроген діоксид з азоту повітря в даному процесі утворюється через утворення проміжного продукту N_2O , який далі окиснюється за реакціями:



Вихід реакції (9) для забезпечення селективності реакції (10) складає $3,95/0,5748=6,87\%$. Оскільки $6,87\%$ ефективних перетинань молекулярної орбіталі від молекули NO_2^* з орбітою хвиль $435-449$ нм походить від одного напрямку в броунівському русі пробігів молекули NO_2^* , то ймовірність подібних подій повинна зрости, якщо створити два і більш ефективних напрямів для пробігів. У такому випадку збіг декількох хвильових орбіт з однаковою довжиною періодів через практичний зсув хвиль неможливий. Наприклад, протилежно встановимо дві однакові ртутні лампи. Паралельно хвилі з довжиною $432, 435-449$ нм від 2-х джерел при взаємодії з молекулярними орбітальними молекул NO_2^* ведуть себе індивідуально рівноцінно так само, як і при одному джерелі. Прогнозований вихід реакції (9), як практичний потрібно буде збільшити вдвічі, тобто $6,87 \times 2 = 13,74\%$. Однак, якщо зміщення між орбітами в напрямку хвиль складе до 44 нм, а молекули NO_2^* радіусом $0,133$ нм будуть знаходитися між цими орбітами хвиль, то можна вважати, що кількість перетинів через збільшення вдвічі ймовірності обов'язкової взаємодії молекулярної орбіталі NO_2^* з однією з двох орбіт хвиль має зрости хоча б ще на одну частку $6,87\%$. Прогнозований вихід реакції (9) в цьому випадку складе $6,87 \times 2 + 6,87 = 20,61\%$, що приведе до практичного виходу NO_2 на рівні $20,6\%$ у виробництвах нітратної кислоти.

Література

1. Кравченко И.В. Некаталитическое окисление молекулярного азота и закиси азота промежуточными продуктами распада азотной кислоты // Матеріали I Української конференції «Реакції окиснення. Наука и технології». – Рубіжне: IXТ СНУ ім.В.Даля, 2010. – С.31-34.
2. John N. Crowley. OH Formation in the Photoexcitation of NO_2 beyond the Dissociation Threshold in the Presence of Water Vapor / John N. Crowley and Shaun A. Carl // J.Phys. Chem. A 1997, 101, 4178-4184.
3. Кравченко И.В. Оценка времени жизни возбужденных частиц / И.В.Кравченко, В.И.Дышловой, Н.А.Бережная, Н.Ф.Тюпало // Северодонецк: Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2010. - №6 (148), ч.2. – С.51-56.
4. Байрамов В.М. Основы химической кинетики и катализа / В.М.Байрамов. – М.: Изд. центр «Академия», 2003. – 256с.
5. Высоковольтные электротехнологии. Учебное пособие по курсу «Электротехнологии» / Под ред. И.П.Верещагина – М.: Изд. МЭИ, 1999. – 204 с.
6. Щукарев С.А. Неорганическая химия. Т.2. Учебное пособие для университетов. М.: Высшая школа, 1974. – 382 с.

ВПЛИВ ВІДХОДІВ СОДОВОГО ВИРОБНИЦТВА НА СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ТА ПІДЗЕМНИХ ВОД РЕГІОНУ

Петренко А.І. учень 10 класу

науковий керівник вчитель-методист вищої категорії О.А. Волошинов

Лисичанський багатопрофільний ліцей

Як показав аналіз хімічної та медичної літератури, відходи содового виробництва є дуже небезпечними для здоров'я людини та навколишнього середовища.

Вони можуть бути застосовані в різних галузях промисловості і повсякденному житті, та в значно менших об'ємах, ніж зберігаються в накопичувачах содових підприємств.

Десятки років, зберігаючись в «білих морях», ці речовини поступово потрапляють в ґрунти, суттєво забруднюючи підземні води.

Такими ж небезпечними є і високо мінералізовані стічні води, які безпосередньо скидаються в річки Сіверський Донець та Верхньо-Біленька. Причому дуже часто вони скидаються безконтрольно, аварійно, у перебільшених об'ємах. Все це суттєво погіршує якість вод вищеназваних рік.

Тому головною метою нашого дослідження стало встановлення рівня забруднення відходами содового виробництва підземних вод та рік регіону.

Для дослідження було обрано 6 пунктів спостереження за якістю води в річках Сіверський Донець та Верхньо-Біленька, джерельцях і колодязі біля дамб-накопичувачів №3 і №4 ВАТ «Лиссода».

Для характеристики якості Сіверського Дінця вимірювались рН та загальна кількість солей, вміст у воді хлоридів та сульфатів, нітратів та амонію, сухого залишку тощо.

Вимірювались ці показники з використанням методик програм «Globe», «Міжнародний інститут води» та інших методик дослідження водних об'єктів, застосовувались набори для гідрохімічних досліджень програми «Globe» та обладнання й реактиви хімічної лабораторії регіональної Лисичансько-Рубіжанської державної екологічної інспекції.

Дослідження проводились на протязі двох років, що дозволяло не тільки визначити конкретні параметри якості води, а й побачити динаміку її змін.

Як показують результати досліджень, ще досить далеко від Лисичанська, в селищі Білогорівка, вода Сіверського Дінця достатньо забруднена стоками підприємств Донецької області. І хоча розташовані вони досить далеко від Білогорівки, показники по сульфатах та нітратах перевищують ГДК.

Та значно погіршується стан ріки в межах потужного промислового регіону. Вже при втіканні в межі Лисичанська Сіверський Донець забруднюється комунальними стоками міст Привілля, Новодружеська та скидами Рубіжанських казенного хімзаводу «Зоря» та картонно-тарного заводу. В результаті показники ГДК в районі залізничної станції «Лисичанськ» додатково підвищуються по хлоридах та загальній кількості солей.

І остаточно погіршується екологічний стан ріки в районі ВАТ «Лисичанська сода», скиди якого, та дуже забруднені води притоки Верхньо-Біленької, погіршують стан Сіверського Дінця до майже критичного, коли більшість досліджуваних показників перевищують ГДК для водойм санітарно-побутового водокористування. Це пояснюється дуже низьким технологічним та технічним рівнем виробництва соди та супутніх продуктів, майже повною відсутністю очисних споруд і незадовільним ступенем очистки скидів у Сіверський Донець та її притоку Верхньо-Біленьку.

Та, як показують виміри, достатньо ВАТ «Лисичанська сода» було припинити роботу, як через декілька місяців показники багатьох параметрів (хлориди, нітрати, сухий залишок) практично увійшли у норму.

Як бачимо якість вод рік Сіверський Донець та Верхньо-Біленька безпосередньо залежить від скидів промислових підприємств регіону, особливо содового заводу.

Все набагато складніше із станом підземних вод, що сконцентровані в районі содового заводу. Вони катастрофічно забруднені солями, особливо хлоридами, нітратами, амонієм, та сухим залишком. Речовинами, які в кілька разів перевищують свої ГДК для питної води. Та ці показники досліджені речовини мають на поверхні (джерельна та колодязна води). На глибині, в свердловинах, показники речовин-забруднювачів складають вже сотні ГДК.

Причому, як показали дослідження, показники забруднення підземних вод практично не змінилися з припиненням роботи підприємства. А, значить, слід очікувати, що якість

підземних вод неможливо швидко покращити, навіть із закриттям підприємств-забруднювачів довкілля.

Отже, проведені дослідження дали змогу не тільки визначити обсяги забруднень і їх джерела, а й встановити шляхи потрапляння речовин-забруднювачів в підземні води та ріки Сіверський Донець і Верхньо-Біленька.

Це дозволило звернути увагу державних установ та громадськості на причини напруженого стану водоймищ, розробити систему заходів покращення екологічного стану питних джерел регіону та попередження їх забруднення в майбутньому. Тому і надалі ми плануємо спостерігати за змінами якості підземних та поверхневих вод нашого краю.

Результати роботи обговорювались в пресі, з населенням прибережних районів, на регіональній екологічній конференції учнівської молоді міст Лисичанська, Северодонецька, Рубіжного та Кременного, застосовуються в роботі членами екологічних об'єднань та вчителями цих міст.

ХИМИЯ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГИЕЙ

Лищенко И.А. гр. АТП-11Д

научный руководитель доц. Любимова-Зинченко О.В.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

Вся история развития цивилизации - поиск источников энергии. Это весьма актуально и сегодня. Ведь энергия - это возможность дальнейшего развития индустрии, получение устойчивых урожаев, благоустройство городов и оказание помощи природе в залечивании ран, нанесённых ей цивилизацией. Поэтому решение энергетической проблемы требует глобальных усилий.

Свой немалый вклад делает химия как связующее звено между современным естествознанием и современной техникой. Но в ближайшие десятилетия энергетики ещё не сбросят со счетов, ни дерево, ни уголь, ни нефть, ни газ. И в то же время они должны усиленно разрабатывать новые способы производства энергии. В течение 80 лет одни основные источники энергии сменялись другими: дерево заменили на уголь, уголь - на нефть, нефть - на газ, углеводородное топливо - на ядерное.

Сейчас наиболее крупными потребителями органического топлива являются промышленность и тепловые электростанции. Из всего используемого топлива около 20% идёт на производство электроэнергии, 30% - на получение так называемой низкопотенциальной теплоты (отопление помещений, горячая вода и т.д.), 30% - на автономный транспорт (авиация, морской и автотранспорт). Около 20% топлива потребляет химическая и металлургическая промышленность.

В век научно-технического прогресса проблема нехватки энергетических ресурсов особенно обострилась, так как растущая техника требует всё больше и больше "питания" в виде электроэнергии, органического топлива и др.

Но кому, же решать эту проблему как не самому НТП. И для этого есть все данные сегодня и в перспективе. Поскольку среди видов горючего наиболее дефицитным является жидкое, во многих странах выделены крупные средства для создания рентабельной технологии переработки угля в жидкое (а также газообразное) топливо. Суть современного процесса переработки угля в синтез-газ заключается в следующем. В плазменный генератор подаётся смесь водяного пара и кислорода, которая разогревается до 3000°C. А затем в раскалённый газовый факел поступает угольная пыль, и в результате химической реакции образуется смесь оксида углерода (II) и водорода, т.е. синтез-газ. Из него получают метанол. Метанол может заменить бензин в двигателях внутреннего сгорания. В плане решения экологической проблемы он выгодно отличается от нефти, газа, угля, но, к сожалению, теплота его сгорания в 2 раза ниже, чем у бензина, и, кроме того, он

агрессивен по отношению к некоторым металлам, пластическим массам. А нельзя ли бензин заменить газом?

Впервые исследования по применению сжатого природного газа в транспорте велись в 30-х годах, а в 50-х на дорогах только нашей страны было 20000 автомобилей, работающих на таком горючем. Появившийся дешёвый бензин оказался вне конкуренции. Но в связи с повышением цен на нефтепродукты учёные снова обратились к старым проектам: бензин можно заменить сжиженной пропанобутановой смесью, которую хранят при обычной температуре. Она дешевле бензина, менее токсична, продлевает срок службы двигателя. Но вся беда в том, что природные запасы газа также неограничны, как и нефти.

Химическое производство сейчас основной поставщик водорода, но бесперспективный, так как цена сырья, а им чаще всего являются углеводороды, неумолимо растёт. Электролиз наиболее прямой метод получения чистого водорода. Конкуренентоспособность электролиза определяется наличием дешёвой электроэнергии. Существует ещё множество разработанных технических предложений получения водорода, но наибольшие надежды возлагаются на энергию ядерных электростанций. Если сравнить энергию, полученную химическим путём, с энергией, полученной от эквивалентного количества вещества в ходе цепных реакций деления тяжёлых элементов (плутония, урана). Энергия сгорания 1 г древесины достаточна для того, чтобы электрическая лампочка в 100 Вт горела 1 мин, а энергии сгорания 1 г угля хватит для двух таких лампочек. Для освещения в течение часа города с 60 000 жителей хватит энергии 1 г урана-235. Энергия, заключённая в 1 г тяжелого водорода - компонента топлива реакции термоядерного синтеза, в 7,5 раза больше, чем в 1 г урана-235. На год работы АЭС мощностью 1 млн. кВт необходимо 30 - 50 т уранового топлива, а для теплоэлектростанции такой же мощности требуется 1,6 млн.т. мазута или 2,5 млн.т. угля. Сейчас ядерная энергетика развивается по пути широкого внедрения реакторов на быстрых нейтронах. В таких реакторах используется уран, обогащённый изотопом ^{235}U (не менее чем на 20%), а замедлителя нейтронов не требуется. Ядерная реакция - деление ^{235}U - высвобождает нейтроны, которые вступают в реакцию с ^{238}U . Изотоп урана быстро распадается ($t_{1/2} = 23$ с), превращаясь в изотоп нептуния ($t_{1/2} = 50$ ч), а тот, в свою очередь, в изотоп плутония ^{239}Pu гораздо более стабильный изотоп, чем два его предшественника. Его, как и некоторые другие изотопы плутония, образующиеся в реакторе, можно использовать в качестве ядерного горючего, в том числе в реакторах на быстрых нейтронах.

В настоящее время ядерная энергетика и реакторостроение - это мощная индустрия с большим объёмом капиталовложений. Для многих стран она важная статья экспорта. Для реакторов и вспомогательного оборудования требуются особые материалы, в том числе высокой частоты. Задача химиков, металлургов и других специалистов - создание таких материалов. Над обогащением урана работают химики и представители других смежных профессий. Сейчас перед атомной энергетикой стоит задача вытеснить органическое топливо не только из сферы производства электроэнергии, но так же из теплоснабжения и в какой-то мере из металлургической и химической промышленности путём создания реакторов энерготехнологического значения. АЭС в перспективе найдут ещё одно применение - для производства водорода. Часть полученного водорода будет потребляться химической промышленностью, другая часть послужит для питания газотурбинных установок, включаемых при пиковых нагрузках.

Важнейший воспроизводимый источник энергии на планете - энергия Солнца. Роль химиков в освоении этой энергии - это и создание материалов для солнечных батарей и преобразователей, и разработка способов консервации энергии, в том числе термохимических способов её накопления в виде горючего с высокой калорийностью, например водорода, а также разработка солевых систем - накопителей энергии. Ядерная и солнечная энергетика тесно смыкаются с водородной энергетикой, под которой понимают использование

водородного горючого, наприклад не транспорті. Наряду с гигантскими электростанциями существуют и автономные химические источники тока, преобразующие энергию химических реакций непосредственно в электрическую.

В решении этого вопроса химии принадлежит главная роль. В 1780 г. итальянский врач Л. Гальвани, наблюдая сокращение отрезанной лапки лягушки после прикосновения к ней проволоками из разных металлов, решил, что в мышцах имеется электричество, и назвал его "животным электричеством". А. Вольт, продолжая опыт своего соотечественника, предположил, что источником электричества является не тело животного: электрический ток возникает от соприкосновения разных металлических проволочек. "Предком" современных гальванических элементов можно считать "электрический столб", созданный А.Вольтом в 1800 г. Это изобретение похоже на слоёный пирог из нескольких пар металлических пластин: одна пластина из цинка, вторая - из меди, уложенные друг на друга, а между ними помещена войлочная прокладка, пропитанная разбавленной серной кислотой. До изобретения в Германии В. Сименсом в 1867г. динамо-машины гальванические элементы были единственным источником электрического тока. В наши дни, когда автономные источники энергии понадобились авиации, подводному флоту, ракетной технике, электронике, внимание учёных снова обращено к ним. Это далеко не все направления решения энергетической проблемы учёными мира, а только основные. В каждой стране она имеет свои особенности: социально-экономические и географические условия, обеспеченность природными богатствами, уровень развития науки и техники.

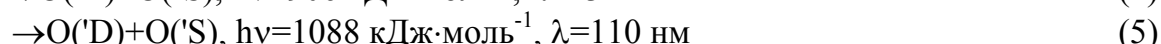
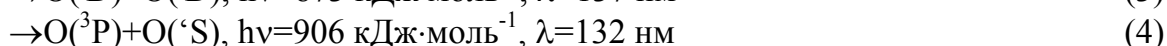
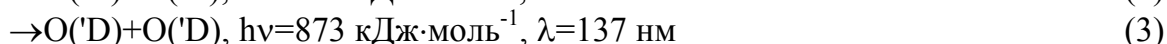
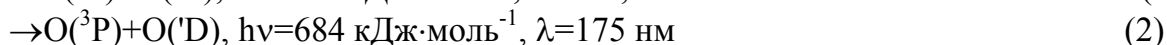
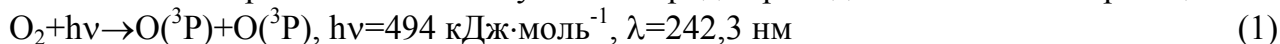
ЗАВИСИМОСТЬ ВЕРОЯТНОСТИ ФОТОЛИЗА O₂ ОТ ДЛИНЫ ВОЛНЫ ОБЛУЧЕНИЯ

Костыря Е.А. (гр.ТНР-27д), Дышловой В.И.

научный руководитель доц. Кравченко И.В.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

Фотолитическое разложение молекулы кислорода проходит по известным реакциям:



Поглощение фотонов молекулой происходит не всей площадью поперечного сечения молекулы (S), а только той его частью, которая ответственна за связь между атомами – площадью мишени. Вероятность поглощения фотонов мишенью называют эффективным поперечным сечением молекулы σ (см²):

$$\sigma = Q_{\text{эфф}} \cdot S,$$

где S – поперечное сечение молекулы, на которое поступают фотоны – площадь молекулы перпендикулярная потоку излучения, см²;

$Q_{\text{эфф}}$ – эффективное полное поперечное сечение молекулы, поглощающее весь поступающий поток излучения.

Поперечное сечение (S) молекулы O₂ можно вычислить из величины объема молекулы (V), приняв формулу двухатомной молекулы кислорода шарообразной [1].

Объем молекулы кислорода:

$$V = \frac{M}{N_A \cdot \rho} = \frac{32}{6,0229 \cdot 10^{23} \cdot 1,429 \cdot 10^{-3}} \text{ см}^3,$$

где $M=32$ – молекулярная масса, г; $N_A=6,0229 \cdot 10^{23}$ – число Авогадро; $\rho=1,429 \cdot 10^{-3}$ – плотность кислорода, г/см³.

$$V = \frac{p \cdot d^3}{6}$$

Из формулы объема шара $V = \frac{p \cdot d^3}{6}$, находим $d = 0,414 \cdot 10^{-6}$ см.

Круговое поперечное сечение молекулы O_2

$$S = \frac{p \cdot d^2}{4} = 0,1345 \cdot 10^{-12} \text{ см}^2$$

Доля попадания светового потока на мишень (а) определится отношением поперечного сечения мишени к поперечному сечению молекулы или отношением длины (l) связи О-О, которая равна $1,203 \cdot 10^{-8}$ см [2] к длине найденного диаметра:

$$a = \frac{l}{d} = \frac{1,203 \cdot 10^{-8}}{0,414 \cdot 10^{-6}} = 2,906 \cdot 10^{-2}$$

Эффективное полное поперечное сечение молекулы для поглощения поступающих фотонов ($Q_{эфф}$) определится отношением:

$$Q_{эфф} = \frac{S}{a} = \frac{0,1345 \cdot 10^{-12}}{2,906 \cdot 10^{-2}} = 4,63 \cdot 10^{-12} \text{ см}^2/\text{см}^3$$

Вероятность поражения мишени - эффективное поперечное сечение молекулы O_2 будет:

$$y = Q \cdot S = 4,63 \cdot 10^{-12} \cdot 0,1345 \cdot 10^{-12} = 0,623 \cdot 10^{-24} \text{ см}^2$$

По значению σ можно определить скорость реакции

$$U = y \cdot C, \text{ см}^3 \cdot \text{молекулу} \cdot \text{с}^{-1},$$

где C – скорость распространения света, $\text{см} \cdot \text{с}^{-1}$

С уменьшением длины волны облучения (λ) эффективное поперечное сечение молекулы (σ) увеличивается [3], поэтому при постоянном сечении (S) молекулы O_2 увеличивается также и $Q_{эфф}$. Для интервала длин волн от 245 до 205 нм эффективное поперечное сечение молекулы O_2 найдено экспериментально [4]. Поэтому для конкретной длины волны (λ) экспериментальный коэффициент поглощения ($Q_{эфф}$) можно определить отношением σ/S и построить графическую зависимость $Q_{эфф} = f(\lambda)$, которая в данном случае представляет прямую линию. Экспериментальные данные и данные расчетов уравнения $Q = b_0 + b_1 \cdot \lambda$ методом наименьших квадратов приведены в таблице.

Таблица - Результаты расчетов определения $Q_{эфф}$ и $\sigma_{эфф}$.

№ опыта	λ , нм	$\sigma_{эфф} \cdot 10^{24}$, см^2	$Q_{эфф.эксп} \cdot 10^{12}$	λ^2	$Q \cdot \lambda \cdot 10^{12}$	$Q_{расч} \cdot 10^{12}$	$\sigma_{расч} \cdot 10^{24}$
1	205	7,35	4,22	42025	865,1	4,20	7,31
2	210	6,51	3,74	44100	785,4	3,77	6,56
3	215	5,59	3,21	46225	690,15	3,24	5,64
4	220	4,46	2,56	48400	563,2	2,71	4,72
5	225	3,45	1,98	50625	445,5	2,18	3,80
6	230	2,43	1,40	52900	322,0	1,65	2,87
7	235	1,63	0,94	55225	220,9	1,12	1,95
8	240	1,01	0,58	57600	139,2	0,59	1,03
9	245	0,05	0,029	60025	7,105	0,06	0,10
n=9	$\Sigma \lambda = 2025$		$\Sigma Q = 18 \cdot 10^{-12}$	$\Sigma \lambda^2 = 457125$	$\Sigma Q \cdot \lambda = 4038,555 \cdot 10^{-12}$		

Для уравнения $Q = b_0 + b_1 \cdot \lambda$ коэффициенты b_0 и b_1 следующие:

$$b_1 = \frac{n \cdot \Sigma Q \lambda - \Sigma \lambda \cdot \Sigma Q}{n \cdot \Sigma \lambda^2 - (\Sigma \lambda)^2} = -0,106 \cdot 10^{-12}$$

;

$$b_o = \frac{yQ - b_1 y_l}{n} = 26,031 \cdot 10^{-12}$$

Расчетное эмпирическое уравнение для эффективного коэффициента поглощения при данной длине волны (нм):

$$Q_{расч} = 26,031 \cdot 10^{-12} - 0,106 \cdot 10^{-12} \cdot \lambda;$$

Расчетное эмпирическое уравнение для вычисления вероятностного эффективного поперечного сечения при данной длине волны (нм) $\sigma_{расч} = Q_{расч} \cdot 1,741 \cdot 10^{-12}$, см².

Зависимость вероятности фотолиза от длины волны облучения следующая:

Реакция	λ , нм	$Q_{эфф}$	$\sigma_{эфф}$, см ²
1	242,3	$0,35 \cdot 10^{-12}$	$0,60 \cdot 10^{-24}$
2	175	$7,48 \cdot 10^{-12}$	$1,30 \cdot 10^{-24}$
3	137	$1,15 \cdot 10^{-11}$	$2,00 \cdot 10^{-23}$
4	132	$1,20 \cdot 10^{-11}$	$2,10 \cdot 10^{-23}$
5	110	$1,44 \cdot 10^{-11}$	$2,50 \cdot 10^{-23}$

Литература:

1. Браун Т. Химия – в центре наук./ Браун Т., Лемей Т.Ю. - М.: Мир, 1983. -448с.
2. Гороновский И.Т. Краткий справочник по химии / И.Т. Гороновский, .П.Назаренко, Е.Ф.Некряч – К.: Изд. АН УССР, 1962. – 660с.
3. Щукарев С.А. Неорганическая химия. – Т.2. – М.: Высшая школа, 1974. – 382с.
4. Ромзаур К., Коплат Р. Эффективное поперечное сечение газовых молекул по отношению к медленным электронам и ионам. // Успехи физических наук. Т. XIV, вып. 8, 1934. – с.957-981.
5. Chemical Kinetics and Photochemical Data for Use in Atmospheric Studies/ Evaluation № 17 / NASA Panel for Data Evaluation // June 10, 2011. – P.4A – 4.

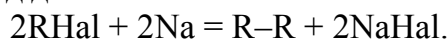
ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ С ПОМОЩЬЮ РЕАКЦИИ ВЮРЦА

Аверкина Е.А., гр. ХТ-296Д

научный руководитель доц. Гликина И.М.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

Реакция Вюрца – простейшая химическая реакция, позволяющая получать простейшие органические соединения – предельные углеводороды. Сама реакция Вюрца заключается в конденсации алкилгалогенидов под действием металлического Na, Li или реже K:



Иногда ее трактуют как взаимодействие RNa или RLi с R'Hal.

Реакция была открыта французским химиком-органиком Шарлем Вюрцем (1817–1884) в 1855 г.

Реакцию Вюрца редко применяют в органическом синтезе. В основном с ее помощью получают предельные углеводороды с длинной углеродной цепью. Если используется алкилгалогенид и натрий, реакцией Вюрца можно получить только углеводороды с четным количеством атомов углерода.

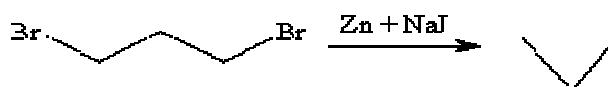
При использовании заранее приготовленного металлоорганического соединения, например алкиллития, можно получить и несимметричные продукты конденсации:



В обоих случаях реакция сопровождается образованием большого количества побочных продуктов за счет побочных процессов.

Реакция Вюрца успешно применяется для внутримолекулярных конденсаций для построения карбоциклических систем. Так из 1,3-дибромпропана под действием

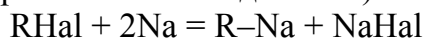
металлического цинка и йодида натрия (в качестве промотора реакции) может быть получен циклопропан:



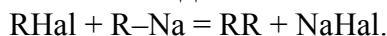
Известен ряд разновидностей реакции Вюрца, получивших свои собственные названия. Этого реакция Вюрца-Фиттига и реакция Ульмана.

Как полагают, механизм реакции Вюрца состоит из двух основных стадий:

1) образование металлоорганического производного (если используется металл, а не заранее приготовленное металлоорганическое соединение):



2) взаимодействие образовавшегося, в данном случае, натрийорганического соединения с другой молекулой алкилгалогенида:



ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ КАТАЛИЗАТОРОВ В РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

Сидоров Р. В., Федотов Р.Н., гр. ПЭО – 28д

научный руководитель доц. Тюльпинов А.Д.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

Как известно [1] катализатор служит для ускорения химической реакция, за счёт уменьшения энергии активации. Поэтому катализаторы получили широкое распространение в различных технологических схемах, где происходят химические превращения. Вследствие применения катализаторов, можно значительно уменьшить температуру, а значит и количество энергоресурсов необходимых для этого процесса.

Однако даже после применения данных мер производство может по-прежнему иметь значительные энергетические затраты. Кроме того, на сегодняшний день катализаторы имеют большую металлоёмкость и в течение определенного времени вырабатывают свой ресурс, в дальнейшем необходима их утилизация или направление на переработку. Что сопровождается дополнительными экономическими затратами и загрязнением окружающей среды.

Решить данные проблемы может электропроводящий катализатор. В отличие от своих аналогов он позволяет проводить процессы при максимальном превращении веществ, без снижения скорости реакции, с меньшими затратами энергии.

Предпочтительным данный тип катализатора, делает абсолютно новое решение проблемы энергосбережения и рационального использования природных ресурсов. Всё дело в перенаправлении потоков поступающей энергии. За счёт чего можно значительно снизить количество используемых ресурсов, например природных горючих ископаемых. В настоящее время технологические процессы химических производств, применяющие катализаторы, имеют существенный недостаток. Он заключается в рассеивании тепла, предназначенного для достижения определенной температуры, по всей среде, в то время как преобразования происходят только на поверхности катализатора (раздела фаз). В электропроводящем катализаторе этого недостатка нет.

Он решается, как было указано выше, за счёт перенаправления потоков энергии. Как это осуществляется? Это возможно благодаря тому, что энергия направлена не на достижения определённой температуры во всей среде (во всей фазе), а на поверхность раздела фаз (поверхность катализатора). Это достигается благодаря нагреванию катализатора, за счёт пропуска через него электрического тока.

На основании выше изложенного можно предложить данный тип катализатора для большинства химико-технологических процессов. Как неорганических, так и органических

производств [2, 3], кроме того, его можно применять в автомобилестроении и в пожаротушении [4].

Литература:

1. Боресков Г.К. Гетерогенный катализ / Г.К. Боресков. — М.: Наука, —1986. — 298 с.
2. Пат. на корисну модель № 49080 Україна, МПК (2009) C07B33/00. Спосіб окислення органічних сполук / О.Д. Тюльпінюв, Р.Г.Заїка, Д.О.Тюльпінюв, К.О.Тюльпінюв, І.О. Коробка (Україна);- № u 2009 12334; Заявл. 30.11.2009; Опубл. 12.04.2010; Бюл. № 7.
3. Пат. на корисну модель № 60272 Україна, МПК С 07 В 33/00, В 01 F 8/18. Спосіб окислення органічних сполук / О.Д. Тюльпінюв, О.Л. Овсієнко, Д.О. Тюльпінюв, К.О.Тюльпінюв, І.О. Коробка (Україна);- Заявл. 14.12.10. ; Опубл. 10.06.2011; Бюл. № 11.
4. Пат. на корисну модель №29742 Україна, МПК (2006) A62C 3/00. Спосіб вибухозахисту при експлуатації систем транспортування газів/ О.Д. Тюльпінюв, Д.О. Тюльпінюв, К.О. Тюльпінюв (Україна); - №u 2007 10744; Заявл. 28.09.07; Опубл. 25.01.2008; Бюл. № 2.

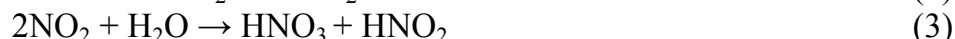
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АБСОРБЦИИ ОКИСЛОВ АЗОТА В ПРОЦЕССЕ КИСЛОТООБРАЗОВАНИИ HNO_3

Горбенко Ю.В. гр. ТНВ-27м, Федотов Р. Н. гр. ПЕО-28д,

научный руководитель проф. Захаров И. И.

Технологический институт ВНУ им. В. Даля (г. Северодонецк)

Промышленный синтез азотной кислоты, по объёму производства, занимает второе место в мире, уступая лишь серной кислоте. В настоящее время её производят способом, основанным на каталитическом окислении синтетического аммиака, используя платиновородиевый катализатор (процесс Освальда). Продукт реакции окисления аммиака - монооксид азота NO далее окисляют до диоксида азота NO_2 (следует отметить, что процесс протекает самопроизвольно). Получаемые нитрозные газы (смесь оксидов азота) проходят абсорбцию водой. Данное производство можно представить в виде химических реакций: [1].



Более подробно следует остановиться на процессе абсорбции, как на наиболее не сбалансированной и технологически не совершенной стадии синтеза азотной кислоты, т. к. она постоянно модернизируется. На рис. 1 представлен график растворимости в воде для диоксида азота (через концентрацию его димера N_2O_4).

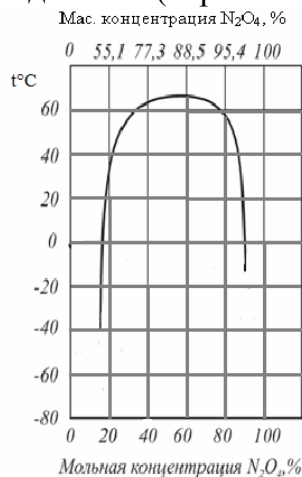


Рис. 1. Диаграмма растворимости N_2O_4 - H_2O

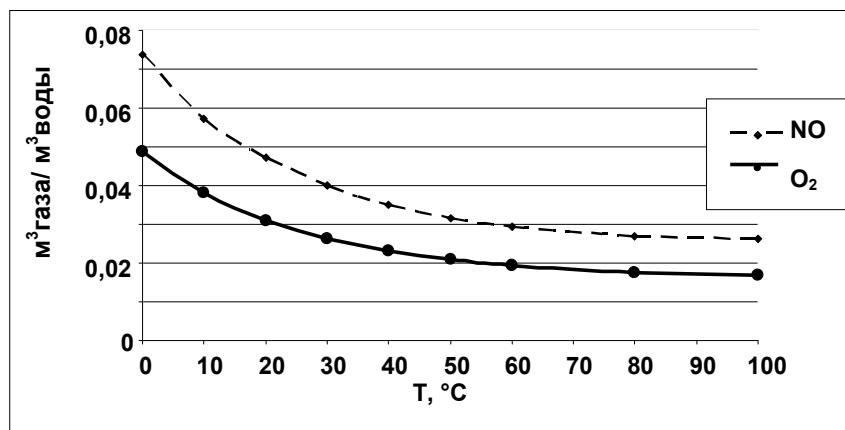


Рис. 2. Графики растворимости в воде для монооксида азота NO и молекулярного кислорода.

На рис. 2 представлены графики растворимости в воде для монооксида азота NO и молекулярного кислорода.

Растворимость газов в воде очень различается, но подчиняется общим закономерностям: закону Генри – *растворимость увеличивается* прямо пропорционально давлению газа в жидкости; при нагревании растворимость газов в воде, как правило, *уменьшается*; наличие в воде растворенных солей, обычно, *снижает растворимость* газов. На рис.2, продемонстрировано уменьшение растворимости NO и O₂ с ростом температуры (при нормальном давлении). *Увеличение растворимости* газа под обычным давлением с ростом температуры является сравнительно редким исключением. Это имеет место, например, при растворении кислорода в жидкой SO₂. Как показано на рис. 1, это имеет место и для растворимости NO₂ (или N₂O₄) в воде, только в определенной области температур – при повышении температуры от 20 °С до 67 °С. При этом, достигается максимум растворимости - 60% мольной концентрации N₂O₄ [1].

Напомним, что под словом «растворимость» следует подразумеваться и химические реакции с водой; главное, чтобы растворитель поглотил растворяемое вещество. Вот и диоксид азота растворяется в воде, одновременно с ней реагирует и образует при этом сразу две кислоты: $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$. Поэтому график растворимости NO₂ на рис. 1 можно интерпретировать так: диоксид NO₂ сначала реагирует с водой, а потом еще и растворяется в получившейся азотной кислоте, вплоть до образования 60%-й HNO₃ (хорошо известно, что чем выше концентрация HNO₃, тем больше растворимость в ней NO₂).

В последние годы всё больше исследователей склоняются к мысли, что реакция взаимодействия диоксида азота с водой проходит через N₂O₄. В исследованиях [2] прямо указывается, что NO₂ вообще не принимает участия в реакции с водой, а гидролизу подвергается только его димер N₂O₄. Недавно, в исследованиях Финлайсон-Питтс и др. [3] впервые было предположено, что поглощение NO₂ водой должно проходить через предварительную димеризацию радикалов •NO₂ в димер асимметричной формы ONO-NO₂ с наиболее высоким дипольным моментом:



Квантово-химические расчеты [4] показали, что наибольшим дипольным моментом ($\mu \approx 2,6$ Д) характеризуется молекулярная структура несимметричного изомера ONO-NO₂ с транс-конфигурацией (см. рис.3):

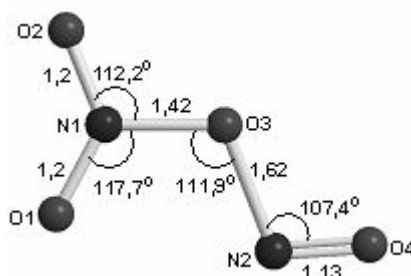
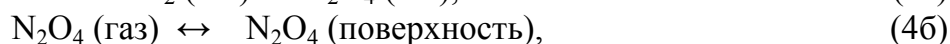
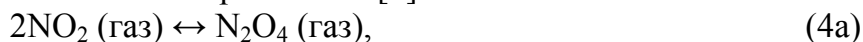
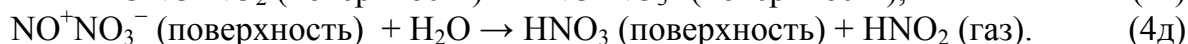
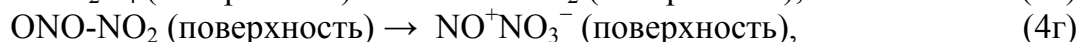
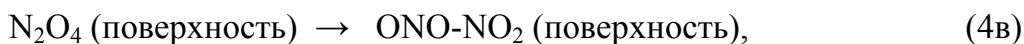


Рис. 3 Транс-конфигурация изомера ONO-NO₂ (длины связей в Å).

По мнению авторов [3], образование асимметричного тетраоксида диазота ONO-NO₂ происходит на *поверхности* тонкой пленки воды (*поверхностный* механизм). В присутствии высокополярных молекул воды ($\mu \approx 1,8$ Д) происходит авто-ионизации тетраоксида диазота с образованием нитрата нитрозония NO⁺NO₃⁻, который является ключевым интермедиатом в процессе кислотообразования [3]:





Поэтому одно из основных требований, предъявляемое к абсорбционной аппаратуре в производстве азотной кислоты - создание сильно развитой поверхности поглощения, с нашей точки зрения, является технологической находкой, подтверждающей предложенный [3] механизм кислотообразования. Наличие тонких плёнок воды в абсорбционной колонне реализуется посредством установления большого числа тарелок (до 50 штук) [5], т.к. количество поглощаемых оксидов азота зависит от поверхности соприкосновения газа с жидкостью.

Как видно из реакции (3а), результатом поглощения тетраоксида диазота являются два продукта – азотная и азотистая кислота. Азотистая кислота не стабильна и при нормальных условиях (н. у.) практически сразу распадается на воду и монооксид азота по реакции (4).



Поэтому, суммарно взаимодействие NO_2 с водой можно представить уравнением:



которое является исходным для всех расчетов процесса абсорбции. Из него следует, что из 3 моль NO_2 образуется 2 моль HNO_3 и 1 моль NO , который снова следует окислять до NO_2 . Для реализации процесса окисления NO в абсорбционной колонне, к ней предъявляется еще одно требование - создание максимального свободного объема.

Исходя из выше сказанного, следует, что модернизацию данной стадии производства азотной кислоты следует вести в нескольких направлениях. Во-первых, чтобы диоксиды азота поглощались более активно, интенсифицировать процесс абсорбции, а во-вторых, ускорить процесс окисления NO до NO_2 .

Например, авторы [5] предлагают рационализировать процесс кислотообразования

через перераспределение потоков газовой и жидкой фазы в абсорбционной колонне:

1) подавать добавочный воздух в зону 10-20 тарелок, что позволит интенсифицировать лимитирующую стадию процесса кислотообразования - окисление NO до NO_2 в указанной абсорбционной зоне; 2) смешивать потоки кислоты с верхней зоны абсорбционной колонны и кислоты из холодильника-конденсатора с паровым конденсатом в количестве 25% от общего объема с последующей подачей их на 18-ю тарелку, а 75% глубокообессоленной воды подавать на 50-ю тарелку абсорбционной колонны [5]. Это также позволило интенсифицировать абсорбцию на нижних тарелках и увеличить концентрацию азотной кислоты в нижней части до 60% масс., а концентрацию выходящих из колоны хвостовых газов NO_x уменьшить до 0,07–0,08 %.

Из анализа предложенного авторами [3] механизма кислотообразования по реакциям (4а-4д) можно сделать вывод, что лимитирующей стадией процесса является реакция (4в) - образование асимметричного тетраоксида диазота ONO-NO_2 на *поверхности* тонкой пленки воды. С учетом значимой роли межфазной поверхности, важным направлением в интенсификации процесса кислотообразования является увеличение межфазной поверхности в системе газ-жидкость [2]. Например, повышение скорости абсорбции оксидов азота происходит на *сетчатых тарелках* и связано с увеличением высоты пены на тарелках [2]. Рассматривая пену, как ассоциат тонких пленок воды, следует рекомендовать достичь таких технологических условий, в которых высота пены была бы максимальной.

Со своей стороны, мы хотим отметить:

(i) существенным ускорителем процесса кислотообразования может быть фото-облучение в граничной области УФ-спектра на верхних тарелках абсорбционной колонны,

т.к. хорошо известно, что образование асимметричного тетраоксида азота ONO-NO_2 стимулируется УФ - облучением [6];

процесс окисления монооксида азота в абсорбционной колонне можно интенсифицировать с помощью распыления 3%-ой перекиси водорода на верхних тарелках абсорбционной колонны, что способствует «прямой» конверсии NO в азотную кислоту [7].

Таким образом, предложенные выше пути усовершенствования процесса кислотообразования HNO_3 способны, во-первых, уменьшить антропогенную нагрузку на окружающую природную среду (через уменьшение выбросов окислов азота), а во-вторых, увеличить количество выходящей продукции (HNO_3), создавая при этом положительный экономический эффект.

Литература:

1. Атрощенко В.И., Каргин С.И. Производство азотной кислоты. – М.: ГОСНИТИХИМЛИТ, 1962. – 524с.
2. Технология связанного азота: Учебник/Л.Л. ТОВАЖНЯНСКИЙ, О.Я. ЛОБОЙКО и др.; Под ред. О.Я.Лобойка.- Харьков:НТУ «ХПИ»,2007.- с. 270-282.
3. Finlayson-Pitts B. J., Wingen L. M., Sumner A. L., Syomin D. and Ramazan K. A. // Phys. Chem. Chem. Phys. – 2003. – 5. - P. 223-242.
4. Захаров И.И., Колбасин А.И., Захарова О.И., Кравченко И.В., Дышловой В.И. // Теорет. и эксперим. химия – 2008. – 44, № 1 – С. 24-29.
5. Мороз Н.А., Гармаш Б.К., Ворожбян М.И., Лобойко А.Я., Маркова Н.Б. // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Збірник наукових праць Тематичний випуск "Хімія, хімічна технологія та екологія". - Харків: НТУ "ХПИ". - 2010. - №13. - 52-58 с.
6. Воробьев А.Х., Ревзина А.А., Гурман В.С. // Известия АН, сер. хим., – 1996. – № 4. – С. 854-858.
7. Тюльпинов К.А., Олейник Ю.А., Тюльпинов А.Д., Захаров И.И. //Технологія-2011 : матеріали XIV Всеукр. наук.-практ. конф. студ., асп. та молод. вчен. з між нар. участю, м. Северодонецьк. Ч. I / Северодонецьк: ТІ СНУ ім. В. Даля (м. Северодонецьк), 2011.- С. 120-121.

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА АЭРОЗОЛЬНЫМ НАНОКАТАЛИЗОМ

Козинский Р.В. гр. ТТУ-27д, Леган С.В. гр. ТОР – 263М
научный руководитель доц. Мамедов Б.Б.

Технологический институт ВНУ им. Даля (г. Северодонецк)

В последние десятилетия в Украине обострилась проблема утилизации промышленных отходов. Их количество постоянно возрастает, а эффективных и экологически безопасных методов переработки все еще не существует. При современном уровне накопленных и производимых отходов технология их переработки должна учитывать как разнообразие свойств и источников формирования, так и уже существующий объем накопленных на полигонах отходов.

Очень опасными являются отходы коксохимических производств. Они пагубно влияют на окружающую среду, отравляя почву, подземные воды, воздух, их склады занимают большие территории. Можно выделить следующие типы отходов коксохимического производства: угольная пыль, фусы, кислая смолка и др.

Кислая смолка представляет собой смолистую вязкую массу, состоящую из серной кислоты (15-30%), бензольных углеводородов (15-30%), сульфосоединений (20-60%) и воды (10-20%). Она образуется при ректификации сырого бензола и в сульфатных

отделениях на коксохимических предприятиях. Количество кислой смолки, которая образуется при очистке сырого бензола, составляет 32,6 кг/т сырого бензола.

Наиболее простая технология переработки отходов – сжигание - неэффективна для утилизации кислой смолки, так как при этом в атмосферу выделяются большие количества оксидов серы и азота, монооксида углерода, недоокисленной ароматики. Современная наука предлагает несколько способов утилизации кислой смолки. Она может использоваться в промышленности как активная вспучивающая добавка в производстве керамзита, так как она содержит не менее 50% углеродистого вещества. Неэффективен из-за того, что при производстве керамзита не возможно утилизировать большое количество кислой смолки. Кислую смолку после нейтрализации, возможно, использовать в качестве компонента дорожных дегтей или битумов с различной температурой размягчения. Но добавление нейтрализованной кислой смолки к битумам приводит к ухудшению их адгезионных свойств. Наиболее экономически и экологически эффективным было бы глубокое каталитическое окисление кислой смолки с получением электроэнергии и связыванием оксидов серы в ценные термодинамически устойчивые соединения, например в сульфат аммония.

Предлагается переработка кислой смолки каталитическим окислением по технологии аэрозольного нанокатализа.

Достоинствами аэрозольного нанокатализа являются:

- исключение из каталитических процессов внутридиффузионных стадий;
- синтез суперактивных наночастичек катализатора размером 8 – 100 нм;
- отказ от использования носителей (катализатор и инертный материал не образуют однородную систему);
- равнодоступность для реагентов активной поверхности.

Экспериментально показано и теоретически подтверждено, что скорость реакции увеличивается в $10^4 - 10^6$ раз по сравнению с традиционным катализом на носителях. Количество катализатора в зоне реакции уменьшается до 1–5 г/м³ реакционного объёма.

Лабораторная установка для исследования кинетики окисления отходов коксохимической промышленности в аэрозоле наночастичек катализатора представлена на рисунке.

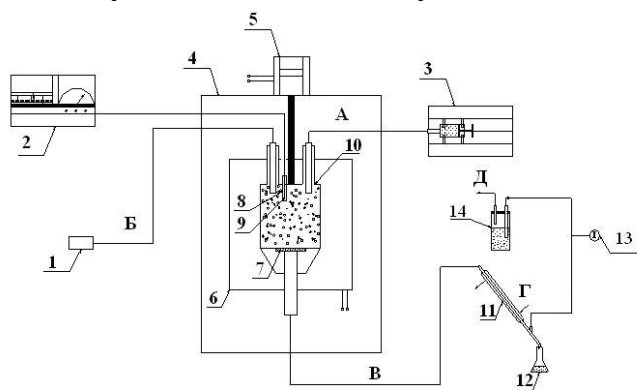


Рис. Лабораторная установка аэрозольного катализа с виброожиженным слоем каталитической системы для исследования процесса окисления отходов коксохимической промышленности.

1 – компрессор для подачи воздуха; 2 – регулятор температуры; 3 – шприцевый дозатор; 4 – термический шкаф; 5 – виброустройство; 6 – печь; 7 – металлический фильтр; 8 – карман для термопары; 9 – термопара; 10 – реактор; 11 – холодильник; 12 – сборник конденсата; 13 – точка отбора газовых проб на анализ; 14 – контрольная ёмкость.

А – подача сырья (кислая смолка); Б – подача воздуха; В – выход продуктов реакции;

Г – вода для охлаждения; Д – сброс газов в атмосферу.

Воздух компрессором (1) и кислая смолка (или другой отход коксохимической промышленности) шприцевым дозатором (3) подается в реактор (10), который находится в термическом шкафу (4), и обогревается печкой (6). В реакторе протекают реакции окисления. Температура в зоне реакции контролируется с помощью термопары (9), и регулируется регулятором температуры (2). Для того чтобы не было уноса катализатора с продуктами реакции предусмотрен металловолоочный фильтр (7). После ректора продукты реакции проходят холодильник (11), где охлаждаются водой, и поступают в сборник (12). Газы, образующиеся в ходе реакции, периодически отбираются на анализ в точке отбора (13) и, барботируя через контрольную емкость (14), сбрасывается в атмосферу. Некоторые экспериментальные данные представлены в таблице.

Таблица – Экспериментальные данные процесса каталитического окисления при частоте 4,5 Гц, расходе сырья 0,1 мл/мин, расходе воздуха 9,95 мл/мин и концентрации катализатора 5 г/м³, $\alpha=3$.

№	Т, °С	Время контакта, с	Состав газов окисления % об.				
			H ₂	O ₂	CO	CH ₄	CO ₂
1	420	6.67	0.60	0.6	0	0.06	10.2
2	470		5.71	2.19	0	1.28	10.80
3	500		0.003	4.15	0	0	11.32
4	520		0.15	3.32	0	0,02	11.83

Анализируя первые результаты можно сказать, что процесс каталитического окисления кислой смолки в аэрозоле наночастичек катализатора можно успешно организовать при относительно небольших температурах (420–520 °С), что положительно скажется на его энергоэффективности. В исследованных условиях в процессе каталитического окисления не образуется СО, что показывает высокую экологическую эффективность предложенного метода.

Таким образом, исходя из экспериментальных данных можно сделать вывод о целесообразности проведения процесса каталитического окисления по технологии аэрозольного нанокатализа.

ОКИСЛЕНИЕ ПИРОЛИТИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ЖИДКОМ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕ

Тодорова А.Э. гр. ХТ-10аД

научный руководитель ас. Зубцов Е.И.

Технологический институт ВНУ им. Даля (г. Северодонецк)

Для обеспечения энергией высокоэнталпийного процесса паровой конверсии природного газа, проводимого по технологии жидкого высокотемпературного теплоносителя, рационально окислять образовавшийся или внесенный углерод. Он является побочным продуктом первой стадии конверсии. В качестве окислителя в зависимости от нужд потребителя возможно использование кислорода, с получением монооксида углерода для дальнейшей его химической переработки и производства энергии. Иногда, для производства энергии, целесообразно применять воздух. В лабораторных исследованиях использовался воздух.

Основные реакции, протекающие при окислении углерода, представлены ниже:





Существует общепринятая схема окисления углерода:

1. Химическое взаимодействие углерода с кислородом (реакции 1 и 2) с образованием двуокси и окиси углерода.

2. Взаимодействие окиси углерода с кислородом воздуха по реакции (3).

3. Восстановление углекислого газа углеродом до окиси углерода по реакции (4).

Кинетика и механизм взаимодействия углерода с газифицирующими агентами до сих пор окончательно не изучены и тем более в расплаве.

Исследования по установлению влияния управляющих параметров на процесс окисления пироуглерода кислородом воздуха в жидком высокотемпературном теплоносителе проводились на лабораторной установке с однозонным реактором, который моделирует зону окисления реактора конверсии. Принципиальная схема представлена на рисунке 1.

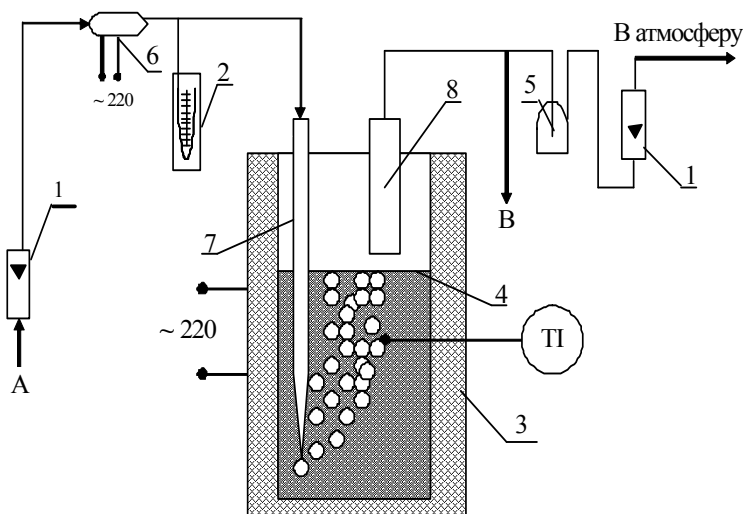


Рис. 1. Принципиальная схема лабораторной установки стадии окисления углерода в расплаве хлористого натрия в процессе конверсии природного газа:

1 – ротаметр; 2 – U-образный манометр; 3 – электрическая или газовая печь; 4 – реактор; 5 – склянка Тищенко; 6 – осушитель воздуха; 7 – кварцевая трубка с калиброванным отверстием (барботер); 8 – трубка для вывода продуктов реакции.

A – атмосферный воздух; B – газ на анализ.

Реактор окисления представляет собой цилиндрический сосуд из металла или кварца. Нагрев реактора осуществляется открытым пламенем горения природного газа. Реактор имеет патрубки для ввода сырья и вывода продуктов окисления. Сырье подается в расплав теплоносителя на определенную глубину через кварцевую трубку с внутренним диаметром 2 мм. Продукты окисления выводятся с верха реактора и поступают в барботер, откуда отбираются на анализ и выводятся в атмосферу. В качестве жидкого высокотемпературного теплоносителя используется NaCl, находящийся в расплавленном состоянии.

Проведена серия опытов с использованием наработанного на стадии конверсии природного газа расплава, который содержал углерод – побочный продукт в производстве синтез-газа. Содержание CO и CO₂ определяли на хроматографе ЦВЕТ-500 с использованием азота в качестве газа-носителя.

Исследование влияния расхода воздуха на состав продуктов реакции проводили при температуре 990⁰С, начальной концентрации углерода 0,088 гс/гжвт и высоте слоя теплоносителя 80 мм. Глубина погружения точки ввода окислителя 50 мм. Результаты экспериментов представлены на рисунке 2.

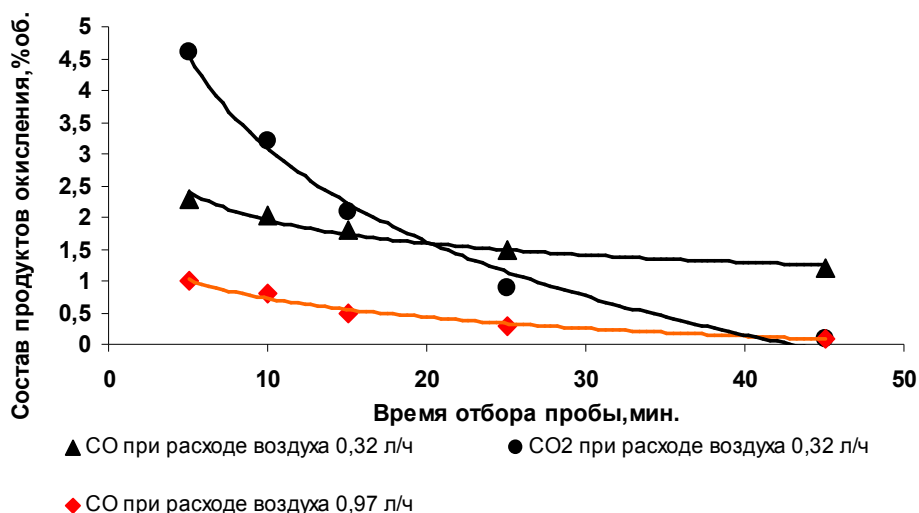


Рис. 2. Изменение состава продуктов окисления пироуглерода в расплаве хлорида натрия от времени протекания эксперимента. (T=990⁰C, высота расплава 80 мм, глубина точки ввода окислителя 50 мм)

Установлено, что, изменяя расход воздуха, можно управлять составом продуктов реакции. Скорость газового потока определяет время контакта окислителя с пироуглеродом. Чем больше время, в течение которого воздух соприкасается с топливом, тем больше в отходящих газах оксида углерода, т.к. достаточно полно протекает реакция (4) восстановления углекислого газа до окиси углерода. Данный факт позволяет получать монооксид углерода заданной концентрации, но для поддержания работы реактора конверсии необходимо интенсифицировать те реакции, которые протекают с наибольшим выделением тепла, т.е. до диоксида углерода.

На рисунке 3 представлен остывший теплоноситель до окисления и после окисления расплава. Расплав с пироуглеродом имеет более темный оттенок, а расплав после окисления осветляется. Углерод окисляется и уходит из расплава.



Рис. 3. Внешний вид расплава NaCl до процесса окисления (а) и после него (б).

Представленные исследования показывают возможность проведения окисления пироуглерода в расплаве теплоносителя и энергообеспечения процесса паровой конверсии природного газа или твердых горючих ископаемых

ПОЛУЧЕНИЕ СИНТЕЗ-ГАЗА КОНВЕРСИЕЙ ПРИРОДНОГО ГАЗА В ЖИДКОМ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕ

Канарова К. гр. ХТ-10аД

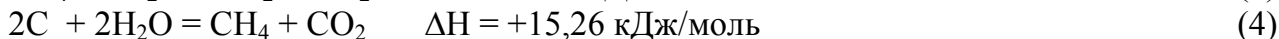
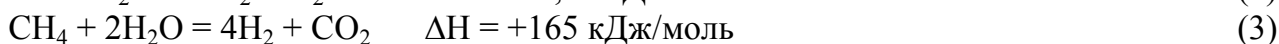
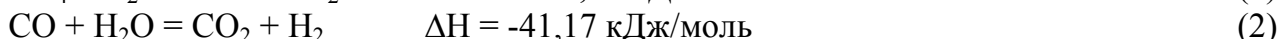
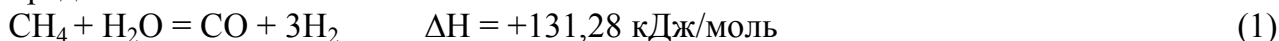
научный руководитель ас. Зубцов Е.И.

Технологический институт ВНУ им. Даля (г. Северодонецк)

Одним из основных видов сырья в химической промышленности является природный газ. Первой стадией его переработки является производство синтез-газа или ацетилена совместно с синтез-газом. Синтез-газ служит исходным сырьем для производства многих химических и нефтехимических продуктов, а также используется для получения метанола (более 50%), продуктов оксосинтеза (15%) и уксусной кислоты (10 – 15%). В небольших количествах монооксид углерода используется в производстве гербицидов и фармацевтических препаратов. Преобладающим сырьем для производства синтез-газа по-прежнему остаются природный газ и легкие углеводороды.

В промышленности синтез-газ получают каталитической паровой конверсией природного газа, протекающей в 5–6 стадий, при давлении 30–40 атм и температуре 750–850⁰С, в трубчатых реакторах с неподвижным слоем никелевого катализатора. Процесс ведут при избытке водяного пара (отношение H₂O:CH₄ = 3:1), что позволяет увеличить степень конверсии, снизить выделение сажи и продлить срок службы катализатора. Естественно это приводит к дополнительным энергетическим затратам.

Основные реакции, проходящие при промышленной паровой конверсии природного газа, представлены ниже:



Реакция 1 – конверсия метана водяным паром, 2 – конверсия монооксида углерода, 3 – дегидрирование природного газа, 4 – конверсия углерода водяным паром.

По реакции 1 из одной молекулы метана можно получить три молекулы водорода. Дополнительная конверсия монооксида углерода увеличивает выход еще на одну молекулу водорода. Реакция 1 идет с поглощением теплоты, реакция 2 - с ее выделением. Суммарный тепловой эффект определяется эндотермической реакцией 1. Реакция 3 является побочной реакцией. В промышленности процесс паровой конверсии ведут при избытке водяного пара, что приводит к увеличению энергозатрат. Поскольку процесс протекает с увеличением объема и поглощением тепла, его необходимо проводить при высокой температуре, до 900⁰С, поэтому предъявляются особые требования к материалу реакторов, что приводит к увеличению себестоимости получаемого синтез-газа.

В настоящее время технология производства синтез-газа паровой конверсией достигло предельных технико-экономических показателей.

Альтернативой существующей технологии производства синтез-газа является одностадийный процесс с применением жидкого высокотемпературного теплоносителя (ЖВТ). В качестве ЖВТ применяют металлы, их сплавы, соединения термодинамически устойчивых неорганических соединений с температурами плавления 400–800⁰С и кипения 1100–1800⁰С.

Преимущество технологии с использованием ЖВТ перед традиционными многоплановы. В первую очередь привлекают внимание уникальные термические характеристики расплавов солей – высокие теплоемкость и теплопроводность, широкий интервал рабочих температур. Большое преимущество расплавов как реакционных сред – интенсификация процессов тепло- и массообмена. Достоинства предлагаемой технологии конверсии природного газа состоят в следующем:

- достижение температуры в зоне реакции $850 - 1500^{\circ}\text{C}$;
- интенсификация массо- и теплообмена;
- упрощение технологического и аппаратного оформления процесса;
- отказ от использования высоколегированных сталей для производства реакционной аппаратуры;
- замена дорогого водяного пара на воду любого качества;
- не требуется избытка водяного пара.

Сложностью проведения эндотермического процесса конверсии природного газа является подвод тепла к реагентам. Для этого предлагается окислять, побочно образующийся углерод, в отдельной зоне, а выделившееся тепло за счет циркуляции теплоносителя отводить в зону конверсии, что и является основным преимуществом предлагаемого процесса паровой конверсии перед промышленным.

Для проведения исследований конверсии природного газа в ЖВТ разработана проточная лабораторная установка. Принципиальная схема представлена на рисунке 1.

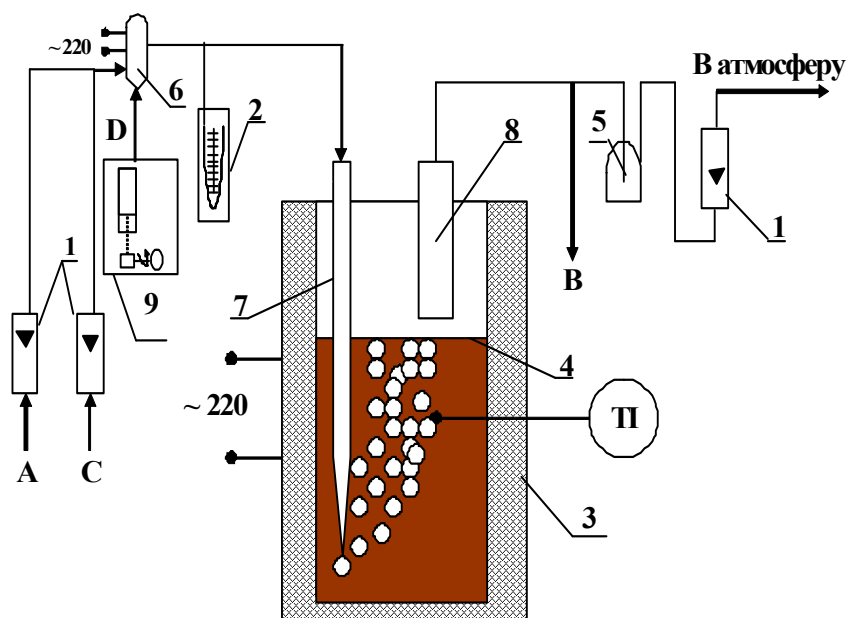


Рис. 1. Принципиальная лабораторная схема установки стадии конверсии природного газа в ЖВТ:

1 – ротаметр; 2 – U-образный манометр; 3 – электрическая печь; 4 – реактор; 5 – склянка Тищенко; 6 – сатуратор; 7 – кварцевая трубка с калиброванным отверстием (барботер); 8 – трубка для вывода продуктов реакции, 9 – дозатор для подачи воды. А – природный газ; В – газ на анализ; С – азот; D – вода.

Анализ технической литературы показал, что при аппаратном оформлении процесса целесообразно применение аппаратов барботажного типа. В них достигается высокая степень контакта между газом и жидкостью и легко регулируется и контролируется время пребывания парогазовой смеси в зоне реакции. Размер реакционной зоны лабораторного реактора: диаметр 30 или 50 мм; высота слоя расплава изменяется в пределах 60–120 мм. В качестве теплоносителя выбран в соответствии с рекомендациями ряда статей и патентов хлорид натрия, где отмечается его высокая химическая устойчивость. Температура плавления $\text{NaCl} - 800^{\circ}\text{C}$. При проведении экспериментов кристаллическую соль (NaCl) в необходимом количестве загружают в предварительно нагретый до рабочей температуры реактор. Скорость реакции рассчитывается по образовавшимся продуктам конверсии: CO , CO_2 , CH_4 , H_2 . Природный газ при температуре 25°C и атмосферном давлении без предварительной очистки подается в сатуратор, где барботируется через слой горячей воды объемом 50 мл и подается в реактор. Температура в сатураторе поддерживается на определенном уровне, что обеспечивает необходимое мольное соотношение природного газа и воды. Парогазовая смесь поступает по кварцевой трубке с внутренним диаметром 2,5 мм на необходимую глубину. Отвод продуктов реакции проводится непосредственно с поверхности теплоносителя.

В результате экспериментальных исследований получена зависимость состава продуктов конверсии природного газа в расплаве NaCl от времени протекания эксперимента (рисунок 2). Представленная зависимость показывает, что с увеличением времени протекания процесса количество образующегося водорода возрастает, диоксида

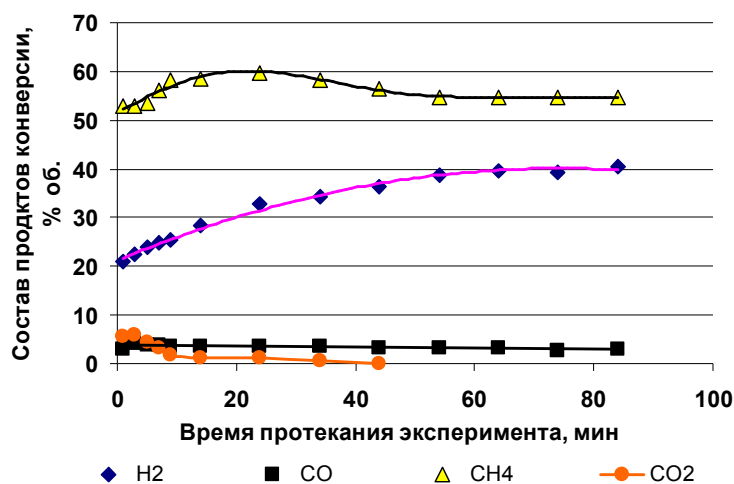


Рис. 2. Изменение состава продуктов конверсии ПГ в расплаве NaCl от времени протекания эксперимента

($T=990^{\circ}\text{C}$, соотношение $\text{H}_2\text{O}:\text{CH}_4 = 1:1$, высота расплава 80 мм, глубина точки ввода парогазовой смеси 50 мм, время контакта 0,2114 с)

углерода снижается, а монооксида углерода остается постоянным. Низкое содержание CO и превышение H_2 в синтез-газе связано с параллельным протеканием пиролиза природного газа и взаимодействия воды с расплавом NaCl с выделением водорода в продукты газовой фазы. Увеличение количества водорода с течением процесса согласуется с тем фактом, что при увеличении концентрации углерода скорость пиролиза природного газа возрастает.

Однако при проведении процесса конверсии с насыщением природного газа парами воды в сатураторе на стенках приемника конденсата и барботера наблюдается выделение ароматических и непредельных соединений, что является нежелательным процессом.

Таким образом в результате проведенной работы показана возможность осуществления процесса конверсии природного газа в жидком высокотемпературном теплоносителе с получением синтез-газа для химической промышленности. Разработана лабораторная установка для проведения экспериментальных исследований, которая позволит определить оптимальные режимы процесса конверсии.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОРБЦИИ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА РАЗЛИЧНЫМИ СОРБЕНТАМИ ПРИ УСЛОВИЯХ ПОСТОЯННОЙ МЕХАНОАКТИВАЦИИ

Кулешова И.И. гр. ХТ – 28 бД, Болтов К. М. гр. ТПВ – 27Д
научный руководитель доц. Кудрявцев С.А.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

Одной из актуальных проблем экологии в данное время является очистка дымовых газов от монооксида углерода. Наиболее распространенными методами очистки являются каталитическое и термическое окисление.

Термическое дожигание отходящих газов представляет собой метод обезвреживания газов путем термического окисления монооксида углерода до CO_2 и H_2O . Принципиальную трудность при использовании термического дожигания создает образование вторичных загрязнителей, таких как оксиды азота, хлор, SO_2 и др.

Термокаталитический метод очистки газов заключается в том, что вещества окисляются на катализаторе, при этом замечена высокая селективность и довольно широкий температурный диапазон работы катализатора. Но основным недостатком метода

являются высокие капитальные затраты, т.к. требуется большое количество катализатора на основе платины.

Предлагается очистка дымовых газов от монооксида углерода процессом адсорбции на различных сорбентах с постоянной их механоактивацией (МА). Данный метод особенно эффективен для комплексного обезвреживания дымовых газов угольных ТЭС, которые содержат в своем составе твердые вещества (золу), что делает практически невозможным использование гетерогенного катализа.

Адсорбент, используемый в таких крупнотоннажных процессах, должен иметь низкую стоимость и быть недефицитным. Кроме того, он должен иметь удовлетворительную адсорбционную способность не только по монооксиду углерода, но и по содержащимся в дымовых газах оксидам азота и серы. Данным требованиям отвечают: зола, полученная в процессе горения угля в печах ТЭС, а также глина Палыгорскитского месторождения. Выбранные сорбенты возможно использовать и в присутствии механических примесей в системе при условии организации процесса очистки с механоактивацией сорбента и его движением по циклу «адсорбция-десорбция».

Целью представленных исследований является оценка эффективности адсорбции монооксида углерода из дымовых газов, сжигания угля на ТЭС с механоактивацией сорбента.

Лабораторная установка представлена на рисунке. Исследования проводились в такой очередности. Сначала емкость 4 заполняют смесью, моделирующей дымовые газы ТЭС. Полученная смесь поступает в адсорбер 7 сверху. В адсорбере находится адсорбент и диспергирующий материал – стеклянные шарики средним диаметром 1–1,2 мм. Температура в адсорбере поддерживается электрообогревателем 6, измеряется термопарой, расположенной в термокармане 9 и контролируется милливольтметром. Активация сорбента в адсорбере осуществляется принудительными механическими колебаниями с помощью виброустройства 8. Температура в адсорбционной зоне и интенсивность активации задается и поддерживается блоком управления 1. При движении адсорбера с определенной частотой и амплитудой происходит образование виброоживленного слоя диспергирующих частиц и МА поверхности сорбента.

На выходе из адсорбера расположен металловолокнистый фильтр, предотвращающий унос частиц сорбента из адсорбционного объема. Выходящие из адсорбера газы поступают в приемник 12. Перекачивание газовой смеси из емкости 4 в 12 осуществляется компрессором 10. На установке имеются две точки отбора газовой смеси на анализ: перед адсорбером (5) и в приемнике (11). Анализ смеси газов осуществляется газоанализатором «ОКСИ-5М-Н», подключаемым периодически.

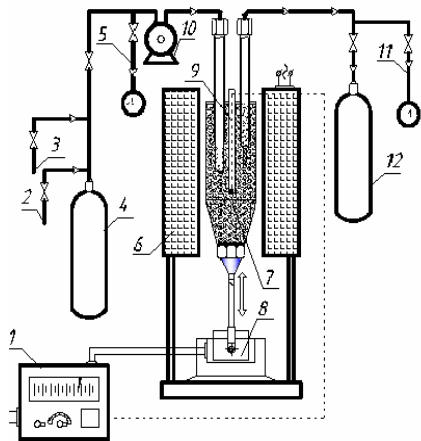


Рис. 2. Схема лабораторной установки

1 – блок управления; 2 – устройство дозирования оксидов серы; 3 – устройство для ввода воздуха; 4 – емкость с газовой смесью; 5,11 – точки отбора газовой смеси на анализ; 6 – электрообогреватель; 7 – адсорбер; 8 – виброустройство; 9 – термокарман; 10 – компрессор; 12 – приемник очищенных газов.

Также исследовалась степень поглощения и сорбционную емкость золы при данной температуре и частоте колебаний механоактиватора. Данные опытов представлены в таблице.

Таблица 1. Результаты проведенных опытов: масса сорбента 0,2 грамма, объем 10л, объем диспергирующего материала 2 мл, расход 10 л/ч.

Сорбент – зола сжигания каменного угля Донецкого бассейна

№	Частота, Гц	Температура, °С	Концентрация, ppm		Степень поглощения CO, %	Сорбционная ёмкость, ppm/г
			Вход	Выход		
1	0	150	176	33	81,3	715,0
2	1,2	150	234	52	77,8	910,0
3	1,2	180	95	18	81,1	385,0
4	1,2	220	427	374	12,4	265,0

Сорбент – глина Палыгорскитского месторождения

№	Частота, Гц	Температура, °С	Концентрация, ppm		Степень поглощения CO, %	Сорбционная ёмкость, ppm/г
			Вход	Выход		
1	1,2	150	128	119	7,0	45,0
2	1,2	150	560	498	11,1	310,0
3	1,2	200	353	350	0,8	15,0
4	0	150	137	137	0,0	0,0

По результатам опытов можно понять, что при температуре 150°С зола адсорбирует монооксид углерода лучше, чем глина примерно в 3 раза. Следует обратить внимание на то, что глина не адсорбирует монооксид углерода без механоактивации.

При этом следует отметить, что зола – это весьма недорогой и доступный сорбент, который даже в небольших количествах уже имеется в качестве отходов на ТЭС. Глина также не дорогостоящий сорбент. Эти сорбенты не требуют особенного переоборудования аппарата и жестких условий протекания процессов очистки. Учитывая приведенные выше факторы, можно сделать вывод, что сорбция монооксида углерода СО золой или глиной достойна внимания, проведения исследований и усовершенствования процесса, так как является хорошим решением проблемы очистки дымовых газов от оксида углерода СО.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ПАРОВОЙ КОНВЕРСИИ УГЛЕВОДОРОДОВ C₃-C₄ АЭРОЗОЛЬНЫМ НАНОКАТАЛИЗОМ

Махмод С.М.А. асп., Островцева И.В. ГОР-27д

научный руководитель доц. Мамедов Б.Б.

Технологический институт ВНУ им. В. Даля (г. Северодонецк)

В настоящее время конверсия метана является основным промышленным методом получения водорода и технологических газов для синтеза аммиака, спиртов и других продуктов. Известны различные способы конверсии метана. От метода конверсии зависят как технологическая, так и энергетическая схемы производства аммиака в целом.

Первым способом получения синтез-газа была газификация каменного угля, которая была осуществлена еще в 30-е годы XIX века в Англии с целью получения горючих газов: водорода, метана, монооксида углерода. Этот процесс широко использовался во многих странах до середины 50-х годов XX века, а затем был вытеснен методами, основанными на использовании природного газа и нефти. Однако в связи с сокращением нефтяных ресурсов значение процесса газификации снова стало возрастать.

В настоящее время существуют три основных промышленных метода получения синтез-газа

1. *Газификация* — высокотемпературный процесс взаимодействия углерода топлива с окислителями, проводимый с целью получения горючих газов (H₂, CO, CH₄). Первым способом получения синтез-газа была газификация каменного угля, которая была осуществлена еще в 30-е годы XIX века в Англии с целью получения горючих газов:

водорода, метана, монооксида углерода. Этот процесс широко использовался во многих странах до середины 50-х годов XX века, а затем был вытеснен методами, основанными на использовании природного газа и нефти. Однако в связи с сокращением нефтяных ресурсов значение процесса газификации снова стало возрастать [1].

При газификации топлива в зависимости от типа применяемого окислителя получают воздушный, водяной, паро-воздушный, паро-кислородный газы.

При образовании воздушного генератора в раскаленном топливе протекают реакции:



Среди процессов газификации различают автотермические, при которых тепло, необходимое для эндотермического процесса газификации, получают путем сжигания части введенного топлива кислородсодержащими газифицирующими агентами, и аллотермические, когда требуемое тепло подводится извне, с помощью твердого или газообразного теплоносителя. Процессы газификации твердого топлива классифицируются в зависимости от размера частиц топлива: процессы, в которых используют пылевидное топливо (частицы менее 1 мм); процессы с псевдооживленным слоем, где крупность зерна доходит до 3 мм; процессы в стационарном слое, где используют зерна более 3 мм.

2. *Парциальное окисление метана.* Процесс заключается в неполном термическом окислении метана:

Неполное окисление метана с образованием окиси углерода и водорода возможно с помощью кислорода по реакции:



Существенным отличием процесса кислородной конверсии метана является его экзотермичность, что позволяет вести конверсию автотермично, без подвода тепла извне.

Для предотвращения неблагоприятного влияния давления на равновесие процесса кислородную конверсию метана приходится вести в условиях более высоких температур.

С целью использования энергии сжатия природного газа, поступающего на конверсию, в некоторых случаях каталитическая конверсия метана проводится под давлением до 30-35 ат.

Чаще всего в качестве катализаторов использовались нанесенные на носитель никелевые катализаторы паровой конверсии метана.

Выбор температурного режима процесса обуславливается термической и механической стойкостью катализатора.

Промышленное применение получил процесс высокотемпературной конверсии метана кислородом в гомогенной среде при температуре 1300-1500⁰С. Этот процесс, протекающий в указанной области температур с большой скоростью, не требует применения катализаторов, а в связи с этим и очистки исходного сырья от сернистых соединений. Высокотемпературная конверсия метана кислородом может проводиться как при атмосферном, так и при повышенном давлении.

Разновидностью этого высокотемпературного процесса является так называемая взрывная конверсия метана. Она осуществляется в двигателе внутреннего сгорания, при этом теплота реакции конверсии метана кислородом используется для выработки электроэнергии или для механической работы, а выхлопные газы (в основном окись углерода и водород) применяются для технологических целей. [2]

3. *Паровая конверсия метана* — основной метод переработки природного газа (после парциального окисления метана кислородом и автотермического риформинга, который представляет собой комбинацию парциального окисления и паровой конверсии).

Процесс паровой конверсии метана обычно описывается следующими равновесиями:



Реакции окисления гомологов метана протекают аналогично, взаимодействие их с водяным паром может быть в общем виде выражено уравнением:



В практических условиях конверсию метана и его гомологов проводят при значительном избытке водяного пара, достигающем четырехкратного количества сверх стехиометрического.

С повышением температуры относительный расход водяного пара может быть уменьшен вследствие смещения равновесия реакции в благоприятную сторону и увеличения скорости процесса.

Гомологи метана (этан, пропан, бутан и др.) взаимодействуют с водяным паром при более низких температурах, чем метан. Однако в конечной газовой смеси при температурах 400-500⁰С содержится значительное количество метана как вследствие равновесия реакции метана с водяным паром, так и в результате гидрирования алифатических углеводородов:



Как видно из уравнения реакции взаимодействия метана с водяным паром, повышение давления термодинамически не благоприятствуют процессу конверсии метана. В связи с этим на ряде установок давление исходной газовой смеси поддерживается на уровне, необходимом для преодоления гидравлического сопротивления системы.

Исходя из экономических соображений, связанных с использованием энергии сжатия природного газа, а также для уменьшения размеров аппаратуры и увеличения скорости процесса конверсию метана целесообразно проводить при повышенных давлениях (2,0-4,0 МПа). Это позволяет достигать любой степени превращения метана при более высоких температурах. [2]

Целью исследования является создание экономически эффективного метода получения синтез-газа паровой конверсией углеводородов C₃-C₄ аэрозольным нанокатализом в виброожиженном слое. Применение виброожиженного слоя катализатора имеет все преимущества «кипящего» слоя, но при этом имеет меньшее сопротивление и способствует активации катализатора.

Принципиальная схема установки данного процесса представлена на рис. 1.

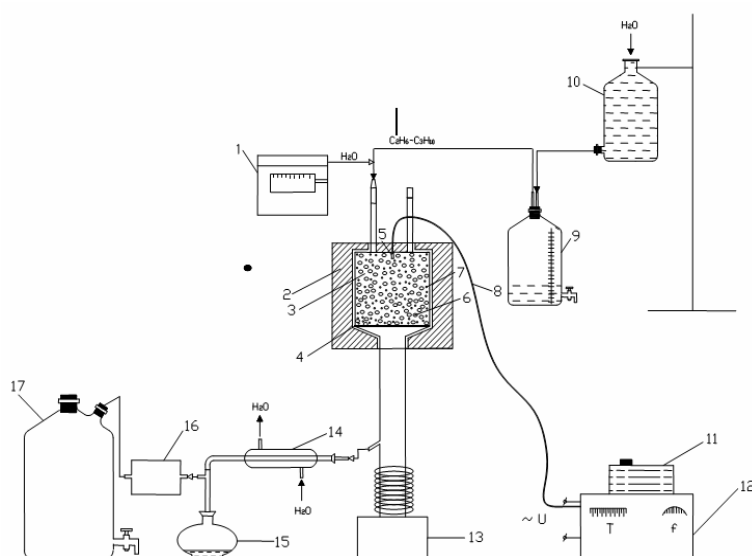


Рис. 1. Лабораторная установка паровой конверсии углеводородов C₃-C₄ аэрозольным нанокатализом в виброожиженном слое:

- 1 – Дозатор воды; 2 – Электродпечь; 3 – Реактор; 4 – Металловолоконный фильтр; 5 – Карман для термопары; 6 – Диспергирующий материал; 7 – Катализатор; 8 – Термопара; 9 – Сборник пропан-бутана; 10 – Емкость с водой; 11 – Реохорд; 12 – Блок управления; 13 – Виброустройство; 14 – Холодильник-конденсатор; 15 – Сборник конденсата; 16 – Сборник конвертированного газа; 17 – Газометр.

Реактор 3 представляет собой цилиндрический аппарат объемом 42 см³, заполненный диспергирующим материалом (шарики) 6 и катализатором 7. Реактор расположен в электропечи 5 и соединен с виброустройством 13, создающим возвратно-поступательные движения в вертикальной плоскости, тем самым создавая в реакторе непрерывную механохимактивацию. Режим работы реактора близок к идеальному смешению. Каталитическая система (навеска катализатора и диспергирующего материала) загружается в реакционный объем до начала эксперимента. В реакторе имеется встроенный карман для термодпары 5, а также металловолоочный фильтр для поддержания постоянной концентрации частиц катализатора. Частоту колебаний реактора можно варьировать в диапазоне 2-11 Гц.

В данный момент проводится работа на установке на воспроизводимость опытов и исследуются зависимости скорости реакции от температуры, скорости реакции от времени контакта, степени превращения сырья от частоты механохимактивации.

Литература:

1. Химические вещества из угля. Пер. с нем./ Под ред. Э. Фальбе – М: Химия, 1980. – 616 с.
2. Атрощенко В.И. и др. Курс технологии связанного азота, М.: Химия, 1968. – 384 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПАРОВОЙ КОНВЕРСИИ КИСЛОЙ СМОЛКИ В РАСПЛАВЕ СОЛЕЙ

Шкуропий Е.В., гр.ТТУ-27м

научный руководитель проф. Гликин М.А.

Технологический институт ВНУ им.В.Даля (г.Северодонецк)

Коксохимическая промышленность, развитая в Донбассе, является источником токсичных отходов. Крупнотоннажные отходы производства кокса (фусы, кислая смолка) утилизируются преимущественно возвратом их в шихту, что имеет ряд недостатков, таких как налипание на транспортную ленту, зависание шихты в угольных башнях, что приводит к ухудшению эксплуатации оборудования.

Как метод утилизации предложен процесс паровой конверсии в расплавленных средах, который малочувствителен к исходному составу перерабатываемой смеси. При этом в газ превращается порядка 80% горючих компонентов. В результате процесса конверсии образуется водород, углекислый газ, кислород, синтез-газ. Эффективным теплоносителем для процесса является эвтектический сплав хлорида натрия и хлорида кальция, имеющий оптимальную температуру плавления.

Лабораторная установка для исследования зависимости выхода и состава газа от режимных параметров состоит из реактора периодического действия, дозатора воды, конденсатоприемника, барботера и емкостей для регулярного отбора газовой пробы.

Лабораторные исследования проводятся в направлении поиска увеличения выхода газа регулированием подачи воды, температуры и временем пребывания в зоне реакции, подбора теплоносителя для снижения температуры газификации.

Предположительно в реакторе протекают реакции:

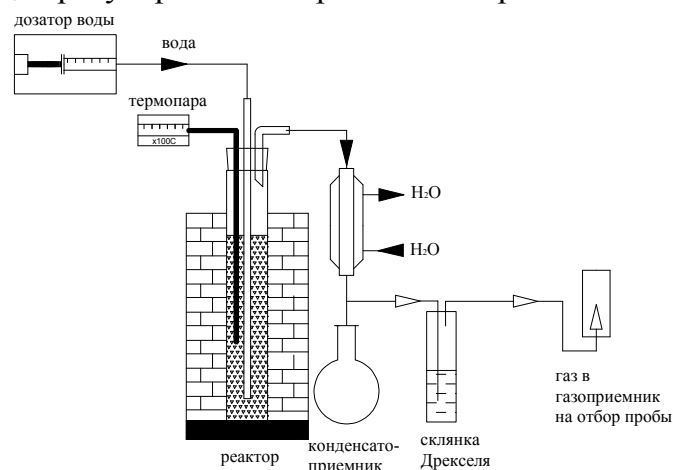
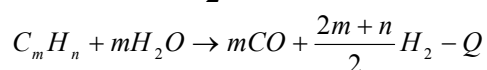
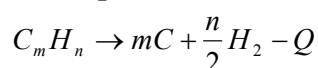
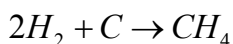
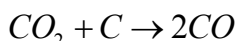
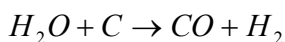


Схема лабораторной установки



В результате лабораторных опытов и проведения газохроматографического анализа получены следующие данные:

№опыта	τ,мин	H ₂	O ₂	CO	CH ₄	CO ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	V,мл
1	10	40,50	40,63	0,00	6,43	11,29	0,65	0,50	100
2	20	21,29	5,31	3,15	39,13	7,84	11,64	11,64	250
3	30	21,80	9,91	2,73	37,46	6,33	10,88	10,88	25
4	40	26,46	5,64	3,83	40,55	5,22	9,15	9,15	25
5	50	28,21	6,07	4,40	38,07	5,51	8,87	8,87	25

Первые 10 мин протекал пиролиз кислой смолки, в результате которого выделялся водород и кислород. Образование кислорода можно объяснить разложением воды и фенольных соединений, содержащихся в смолке. Вместе с диоксидом углерода выход этих газов составлял 40%. В ряде опытов было отмечено отсутствие монооксида углерода в газах пиролиза.

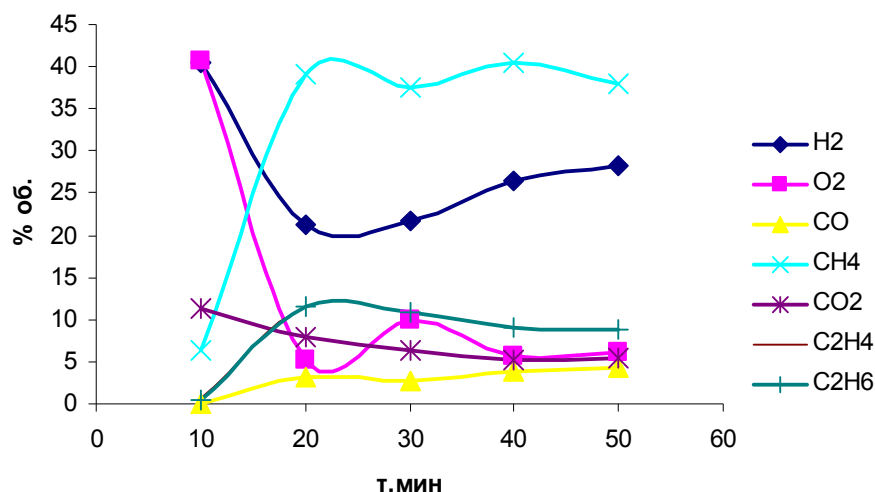


Рис. Состав газов конверсии

Пробы №4-5 содержат газы конверсии при подаче воды 0,23мл/мин и разогреве реактора до 900⁰С. Выделение всех газов значительно интенсифицировалось. Начали выделяться углеводородные газы, наибольшую объемную долю второй пробы занимал метан. Это можно объяснить тем, что при взаимодействии воды с углеродом выделяется большое количество водорода, которое вновь вступает во взаимодействие с углеродом, и происходит реакция метанирования. В ходе конверсии снижается выход углекислого газа и увеличивается доля CO, т.к. диоксид реагирует с углеродом при возрастании температуры. Доля кислорода уменьшалась с увеличением времени конверсии, в ряде опытов - до нуля. Выделение газа замедлялось, и к концу проведения опытов составляло 2,5мл/мин, при этом состав газа стабилизировался. В результате конверсии углерода на 23% получен газ с соотношением H₂:CO=11:1. Реакцию проводили при избытке воды 0,6 моль.

Поскольку ежегодно коксохимические заводы Украины выплачивают экологические штрафы за превышение лимитов складирования токсичных отходов в размере 121,8 тис.грн., а новые разработки угля имеют ухудшенные характеристики, и переработка их связана с еще большим образованием отходов, предложенный метод утилизации каменноугольных фусов и кислой смолки может сэкономить средства за счет использования полученного топливного

газа и, в совокупности с другими методами утилизации, поможет постепенно разработать многолетние отвалы и не накапливать новых.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНВЕРСИИ КИСЛОГО ГУДРОНА В РАСПЛАВАХ

Черноусов Е. Ю., гр. ТПВ-27м

научный руководитель проф. Гликин М. А.

Технологический институт ВНУ им. В. Даля (г. Северодонецк)

В химической технологии проблема утилизации промышленных отходов является ключевой и играет важную роль в формировании направлений проводимых исследований. Самыми крупнотоннажными отходами химической промышленности являются отходы коксохимической и нефтеперерабатывающей отраслей. В частности, наиболее трудно утилизируемыми, и поэтому привлекающими к себе особое внимание, являются кислые гудроны – отходы процессов сернокислотной очистки масел и алкилирования. В настоящее время данные процессы заменены на более совершенные, и количество кислых гудронов не увеличивается. Однако только в Украине, по оценкам экспертов, в земляных прудах-накопителях находится более 400 тыс. тонн данных отходов. Такое количество кислых гудронов представляет серьезную опасность для природы нашей страны, и серьезно ухудшает экологическую обстановку. За несколько десятилетий кислые гудроны, контактируя с окружающей средой (воздух, осадки, почва) стали стабильной массой, состоящей из серной кислоты (до 50%) воды (до 10%) и органической массы (до 76%). Из этого следует, что кислые гудроны представляет собой источник ценных с химической точки зрения веществ, которые могут быть использованы в различных процессах. Однако сложившаяся ситуация свидетельствует об обратном – до настоящего времени не существует эффективной технологии переработки кислых гудронов в промышленных масштабах, и как следствие, "запасы" этих отходов не уменьшаются.

Целью данной работы является разработка действенного и экономически обоснованного метода утилизации кислых гудронов путем их конверсии в расплаве жидкого высокотемпературного теплоносителя. В результате этого предполагается получать синтез-газ с максимально высокими качественными показателями. Сырьем являются кислые гудроны, химический состав которых колеблется в широком диапазоне. Процесс проводится в расплавах солей NaCl и CaCl_2 , смешанных в различных соотношениях. Температура процесса соответствует температуре плавления расплава. Процесс проводится на лабораторной установке, схема которой изображена на рис. 1.

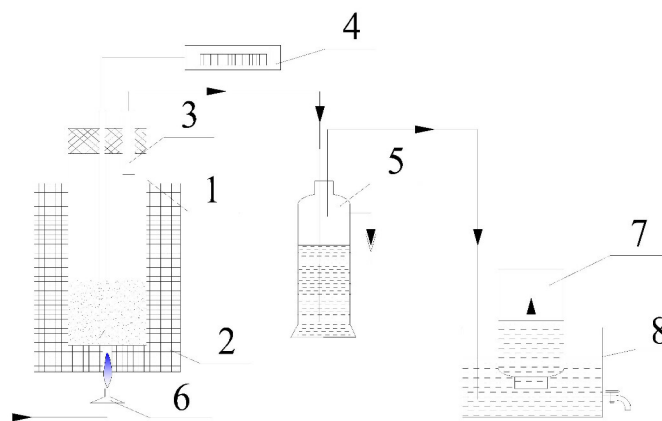


Рис. 1. 1- реактор конверсии, 2- печь, 3- трубка для отвода отходящих газов, 4- дозатор подачи воды, 5- склянка Дрекслея, 6- газовая горелка, 7- сосуд Мариотта.

В реактор 1 загружается навеска кислого гудрона, где равномерно перемешивается с солью. В реактор через дозатор 4 по кварцевой трубке поступает вода, пары которой барботируются через слой расплава. Расплав образуется при нагревании корпуса реактора в печи 2 топочными газами от газовой горелки 6. Образующиеся газы конверсии через трубку для отвода отходящих газов 3 выводятся из реактора и поступают в склянку Дрекслея 5. Далее газы собираются в сосуд Мариотта 7. После этого газы отправляются на хроматографический анализ.

В ходе исследования паровой конверсии кислых гудронов было проведено несколько серий экспериментов. Результаты анализов газов и расчетов представлены в виде таблицы 1.

Таблица 1. Состав газов паровой конверсии кислых гудронов и объем выделившихся газов в зависимости от времени проведения эксперимента.

Опыт №1. Температура 900 °С, концентрация углерода в расплаве 0,034 г углерода/г расплава, расход воды 0,33 мл/мин.								
Время, мин.	% об.							V, л
	H ₂	O ₂	CO	CH ₄	CO ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	
10	77,28	0,00	0,00	7,81	11,94	1,62	1,35	0,57
20	57,36	0,00	0,00	23,42	16,92	1,58	0,72	0,82
30	75,24	0,00	0,00	8,14	14,45	1,29	0,88	0,18
40	81,57	0,00	0,00	1,98	14,29	1,16	0,99	0,057
50	81,29	0,00	0,00	3,74	12,83	1,77	0,36	0,05
60	82,84	0,00	0,00	2,14	12,87	1,01	1,14	0,085
Опыт №2. Температура 900 °С, концентрация углерода в расплаве 0,045 г углерода/г расплава, расход воды 0,33 мл/мин.								
Время, мин.	% об.							V, л
	H ₂	O ₂	CO	CH ₄	CO ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	
10	51,78	22,87	3,26	2,44	19,66	0,00	0,00	1,505
20	47,37	14,55	8,26	5,14	20,88	3,80	0,00	0,435
30	53,33	15,93	9,68	5,58	12,75	1,26	1,47	0,3
40	0,00	0,00	21,33	16,76	54,85	0,00	7,06	0,057

степень конверсии кислого гудрона по углероду от времени проведения эксперимента

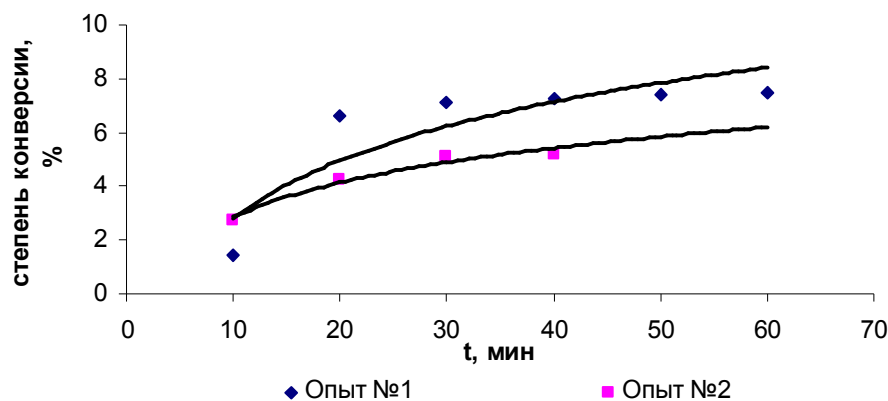


Рис. 2. Степень конверсии кислого гудрона по углероду от времени проведения процесса.

Рассчитанные значения степени конверсии кислого гудрона по углероду от времени проведения процесса представлены в виде графиков на рисунке 2. Анализируя полученные данные можно сделать вывод, что реакции конверсии проходят наиболее интенсивно в первые 30 минут эксперимента, после чего скорость процесса снижается и практически не зависит от времени. Сравнительно небольшие значения степеней превращения связаны с низкой реакционной способностью высокомолекулярных конденсированных углеводов, входящих в состав органической части кислых гудронов.

Отсутствие монооксида углерода и кислорода в газах первого опыта связано с различной концентрацией углерода в расплаве. Вероятно, это объясняется тем, что в первом опыте отношение вода:углерод больше, а следовательно, селективность окисления углерода в диоксид намного больше, чем в монооксид, что исключает в составе газов конверсии содержание монооксида углерода.

Направление дальнейших исследований связано с определением оптимальных параметров ведения процесса и поиском технологических решений по усовершенствованию методики и техники проведения эксперимента.

ГИБКИЕ БОРДЮРЫ ИЗ ФИБРОБЕТОНА

Шишина А.С., ХТ-27 вд (ТПП)

научный руководитель доц. Рымар Т.Е.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

В наше время в ландшафтном дизайне широкое распространение получило изготовление гибких декоративных бордюров и дорожек, которые позволяют преобразить дороги, парки и дома. Плавные повороты, изгибы, даже острые и прямые углы – все это позволяет создать красивый ландшафт. Бордюр или дорожки могут иметь вид дикого камня, кирпичной кладки, геометрических узоров и даже имитировать деревянные бревна с корой. Самое главное преимущество гибких бордюров – это простота производства и укладки. Для изготовления таких бордюров и дорожек используют бордюрные машины. По мере продвижения машины, бордюр выходит из нее непрерывной «змеей», которая может делать практически любые геометрические формы и даже круги небольшого радиуса. Бордюр производится и укладывается непосредственно на объекте и при этом не уступает по эксплуатационным характеристикам серому блочному бордюру.

Технологический процесс производства гибких бордюров состоит из следующих операций:

- а) подготовка грунта (если требуется);
- б) приготовление бетонной смеси;
- в) формование непрерывной ленты цемента (с помощью пресс машины);
- г) затирка с использованием ручных форм [1].

Сырьем для производства декоративного бордюра служат цементно-песчаные смеси. Однако, бетоны, полученные только на основе цементно-песчаной смеси имеют не достаточно высокие прочностные показатели. Поэтому для изготовления гибких бордюров предлагается использовать фибробетон. Фибробетон – это бетон, армированный дисперсными волокнами (фибрами). Изделия из фибробетона можно изготавливать без специального армирования сетками и каркасами, что упрощает технологию изготовления изделия и снижает ее трудоемкость. Для армирования бетона применяют различные металлические и неметаллические волокна. Из неметаллических волокон применяются стеклянные, асбестовые и полимерные (полиэфирные, полиакрилатные, полипропиленовые) волокна.

Полипропиленовая фибра на сегодняшний день самая применяемая в производстве фибробетона. Полипропиленовые фиброволокна отлично зарекомендовали себя в

производстве качественного современного армированного бетона и применяются в различных производствах высокопрочного бетона и фибробетона.

При применении полипропиленовой фибры уменьшается образование трещин и усадка бетона, существенно улучшается качество поверхности бетона, повышается водонепроницаемость и устойчивость к проникновению химических веществ, повышается сопротивление удару и морозостойкость бетона. В несколько раз повышается уплотняемость при вибропрессовании бетона, кроме того, снижается истираемость бетона, повышается способность бетонной смеси к сцеплению. Повышается удобоукладываемость бетона и предотвращение расслоения бетонной смеси. Сокращаются затраты и сроки проведения работ, за счет более быстрого набора прочности фибробетона [2].

Таким образом, бордюры, изготовленные из фибробетона отличаются от бордюров, изготовленных из традиционного бетона, или армированного металлической арматурой, более высокими показателями прочности на растяжение, изгиб, срез, ударной и усталостной прочностью. По показателю работы разрушения бордюры из фибробетона в 20 раз могут превосходить бордюры из обычного бетона. Все это обеспечивает их высокую технико-экономическую эффективность [3].

Целью работы являлось создание композиции гибких бордюров и дорожек с использованием различного содержания и размера полипропиленовой фибры. Содержание фибры в бетоне составляло от 600 до 2000 г/м³, а размер фибры был 2, 4 и 12 мм. В ходе работы изучалось также влияние водоцементного соотношения и соотношения песок : цемент на физико-механические свойства бордюров.

В результате работы было установлено, что наиболее высокие прочностные показатели имеют образцы с содержанием фибры 2000 г/м³ и размером 12 мм. Такие образцы по сравнению с обычной цементно-песчаной смесью имеют прочность на порядок выше.

Литература:

1. <http://kovrolin.com.ua>;
2. Ю.М. Баженова, «Технология бетона»;
3. Каралов Р.И. «Бетон, армированный полипропиленовыми волокнами».

ОБЕССОЛИВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД С ПОМОЩЬЮ МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Парамонова А.Ю., Мамченкова Е.Ю. гр. ХТ-28аД

научные руководители: ас. Чумак В.А., ас. Сергиенко О.В.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

Во всем мире мембранные технологии доказали свое преимущество по сравнению с традиционными технологиями очистки, разделения, обессоливания и концентрирования жидких и газообразных растворов. Большое развитие получили электромембранные технологии и, в первую очередь, – электродиализ.

С целью выделения веществ из сточных вод химических производств и их вторичного использования, а также доочистки, применяют электродиализный метод разделения, с помощью которого решается проблема промышленного водоснабжения, так как в настоящее время на многих производствах ощущается острый дефицит воды, в тоже время в значительных количествах образуются слабозасоленные растворы, которые можно очищать и возвращать в производство. К таким растворам относится кислый конденсат производства аммиачной селитры, содержащий свободный аммиак, нитратную кислоту, аммиачную селитру в количестве 6 г/л.

Опреснение с помощью электродиализного метода может быть доведено до любого необходимого содержания в зависимости от потребности, определено, что опреснение и обессоливание сточных вод с концентрацией солей $C_C > 2$ г/л экономично вести методом

ионообмена, а с C_c 3÷8 г/л – электродиализом и обратным осмосом. Процесс электродиализа протекает без изменения фазового состояния при неизменной температуре и не подвергается химическому воздействию. Такая технология обессоливания обеспечивает низкие энергетические затраты, а также простоту и компактность технологического оборудования.

Сущность электродиализного метода заключается в направленном переносе диссоциированных ионов растворенных в воде солей под влиянием электрического поля через селективно проницаемые перегородки – мембраны (размер пор $(2\div 8) \cdot 10^{-3}$ мкм).

К ионообменным мембранам, применяемых в процессе обессоливания, предъявляются специальные требования:

- 1) высокая химическая стойкость при воздействии сильных окислителей при температурах до 100-120°C;
- 2) достаточно низкое электрическое сопротивление;
- 3) достаточная механическая прочность, стабильность размеров;
- 4) высокая селективность, обеспечивающая выход по току не ниже 91% и в конце срока службы мембраны.

Степень разделения и производительность электродиализного процесса зависят от материала и структуры мембран. При полной оценке любой ионитовой мембраны, необходимо знать её селективность в условиях близких к практическим. Важным показателем работоспособности мембран является их химическая стойкость к веществам, находящимся в растворе.

Селективность выражается числом переноса соответствующего иона при определенной внешней концентрации раствора.

Под числом переноса иона в мембране t_i понимают долю тока, перенесенного данным видом ионов:

$$t_i = \frac{q_i}{q},$$

где q_i – ток, перенесенный i - ионами.

q – общий ток, протекающий через мембрану.

Для всех катионов и анионов выполняется соотношение:

$$t_i^+ + t_i^- = 1,$$

t_i – число переноса иона в растворе.

Определение чисел переноса электролитическим методом (методом Гитторфа) проводилось с помощью ячейки, которая схематически показана на рис.1.

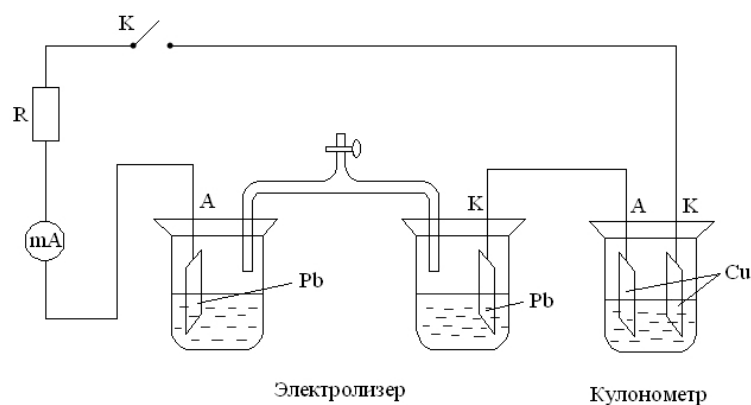
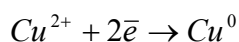


Рис.1. Схема для определения чисел переноса

На рис.1 изображена схема движения ионов при электролизе NH_4NO_3 (бинарного одновалентного электролита).

Установка содержит источник постоянного тока, электролизер, состоящий из катодной и анодной ячейки, соединенной электролитическим мостиком, кулометра, для измерения количества электричества, микроамперметра.

Для определения чисел переноса необходимо определить общее количество разложившегося электролита с помощью кулометра, в котором происходит электролиз водного раствора CuSO_4 при силе тока на катоде $\sim 20 \text{ мА/см}^2$. На катоде осуществляется реакция:



Общее количество разложившегося электролита определяется по изменению массы катода до и после электролиза:

$$\Delta n = \frac{m_2 - m_1}{31,75}$$

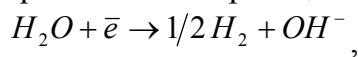
где m_1 и m_2 – масса катода до и после электролиза, г;

31,75 – молярная масса эквивалента меди, г/моль.

Следующим этапом исследований было определение изменения количества электролита в приэлектродных пространствах при электролизе раствора NH_4NO_3 .

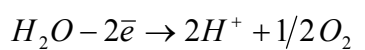
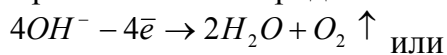
При электролизе с инертными электродами в растворе NH_4NO_3 происходят следующие процессы:

– на катоде осуществляется электрохимическая реакция восстановления молекул воды:



разряжаются ионы гидроксония с выделением газообразного водорода. Ионы NO_3^- отводятся из катодного пространства в анодный. Таким образом, количество NH_4NO_3 в катодном пространстве уменьшается.

На аноде протекает реакция образования кислорода:



Число переноса ионов NO_3^- определили по уравнению:

$$t_{\text{NO}_3^-} = \frac{\Delta n_{\text{к}}}{\Delta n} = \frac{\Delta n_{\text{а}}}{\Delta n}$$

где $\Delta n_{\text{а}}$ и $\Delta n_{\text{к}}$ – количество электролита в прианодном и прикатодном пространстве.

Для определения изменения количества электролита в приэлектродном пространстве пользовались методикой титриметрического анализа.

Число переноса ионов $(\text{NH}_4)^+$ определили по уравнению:

$$t_{\text{NH}_4^+} = 1 - t_{\text{NO}_3^-}$$

На основании экспериментальных данных вычислили число переноса $t_{\text{NH}_4^+} = 0,4$ и $t_{\text{NO}_3^-} = 1 - 0,4 = 0,6$. Зная подвижность ионов $(\text{NH}_4)^+$ и NO_3^- , можно рассчитать селективность мембран и выход по току – величину, характеризующую эффективность процесса электродиализа.

ПАРОВА КОНВЕРСІЯ ВУГІЛЛЯ

Забірко І.І.¹Науковий керівник доц. Тарасов В.Ю.²¹Лисичанський багатопрофільний ліцей²Технологический институт ВНУ ім. В.Даля (г. Северодонецк)

Економіці сучасної України властива вкрай низька ефективність використання енергетичних ресурсів. Це стосується в тому числі і структур промислового виробництва з переважанням енергомістких галузей – чорної металургії та хімічної промисловості, які базуються на радянській виробничо-технічній базі, орієнтованій на низькі внутрішні ціни на нафту і газ. До недавнього часу Україна мала змогу отримувати відносно недорогий природний газ, що ніяким чином не стимулювало його економне використання. В 2007 році в Україні ефективність використання енергоносіїв була в 2,4 рази нижчою, ніж в цілому у світі та в 3,1 рази нижчою, ніж у країнах Євросоюзу зокрема.

В енергетичній стратегії України, розробленій до 2030 року, заплановано споживання газу до 40 млрд. куб. м на рік в порівнянні з тими 76 млрд. куб. м, які споживаються сьогодні. Зменшення споживання газу практично на 80% при запланованому зростанні ВВП в 2,5 рази потребує використання нових технологій та впровадження альтернативних джерел енергії.

Робота присвячена дослідженню енергозбалансованої технології СГ з вітчизняної сировини, що базується на паровій конверсії вугілля у високотемпературному розплаві.

Для дослідів використовували вугілля (табл. 1) з розмірами частинок <0,3 мм.

Таблиця 1

Склад використаного вугілля

Вугілля	Вологість, W _p	Леткі, V _г	Зольність, A _p	Горюча маса					Склад золи		
				C	H	N	O	S	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O
				мас. %							
Газове	5,9	41,3	7,2	81,0	5,7	2,0	11,0	0,3	47,3	4,2	0,4
Антрацит	8,0	4,0	28,0	93,0	1,8	1,0	3,0	1,7	52,0	15,0	1,5
Кам'яне	7,5	22,8	12,0	86,0	4,5	1,5	3,1	3,2	-	-	-
Солоне	7,3	28,7	15,4	77,6	4,7	5,6	6,5	5,6	29,8	31,8	15,0

Вугілля має різний склад, кількість летких компонентів, і при окисненні в розплаві характеризується великою поверхнею і високою швидкістю хімічних перетворень. Щоб виключити вплив летких компонентів на процес конверсії твердої фази вугілля в першій частині роботи вугілля попередньо дегазували. Це дозволило отримати дані для порівняння конверсії різних видів вугілля.

Проведено серію експериментів парової конверсії при T = 1253 K, висоті розплаву 110 мм, витраті води 7 мл/год, вмісті вугілля в розплаві 7,8% з попередньо дегазованим вугіллям різного ступеня зрілості і вмісту мінеральних компонентів. Умови та експериментальні дані процесу конверсії водою наведені на рис. 1.

Порівняння впливу параметрів вміст летких речовин і зольність на продукти реакції є умовним, оскільки склад газових продуктів визначається впливом обох параметрів. Леткі компоненти попередньо видалені і не впливають на склад газової фази, але дегазація змінює пористість і внутрішню поверхню вугілля, що має підвищувати швидкість процесу конверсії (рис. 1 а). Зміна складу продуктів конверсії носить хоча і невеликий, але чітко виражений характер: вміст CO зростає, а H₂, CO₂, і CH₄ знижується. Збільшення

внутрішньої поверхні вугілля при попередній термодесорбції летких газів має підвищувати адсорбцію кисню і хімічну реакцію з утворенням CO і CO_2 .

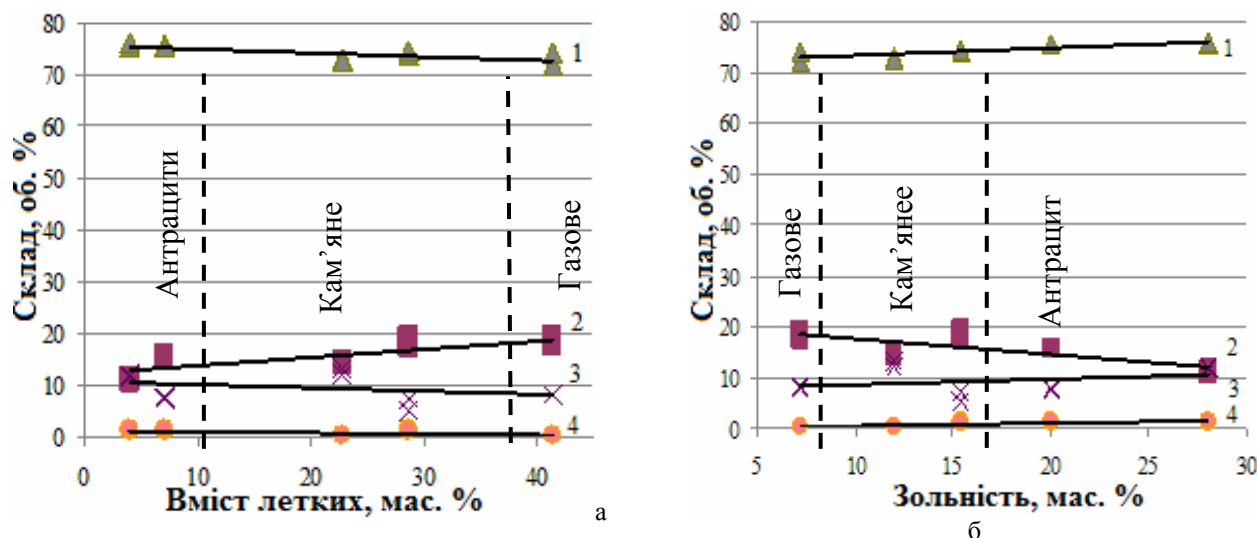


Рис. 1. Продукти конверсії попередньо дегазованого вугілля від вмісту летких компонентів (а) та зольності (б): 1 – H_2 ; 2 – CO ; 3 – CO_2 ; 4 – CH_4 .

Вплив зольності (рис. 1 б) на склад продуктів реакції носить протилежний характер: спостерігається зростання вмісту H_2 , CO_2 і CH_4 , а CO знижується. Можливо, певний вплив на склад газів конверсії вугілля можуть надавати і реакції відновлення оксидів металів.

Визначено умови взаємодії водяної пари з вугіллям у високотемпературному розплаві. Показано вплив летких речовин і мінеральних компонентів у вугіллі на співвідношення компонентів синтез-газу при паровій конверсії. Дослідження показали можливість отримання альтернативного вітчизняного палива. Технологія перспективна і потребує подальшого вивчення.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ВОСТАНОВЛЕНИЯ ОКСИДОВ АЗОТА В КИСЛОРОДНОЙ СРЕДЕ

Семенов И.Ю. гр. ХТ – 28 бД

научный руководитель доц. Кудрявцев С.А.

Технологический институт ВНУ им. В.Даля (г. Северодонецк)

Поскольку в наше время существует огромное количество предприятий, которые выбрасывают газы в атмосферу, то является актуальным вопрос по очистке газов при их выбросе в атмосферу. Возникает вопрос о поиске новых методов решения данной проблемы, прежде чем предлагать новый метод рассмотрим уже существующие методы.

Существующие методы дефиксации оксидов азота:

Сорбционные методы связывания оксидов азота:

Достоинство данного метода заключается в том что мера отчистки может достигать 97%, а недостатком данного метода заключается в том что при окислении кислородом, лишь 1% вступает в реакцию и окисляет NO , а остальное выбрасывается в воздух, так же при утилизации оксидов азота используют перекись, 1 кг на 1 т азотной кислоты в сутки.

Метод одновременного очищения газов от оксидов азота и диоксида серы:

Положительным моментом данного способа отчистки является то, что NO отчищается на 70-85%, а SO_2 на 90%. Недостатком же данного метода является то, что необходимо тщательно отчищать от пыли, хлоридов, а также образуются твердые и жидкие отходы, которые необходимо утилизировать.

Обезвреживание оксидов азота сорбционным методом с доокислением NO

Данный способ позволяет добиться высокой меры отчистки, так как в качестве катализатора используют уголь, как адсорбент, но недостаток заключается в утилизации угля после использования, и невозможном вторичном использовании катализатора.

Высокотемпературное каталитическое восстановление оксидов азота:

Данный процесс обеспечивает высокую меру отчистки от оксидов азота, но так же есть большое количество недостатков, использование огромного количества газов-восстановителей (CH_4), необходимость отчистки конвертированного газа, и высокие температуры.

Селективное каталитическое восстановление оксидов азота:

Преимуществом данного метода являются не вредные продукты реакции (нитроген и вода) присутствие кислорода ускоряет реакцию, относительно низкие температуры, а недостатком - загрязнение катализатора, и его дорогостоящая замена и отчистка.

Разложение оксидов азота гетерогенными восстановителями:

Степень отчистки данного метода 96-100%, но недостаток заключается в том, что активность катализатора очень быстро теряется (в качестве катализатора используется графит, кокс, уголь), и большие энергозатраты, так как необходимо поддерживать температуру до 1300 градусов.

1. Разложение NO_x гомогенными и гетерогенными катализаторами без носителя:

Степень отчистки данного метода 85-90%, но неиспользование данного метода заключается в том, что имеет очень плохие санитарные нормы.

Для решения данной проблемы предлагается использовать метод каталитического восстановления оксидов азота аммиаком в среде кислорода, но реализовать его предлагается технологией аэрозольного нанокатализа, это позволит поддерживать долгую активность катализатора и увеличить его активность до 10^4 - 10^6 раз по сравнению с гетерогенными катализаторами, в качестве катализатора используется зола.

Целью данного исследования является:

Исследование влияний основных параметров (температура, время контакта, частота) на степень превращения;

Сравнение результатов полученных при исследовании, с результатами на производстве;

Оценить эффективность.

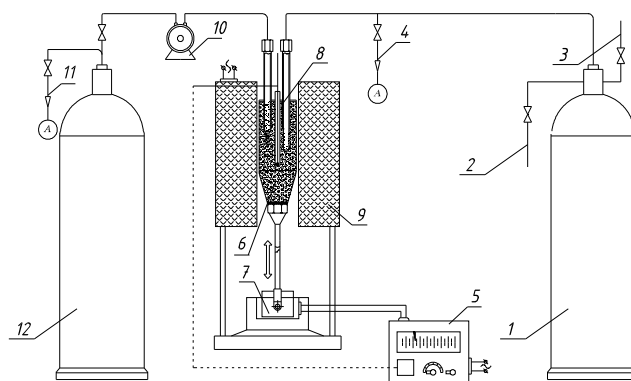


Рис. 1 Лабораторная установка селективного восстановления оксидов азота аммиаком аэрозольным нанокатализом:

1 – емкость с газовой смесью; 2 – устройство дозирования аммиака; 3 – устройство дозирования оксидов азота; 4, 11 – точки отбора газовой смеси на анализ; 5 – блок управления; 6 – реактор аэрозольного нанокатализа; 7 – виброустройство; 8 – термокарман; 9 – электрообогреватель; 10 – компрессор; 12 – приемник продуктов реакции.

Таблица. Экспериментальных данных

№	t,	Расход	Частота	τ	X	Π_1	Π_2
	$^{\circ}\text{C}$	л/ч	Гц	с	%	$\underline{\text{L}}_{\text{NOx}} \text{ м}^3\text{ч}$	$\underline{\text{L}}_{\text{NOx}} \text{ кг kat ч}$
	2	3	4	5	6	7	8
1	350	30	1	0,32	89,15	9919	431250
2	350	30	1,7	0,32	90,93	10118	439891
3	350	30	2,7	0,32	93,53	10406	452446
4	350	30	3,4	0,32	93,60	10414	452772
5	350	30	3,6	0,32	89,06	8213	357065
6	350	30	4,5	0,32	91,70	8456	367663
7	350	30	5,2	0,32	92,48	8528	370761
8	350	30	5,5	0,32	93,09	8584	373207
9	350	74	4,6	0,13	87,04	21007	913337
10	350	56		0,17	88,50	16163	702739
11	350	40		0,24	90,11	11755	511087
12	350	30		0,32	92,41	9041	393098

Из данной таблицы мы видим, что высокая степень превращения свидетельствует о том, что почти весь объём вступает в реакцию, и чем больше время контакта с катализатором, тем больше степень превращения, таким образом, увеличив время контакта, мы увеличим степень превращения.

Использование данного метода отчистки очень эффективно так как: с увеличением времени контакта увеличивается степень превращения; максимально достигнутая степень отчистки 96,25%; с увеличением контакта, скорость реакции уменьшается, а степень превращения увеличивается. Внедрение этого метода не только экологически чисто, но и экономически выгодно.

„Майбутній науковець – 2011”
матеріали регіональної науково-практичної конференції
9 грудня 2011 року
м. Северодонецьк

Частина I

Редакційна колегія: Р.Г. Заїка;
П.Й. Єлісеєв;
Г.З. Шевцова.

Оригінал- макет В.Ю. Тарасов

Підписано до друку _____
Формат 60x84 1/8. Папір типогр. Гарнітура Times
Друк офсетний. Умов.др.арк. _____ Уч.вид _____
Тираж прим. Вид№ _____ Зам. _____ Ціна договірна

Видавництво Технологічного інституту
СНУ ім. Володимира Даля (м. Северодонецьк)
Адреса видавництва : 93400, м. Северодонецьк, Луганська обл.
пр. Радянський, 59-а, головний корпус
Телефон: 8(06452) 4-03-42
E-mail: sti @ sti.lg.ua