

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

“ СПЕЦІАЛІЗОВАНИЙ РУХОМИЙ СКЛАД АВТОТРАНСПОРТУ ”

для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»
(Загальний обсяг дисципліни - 90 годин, обсяг лекцій - 20 годин)

ЗАТВЕРДЖЕНО

На засіданні кафедри

ЗАТ та ПТМ

Протокол №10 від 27.07.2022р.

Сєвєродонецьк – 2022

УДК 656.13:[658.012.2]

Конспект лекцій з дисципліни «Спеціалізований рухомий склад автотранспорту» для студентів спеціальності 274 "Автомобільний транспорт" (Загальний обсяг дисципліни - 90 годин, обсяг лекцій - 20 годин) / Укладач: Є.В. Полупан, - Сєверодонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2022. - 96 с.

Конспект лекцій розроблений на основі програми вивчення дисципліни «Спеціалізований рухомий склад автотранспорту» і покликаний допомогти у засвоєнні знань про спеціалізований рухомий склад автотранспорту, спрямований на забезпечення безпеки руху спеціалізованого рухомого складу автотранспорту на автомобільних дорогах і в містах.

Укладач: Полупан Є.В, доц.

Відповідальний за випуск: Полупан Є.В., доц.

Рецензент: Ключєв С.О., доц.

ВСТУП

Автомобільний транспорт має значні переваги перед залізничним, водним та повітряним транспортом. Це автономність, можливість пересуватися в умовах бездоріжжя та, нарешті, невисока вартість при виготовленні.

Автомобільний транспорт має різне призначення від основного – переміщення вантажів і людей, до виконання вузькоспеціальних завдань, що забезпечуються спеціалізованим рухомим складом. При цьому використовуються базові моделі з додатковими пристроями, а також шасі із встановленим на ньому обладнанням. Установка обладнання має бути пов'язана з можливостями шасі. Насамперед це – вантажопідйомність та потужність силової установки.

Використання спеціалізованого рухомого складу дозволяє значно спростити, а іноді і є єдиною можливістю виконати роботи найширшого діапазону. До таких робіт можна віднести транспортування вантажів з будь-якими вимогами до умов навантаження-вивантаження та безпеки в дорозі, обслуговування виробничих та технологічних процесів будівництва та ін.

Спеціалізований автомобільний транспорт – одна з ланок комплексної механізації функціонування різних об'єктів та систем.

У цьому курсі лекцій розглянуто питання класифікації вантажів та спеціалізованих транспортних засобів, а також будову, роботу та деякі розрахунки при виробництві та ефективному використанні рухомого складу.

Знання пристрою та правильного використання спеціалізованого рухомого складу дозволить спростити та здешевити переміщення вантажів та виконання спеціальних робіт.

ТЕМА 1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ КУРСУ. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СПЕЦІАЛІЗОВАНИЙ РУХОВИЙ СКЛАД

Зміст:

1. Загальні питання курсу.
2. Класифікація спеціальних вантажів.
3. Класифікація спеціалізованих транспортних засобів.
4. Переваги СРС.
5. Напрямки удосконалення конструкцій СРС АТ.
6. Умовні позначення СРС.

1. Загальні питання курсу

Найважливішим напрямком технічного прогресу на автомобільному транспорті є створення спеціалізованих автотранспортних засобів, що забезпечують комплексну механізацію вантажно-розвантажувальних робіт, удосконалювання конструкцій великовантажних автопоїздів-контейнеровозів як для внутрішніх, так і міжнародних перевезень. Для різних галузей народного господарства країни необхідні нові високоефективні спеціалізовані автомобілі й автопоїзди, максимально пристосовані для перевезення певних видів вантажів і до конкретних умов експлуатації.

Метою викладання дисципліни «Спеціалізований рухомий склад автотранспорту» є формування у майбутніх фахівців правильного підходу до постановки і вирішення проблеми організації технологічного процесу перевезення вантажів АТЗ із застосуванням спеціалізованого рухомого складу на основі світового досвіду, державної політики, експлуатації та обслуговуванні АТЗ.

Предметом дисципліни «Спеціалізований рухомий склад автотранспорту» є: складний процес формування комплексу заходів з покращення експлуатаційних властивостей та ефективності використання автотранспортних засобів (АТЗ) шляхом використання спеціалізації автомобільних перевезень у відпо-

відності з фізико-механічними, фізико-хімічними та об'ємно-масовими властивостями вантажів.

Завданням вивчення дисципліни «Спеціалізований рухомий склад автотранспорту» є формування комплексного підходу до організації перевезень на АТЗ в умовах комерціалізації продажу автотранспортних послуг за умови забезпечення високої ефективності застосовуваних технологічних процесів переміщення вантажів від постачальників до споживачів з урахуванням оптимального вибору транспортних засобів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати: транспортну характеристику, класифікацію та властивості вантажів; основні види спеціалізованих автотранспортних засобів: самоскиди, фургони, цистерни, контейнеровози, автомобілі та автопоїзди для перевезення довгомірних і великовагових вантажів, автомобілі та автопоїзди-самонавантажувачі; конструкції та принципи роботи механізмів та систем, їх параметри і основи розрахунку деталей та вузлів спеціалізованих автотранспортних засобів; способи визначення навантажень у механізмах спеціалізованих автотранспортних засобів у різних експлуатаційних умовах; навантажувально-розвантажувальні засоби та спеціальні автомобілі, технологію їх вибору; методи оцінки і шляхи вдосконалення експлуатаційних властивостей спеціалізованих автотранспортних засобів;

вміти: розраховувати основні показники надійності машини; проводити діагностування технічного стану машини та прогнозувати її стан; виконувати загальні основи експлуатації, які забезпечують високий технічний рівень та ефективність використання машини, самостійно освоювати нові конструкції спеціалізованих автотранспортних засобів та їх механізмів, критично оцінювати їх технічний рівень; аналізувати експлуатаційні властивості спеціалізованих автомобілів з метою правильного їх використання в практичній діяльності.

Форми та методи навчання: лекції, практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг дисципліни: загальна кількість годин - 90.

Денна форма навчання: лекції – 20 год., практичні – 20 год., самостійна робота студентів – 50 год.; вид контролю – іспит.

Заочна форма навчання: лекції – 2 год., практичні – 2 год., самостійна робота студентів – 86 год.; вид контролю – іспит.

2. Класифікація спеціальних вантажів

Спеціалізований рухомий склад (СРС) – транспортні засоби, призначені для перевезення спеціальних вантажів або обладнані спеціальними навантажувальними (розвантажувальними) пристроями, що дозволяють (полегшують) навантаження-розвантаження таких вантажів.

Спеціалізований транспортний засіб є автомобіль або автопоїзд у складі автомобіля-тягача і причепа (причепів) або напівпричепа.

Аналіз вантажів, перевезення яких звичайними транспортними засобами утруднене чи неможливе, дозволяє визначити раціональну структуру парку СРС.

Усі вантажі, що перевозяться СРС, згруповані в п'ять груп, за параметрами:

- фізичні властивості;
- хімічні властивості;
- біологічні властивості;
- маса;
- об'єм;
- розміри;
- способи навантаження чи вивантаження;
- способи зберігання;
- санітарні вимоги

Розглянемо розподіл вантажів за групами.

1 група включає вантажі:

- довгомірні (труби, ліс, колони та ін);

- об'ємні та великогабаритні (будки-побутовки, кіоски торговельні тощо);
- штучні (легкові автомобілі навантажувачі та ін.).

При перевезенні вантажів першої групи необхідно оберігати їх від поломок, руйнування поверхонь та переміщення на транспортному засобі під час руху.

Залежно від характеру вантажу необхідно враховувати орієнтацію вантажу по вертикалі, опору на поверхню або тільки на певні точки і можливість спирання один на одного.

Рухомий склад повинен мати платформу без бортів із суцільною основою або розсувну, обладнану спеціальними пристроями захоплення, кріплення чи утримання.

Вантажі II групи переважно сипкі чи навалюльні. Умовно їх ділять на три підгрупи:

- звичайні сипучі (грунт, інертні матеріали та інш.), які зберігають свої фізичні властивості під час перевезення без додаткових умов;
- сипучі, що потребують захисту від атмосферних опадів (крейда, цемент);
- напіврідкі або в'язкі, що потребують особливих умов перевезення.

Наприклад, товарний бетон або розчин вимагає перемішування для попередження розшаровування або затвердіння, а також підігріву при низьких температурах.

Вантажі III групи також поділяють на три підгрупи:

- продовольчі товари (бакалійні, кондитерські, кулінарні та ін.);
- промислові товари (апарати та інструменти, меблі та ін.);
- сировину для легкої та харчової промисловості (волокно, пряжа, борошно, цукор та ін.). Тут найбільша складність виникає при перевезенні продуктів, що швидко псуються (м'ясопродукти, молочні та кулінарні продукти та ін.).

Вантажі IV групи поділяють на дві підгрупи:

- рідкі (наливні);
- порошкоподібні.

Рідкі можуть бути вогнебезпечні та корозійні (нафтопродукти, кислоти та ін.) або схильні до спінювання (молоко, пиво). При перевезенні вантажів цієї підгрупи необхідна ізоляція від атмосфери, герметизація ємностей, охолодження або обігрів, попередження збовтування та гідравлічних ударів, контроль стану вантажу.

Порошкоподібні вантажі, як правило, гігроскопічні, а зволоження сприяє забиванню затворів та труб. Крім того, ці вантажі схильні до сильного сльоживанню та утворення склепінь. Транспортування у відкритих кузовах призводить до великих втрат під час зустрічного потоку повітря. Більшість цих вантажів шкідливі для людини, тому необхідна ретельна герметизація при перевезенні та навантаженні-вивантаженні.

Вантажі V групи - це великорозмірні вироби (вітринне скло, залізобетонні конструкції, кабель), що підлягають перевезенню у вертикальному положенні.

Перевезення перерахованих вантажів зумовило розробку спеціальних транспортних засобів, що забезпечують безпеку вантажів та безпеку перевезень.

3. Класифікація спеціалізованих транспортних засобів



Рис. 1.1 Види СРС.

Самоскиди розподіляються на:

- будівельні;
- сільськогосподарські;

- кар'єрні.

Фургони розподіляються на:

- універсальні;
- для перевезення промислових товарів.

Цистерни розподіляються на:

- для нафтопродуктів;
- харчових продуктів;
- зріджених газів;
- сипучих вантажів.

Автопоїзди для довгомірних і важких вантажів розподіляються на:

- лісовози;
- панелевози;
- трубовози (газова і нафтова промисловість).

Техніко-економічні розрахунки показали, що автомобілі-самоскиди ефективні при перевезенні вантажів на відстань, як правило, не більше 15-20 км. Зростання перевезень автомобілями-самоскидами буде продовжуватись і в майбутньому. При перевезенні вантажів на більші відстані необхідно застосовувати бортові автомобілі і автопоїзди, розвантаження яких здійснюється автомобілями-розвантажувачами.

Найбільш ефективним рішенням проблеми комплексної механізації вантажно-розвантажувальних робіт вантажів є впровадження контейнерного і пакетного способів їх перевезення. Для ефективного використання таких перевезень необхідно застосовувати спеціальні автомобілі, автопоїзди (контейнеровози) і автомобілі-саморозвантажувачі.

Розвиток контейнеризації зв'язаний з масовим впровадженням великовантажних контейнерів (масою брутто 20...30 і більше тон), спеціальних транспортних засобів (напівпричіпів-контейнеровозів).

Перспективним напрямком у розвитку механізації вантажно-розвантажувальних робіт на автомобільному транспорті є широке впровадження різних типів автомобілів-самоавантажувачів (тобто автомобілів, обладнаних вантажно-розвантажувальними пристроями). Техніко-економічні розрахунки показали, що застосування автомобілів самоавантажувачів найбільш ефективно при перевезенні вантажів на невеликі відстані (15...20 км) і при невеликому об'ємі вантажно-розвантажувальних робіт.

З метою збільшення розмірів кузова, що веде до ефективнішого використання вантажопідйомності шасі, збільшують базу автомобілів і висоту кузова і по можливості знижують висоту підлоги (кузова), наприклад, за рахунок застосування пневмопідвіски. Кабіну водія розміщують над двигуном.

Серйозною проблемою при експлуатації СРС АТ із спеціалізованими кузовами для перевезень, як однорідних, так і неоднорідних, за своїми властивостями вантажів є підвищення коефіцієнта використання пробігу. З цією метою ширше застосовують комбіновані (або знімні) кузова.

4. Переваги СРС

СРС у порівнянні з універсальним рухомим складом мають наступні переваги:

- більша збереженість (кількості і якості) вантажу в процесі перевезень (наприклад, використання ізотермічних фургонів і цистерн);
- висока механізація процесів навантаження і розвантаження (наприклад, самоскиди, самозавантажувачі, цистерни з пневморозвантаженням);
- можливість перевезень специфічних видів вантажів (наприклад, рідких, довгомірних, важких вантажів);
- менші витрати на тару (фургони);
- безпечність перевезень;
- кращі санітарно-гігієнічні норми.

Спеціалізація рухомого складу АТ здійснюється такими методами:

- встановленням спеціальних кузовів і додаткового обладнання на шасі базових автомобілів;
- встановленням кузовів на спеціальні шасі (наприклад, самоскиди);
- створенням несучих систем для підвищення вантажопідйомності (наприклад, фургони, рефрижератори, цистерни);
- створенням вузькоспеціалізованих конструкцій.

5. Напрямки удосконалення конструкцій СРС АТ

Напрямки удосконалення конструкцій СРС АТ:

- забезпечення максимального використання вантажопідйомності шасі;
- зменшення дії зовнішніх факторів на якість вантажу в процесі перевезень;
- збільшення ефективності вантажно-розвантажувальних робіт.

Конструкції СРС відрізняються від бортових автомобілів, причепів і напівпричепів не тільки конструкцією кузова (або платформи), але в ряді випадків і

конструкцією шасі. Це пов'язано з необхідністю адаптувати автомобіль до руху в важких дорожніх умовах, механізацією навантаження і розвантаження, а також охолодженням або підігрівом кузова та іншими умовами експлуатації.

Встановлення на СРС додаткових агрегатів і спеціальних кузовів або платформ збільшує їх власну масу в порівнянні з універсальними бортовими автомобілями і причіпами, що веде до зниження вантажопідйомності. Для того, щоб компенсувати пониження вантажопідйомності, а інколи, і зменшення об'єму кузова, автомобілі-тягачі спеціалізованих автопоїздів повинні мати підвищені тягові і динамічні якості, а кузов - збільшений об'єм. Покращення тягово-динамічних якостей СРС досягається шляхом підвищення питомої потужності двигунів, застосуванням двигунів з кращими тяговими характеристиками, рознесеними головними передачами (наприклад, двоступінчатими), електричного

приводу ведучих коліс.

Для постійної роботи в складних дорожніх умовах застосовують автомобілі та автомобілі-тягачі підвищеної прохідності і автопоїзди з ведучими осями причіпів і напівпричіпів (автопоїзди з активними осями).

Підвищення швидкості руху автопоїзда (при дотриманні норм безпеки руху) викликає необхідність подальшого удосконалення конструкції гальм, підвіски, поворотних і зчіпних пристроїв причіпів, напівпричіпів і автомобілів-тягачів.

6. Умовні позначення СРС

В умовних позначеннях СРС перші дві цифри вказують на тип АТЗ та його повну масу (див. табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Позначення СРС (перші дві цифри)

Повна маса, т	Тип АТЗ						
	Із бортовою платформою	сідлові тягачі	самоскиди	цистерни	Фургони	Резерв	спеціальні АТЗ
до 1,2	13	14	15	16	17	18	19
1,2...2	23	24	25	26	27	28	29
2...8	33	34	35	36	37	38	39
8...14	43	44	45	46	47	48	49
14...20	53	54	55	56	57	58	59
20...40	6	64	65	66	67	68	69
більше 40	73	74	75	76	77	78	79

Третя і четверта цифри вказують на порядковий номер моделі. П'ята - на модель (або модифікацію). За відсутності модифікації п'ятим знаком є нуль. Шоста - виконання (наприклад: "1" - холодний клімат, "б" - помірний клімат, "7" - тропічний клімат).

Причепи поділяються на кілька типів залежно від способу буксирування, пристрою причіпного пристрою та виду перевезення. Причепи можуть бути одно-, дво- та багатовісні, сідельні, важковози та причепи-розпуски.

Залежно від повної маси причепів та напівпричепів вони поділяються на п'ять груп (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Індекси причіпів та напівпричіпів (перші дві цифри)

Група	Індекс	Повна маса, т	
		причепа та напівпричепа	розпуск
1	01–24	До 4	До 6
2	25–49	4–10	6–10
3	50–69	10–16	10–16
4	70–84	16–24	16–24
5	85–99	Понад 24	Понад 24

Стара система індексації для причепів та напівпричепів (рис. 1.2) передбачає маркування літерами та цифрами. Перша цифра означає число осей; літери – тип причіпної системи (П – причіп; НП – напівпричіп; Н – низькорамний; В – важковоз; М – модернізація); останні цифри через тире – масу вантажу, що перевозиться в тонах.

Наприклад, позначення причепа 2 – ПТ – 10 розшифровується так: 2 – дві осі; ПТ - причіп-важковоз; 10 - маса вантажу 10 т.

Позначення причепа марки 1 – Р – 5 розшифровується так: 1 – одновісний; Р – розпуск; 5 – маса вантажу – 5 т.

За сучасною системою індексації попереду маркування стоять початкові літери найменування заводу, який виготовив причіп або напівпричіп і 4- або 5-значним числом (рис. 1.3 – 1.5). Наприклад: МАЗ-5245, де МАЗ - Мінський автомобільний завод, 5 - клас напівпричепів, 2 - 2-й вид класу напівпричепів, цифра 45 означає, що напівпричіп відноситься до 2-ї групи; ОДАЗ-8350, де ОДАЗ – Одеський автоскладальний завод, 8 – клас причепів, 3 – 3-й вид класу причепів, цифра 50 означає, що причіп належить до 3-ї групи.

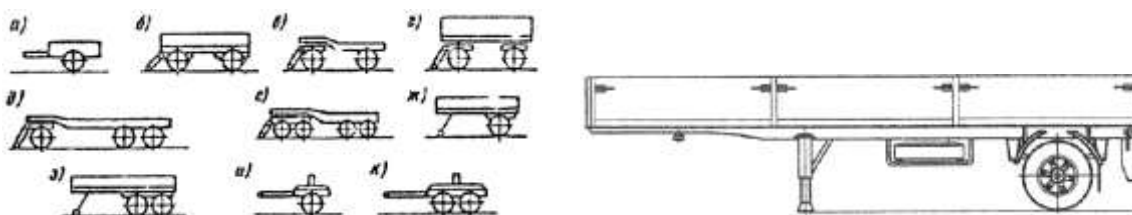


Рис. 1.2. Причепи та напівпричепи:

а – одновісний причіп; б – двовісний причіп; в – двовісний причіп-важковоз; г - двовісний причіп-важковоз з бортами; д - тривісний причіп-важковоз;
 е – чотиривісний причіп-важковоз; ж – одновісний напівпричіп; з – двовісний напівпричіп; і - одновісний причіп-розпуск; к – двовісний причіп-розпуск

Рис. 1.3. Напівпричіп МАЗ-5245

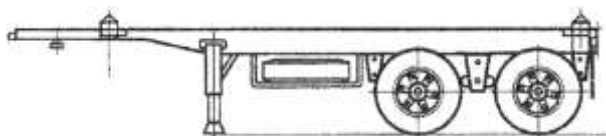


Рис. 1.4. Напівпричіп для доставки великотоннажних контейнерів

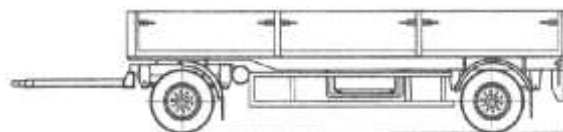


Рис. 1.5. Причіп МАЗ-8926

Таблиця 1.3

Позначення згідно з ЄЕК ООН*

Категорія АТЗ	Повна маса, т	Примітка
N ₁	АТЗ для перевезення вантажів (до 3,5 т)	
N ₂	3,5...12	
N ₃	більше 12	
O ₁	до 0,75	причіпи і напівпричіпи
O ₂	0,75...3,5	
O ₃	3,5...10	
O ₄	більше 10	

*ЄЕК ООН - єдина економічна комісія з внутрішнього транспорту при ООН.

ТЕМА 2. АВТОПОЇЗДИ

Зміст:

1. Загальні відомості про автопоїзди.
2. Класифікація та аналіз компоновальних схем автопоїздів.
3. Особливості конструкції тягачів автопоїздів.

1. Загальні відомості про автопоїзди

Досвід експлуатації як звичайних бортових автомобілів, так і автопоїздів, що складаються з автомобіля-тягача та причепа (причепів) або напівпричепа, дозволив визначити переваги автопоїздів:

продуктивність підвищується у два і більше разів;

майже на третину знижується собівартість перевезень, особливо із збільшенням відстані;

на 20–30 % нижча витрата палива на 1 тону вантажу, що перевозиться; собівартість серійного виробництва причепів та напівпричепів значно нижча, ніж автомобілів відповідної вантажопідйомності;

менші капіталовкладення у будівництво зон зберігання рухомого складу;

скорочення потреби у водійському складі;

можливість широкої спеціалізації рухомого складу;

використання нових, найпрогресивніших методів перевезень;

використання одного тягача для перевезення різних вантажів при зміні причепів (напівпричепів).

Аналіз тенденцій розвитку автотранспорту показує зростання використання спеціалізованих автомобілів та автопоїздів. Дуже широко застосовують автопоїзди при магістральних (до 1000 і більше кілометрів) та міжнародних перевезеннях.

Автопоїзди, крім перелічених вище, мають і спільні переваги автомобільного транспорту, в порівнянні з іншими видами транспорту:

доставка вантажу незалежно від відстані без навантаження;
підвищення техніко-економічних показників транспортного процесу за рахунок скорочення термінів доставки та кращої безпеки вантажу;
можливість організації централізованих перевезень;
вибір типу автопоїздів залежно від порційності вантажів;
перевезення вантажів у контейнерах великої вантажопідйомності, причому узгоджених за параметрами із залізничним та водним транспортом.

Використовують автопоїзди на перших трьох (з п'яти) категорій автошляхів, тобто з вдосконаленими типами покриттів.

2. Класифікація та аналіз компоувальних схем автопоїздів

Автопоїзд складається з двох і більше транспортних ланок, з'єднаних з'єднувальними зчіпними пристроями.

Залежно від того, яка сила використана для зв'язку елементів автопоїзда (вертикальна сила тяжіння напівпричепа або горизонтальна сила тяги) визначають головний класифікаційний тип зв'язку між елементами автопоїзда:

I Тяговий зв'язок використовують для з'єднання автомобіля-тягача з причепом через тягово-зчіпний пристрій (горизонтальна сила тяги).

II Опорний зв'язок використовують для з'єднання сідельного тягача з напівпричепом за допомогою сідельного пристрою. Тут мають місце горизонтальна сила тяги та вертикальна – від сили тяжіння передньої частини напівпричепа.

III Автопоїзди з розпуском (лісовози) мають розподіл сили тяжіння між автомобілем-тягачем та розпуском та передачу тягового зусилля через вантаж та дишло (змішаний опорний та тяговий зв'язок). За відсутності вантажу – лише тяговий зв'язок.

Отже, автопоїзди ділять:

за типом зв'язку – на причіпні, сідельні та автопоїзди-розпуски;

за призначенням – на загальнотранспортні для різних вантажів, спеціалі-

зовані для певних видів вантажів та спеціальні з постійно змонтованим на них обладнанням (консольний кран).

Обмеження розмірів та маси поїздів визначають правила безпеки руху.

Причіпні автопоїзди можуть мати один або два причепа, з'єднані з бортовим автомобілем тягачем.

Сідельні автопоїзди можуть мати:

напівпричіп;

напівпричіп та причіп;

два напівпричепа, при цьому до першого напівпричепа чіпляють підкатний візок із сідельним пристроєм.

Напівпричепа можуть бути одно- та багатовісними, причепа – дво- та тривісними.

При порівнянні причіпних та сідельних автопоїздів можна сформулювати переваги останніх:

менша довжина при рівній вантажопідйомності;

зниження виляння;

простота конструкції;

менший коефіцієнт металоємності;

скорочення простоїв при завантаженні-вивантаженні за рахунок використання двох або навіть більше напівпричепів;

розширення можливості спеціалізації автопоїздів.

Однак у причіпного автопоїзда номінальна вантажопідйомність вища на 10–15 %, ніж у сідельного, оскільки автомобіль-тягач також завантажується.

Підвищення вантажомісткості магістральних автопоїздів здійснюють за кількома напрямками:

застосування укорочених зчіпних пристроїв за дозволеної загальної довжини;

перенесення спального місця у надбудову кабіни, що дозволяє збільшити довжину кузова;

збільшення висоти причепа, що завантажується, за рахунок зниження до

мінімально можливого діаметра коліс причепа;

використання напівпричепа зі ступінчастою підлогою та малим діаметром коліс.

3. Особливості конструкції тягачів автопоїздів

Автопоїзд складається з автомобіля-тягача та одного або кількох причепів (напівпричепів). За характером зчипки з причіпним складом розрізняють два великі класи тягачів:

1. Автомобілі-тягачі обладнані платформою або спеціалізованим кузовом для перевезення вантажів нарівні з причепом (напівпричепом) та мають тягово-зчипний пристрій, а також вивід для приєднання гальмівного приводу та електроустаткування причепа.

2. Сідельні тягачі, що безпосередньо не перевозять вантаж. На їхній рамі обладнано сідельно-зчипний пристрій. База сідельного тягача, як правило, укорочена, на відміну від бортового варіанту, що значно зменшує мінімальний радіус повороту. Передавальні числа трансмісії та потужність двигуна також відрізняються від базових моделей.

Для причепів-важковозів розробляють оригінальні спеціальні конструкції тягачів (МАЗ-543).

Перевезення вантажів на значні відстані зумовлює перебування у дорозі, як правило, кілька днів, що також висуває певні вимоги щодо забезпечення умов праці та відпочинку водіїв.

Компонування тягачів зазвичай здійснюється за схемою кабіна над двигуном, крім того, як згадувалося вище, і спальне місце може бути перенесено в надбудову кабіни. Це дозволяє значно збільшити корисну довжину автопоїзда.

Так як кабіна є робочим місцем водія і, зрештою, значно впливає на безпеку руху, до неї висувають особливі вимоги, наприклад:

- забезпечення максимального комфорту під час розміщення водія;
- обладнання одного чи двох спальних місць;

оснащення кондиціонерами та опалювачами;

встановлення незалежних автоматичних пристроїв з підтримки температури повітря, що задається в кабіні при непрацюючому двигуні,

обладнання передпусковими підігрівачами;

встановлення рульового колеса в найбільш зручне положення по куту нахилу та висоті;

електропідігрів сидінь та встановлення їх по висоті, відстані до органів управління та нахилу спинки;

комплексне зниження вібронавантаженості робочого місця шляхом покращення амортизаційних якостей сидінь, підресорювання кабіни та вдосконалення підвіски автомобіля.

Сидіння виготовляють з використанням губчастої гуми, повсті та синтетичних волокон. Для гасіння коливань сидінь усередині кабіни застосовують торсіони з регульованою закруткою, важільні механізми та телескопічні амортизатори. Перспективним напрямом удосконалення сидінь вважається пристрій пневмопідвіски з регульованою пружністю залежно від маси водія.

Підвіску кабіни виконують з урахуванням легкого перекидання та максимально можливого пом'якшення поштовхів та коливань від ходової частини. Широко використовують торсіони, гумові подушки та амортизатори.

Значну увагу приділяють покращенню огляду з кабіни та оббивки внутрішніх поверхонь м'яким матеріалом спокійних кольорів.

Поліпшуються умови дорожнього побуту водіїв за рахунок встановлення холодильника, аудіоапаратури, гардеробу для одягу, столика та ін.

Велика маса важкого, як правило, пасивного причепа визначає хорошу амортизацію легкого активного тягача. Для цього доцільно використовувати більш досконалу конструкцію підвіски автомобіля, наприклад, пневматичну. Дискові колеса забезпечують хороше центрування їх щодо маточини, а отже, і менше биття. Такими є основні додаткові вимоги до конструкції тягачів автопоїздів.

ТЕМА 3. ЗЧІПНІ ПРИСТРОЇ АВТОПОЇЗДІВ. ПРИЧІПНИЙ СКЛАД

Зміст:

1. Зчіпні пристрої.
2. Розрахунок деталей зчіпних пристроїв.
3. Шляхи вдосконалення зчіпних пристроїв.

1. Зчіпні пристрої

Зчіпні пристрої автопоїздів призначені для з'єднання автомобіля-тягача з причіпним складом, передачі тягового зусилля, а у сідільно-зчіпного пристрою передачі значного вертикального навантаження від напівпричепа на тягач.

Загальні вимоги до зчіпних пристроїв:

висока надійність;

забезпечення відповідного типу пристроїв гнучкості автопоїзда;

можливість швидкого та безпечного зчеплення та розчеплення;

амортизація навантажень у зчіпному пристрої під час руху автопоїзда;

зменшення цих навантажень та надання їм сприятливого характеру.

Зчіпний пристрій причепа що зображений на рис. 3.1. має трикутну форму з рознесеними шарнірами для переміщення кінця дишла з петлею у вертикальній площині. Для фіксації дишла в положенні для руху по прямій влаштований стопор, а для утримання в горизонтальному положенні – лебідковий механізм з тросом, обладнаним гаком.

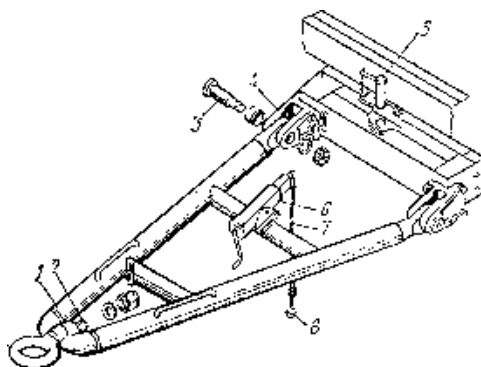


Рис. 3.1. Зчіпний пристрій причепа: 1 – дишло; 2 – зчіпна петля; 3 – палець; 4 – кронштейн; 5 – стопор; 6 – механізм лебідки; 7 – трос; 8 – гак

1. Тягово-зчіпні пристрої складаються з роз'ємно-зчіпного, амортизаційно-поглинаючого механізмів та деталей кріплення.

За міжнародним стандартом ISO 1102-75 тягово-зчіпний пристрій шкворневого типу повинен забезпечувати у вертикальній площині кут гнучкості не менше $\pm 20^\circ$, у горизонтальній – не менше $\pm 75^\circ$, навколо поздовжньої осі зчіпного пристрою – не менше $\pm 25^\circ$.

Основною класифікаційною ознакою тягово-зчіпних пристроїв є конструкція основної пари, що сполучається. Розрізняють:

- гакові – пара гачок-петля;
- шкворневі – пара шкворень-петля;
- кульові - пара шар-петля.

Додаткова ознака – тип пружного елемента амортизаційно-поглинаючого механізму:

- кручені циліндричні пружини;
- кільцеві пружини;
- гумові елементи.

Найбільш поширені у нашій країні гакові пристрої з пружним гумовим елементом, зображені на рис. 3.2.

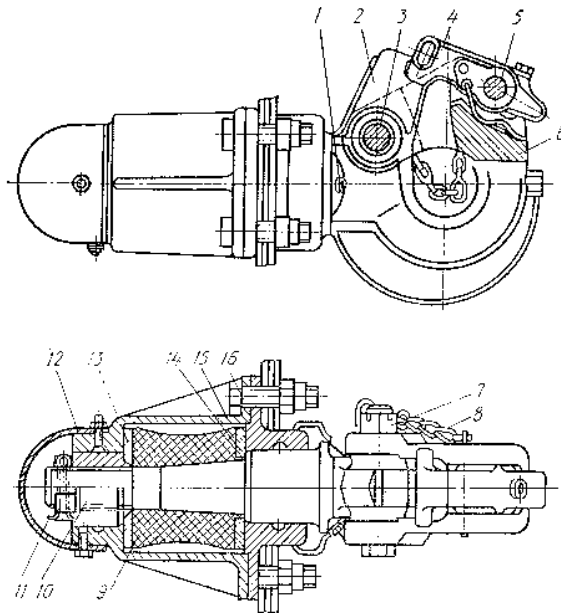


Рис. 3.2. Тягово-зчіпний пристрій автомобіля тягача КамАЗ-5320: 1 – маслянка; 2 – гак; 3 – вісь засувки гака; 4 - собачка засувки; 5 – вісь собачки; 6 - клямка; 7 – гайка; 8 – ланцюжок шплінту; 9 – пружний елемент; 10 – гайка гака; 11 – шплінт; 12 – захисний кожух; 13, 14 - шайби; 15 – корпус; 16 – кришка корпусу

Клямка, що стопориться собачкою, перешкоджає самовідмиканню гака, а гумовий елемент попередньо стиснутий і має нелінійну характеристику, тому його жорсткість коли автопоїзд рушає з місця відносно невелика, а при русі зростає, тобто оптимізує навантаження при роботі гака.

Недоліком гачових пристроїв є швидке зношування зіву гака, що призводить до його поломки та появи поперечних коливань автопоїзда.

Шкворневі напівавтоматичні тягово-зчіпні пристрої при зниженні гнучкості автопоїзда значно спрощують і роблять безпечним процес зчеплення та розчеплення автопоїзда, забезпечують беззазорне зчеплення або дуже малий зазор. При вході петлі причепа у вилку шкворень автоматично опускається, фіксує зчіпку (петля піднімає шкворень і спускає затвор). Шкворень фіксується запобіжником.

Розміри тягових гачів стандартизовані: п'ять типорозмірів залежно від повної маси причепа, що буксирується (не більше):

0 – 3 000 кг,

- 1 – 8 000 кг,
- 2 – 17 000 кг,
- 3 – 30 000 кг,
- 4 – 80 000 кг.

Тягові гаки і зчіпні петлі відковують зі сталей 40, 45 та ін. Твердості поверхонь, що сполучаються: у тягового гака не менше 45 HRCE, а у петлі 35 HRCE.

Діаметр шворня та отвора зчіпної петлі – 50 мм.

2. *Сідельно-зчіпні пристрої* складаються з роз'ємно-зчіпного механізму, що забезпечує гнучкість автопоїзда та деталей кріплення.

Основна класифікаційна ознака сідельно-зчіпних пристроїв – конструкція пари. Розрізняють:

шкворневі пристрої;

роликові пристрої.

Шкворневі пристрої бувають:

однозахватні;

двозахватні;

автоматичні;

напівавтоматичні;

що не забезпечують усунення зазору;

що забезпечують усунення зазору з ручним або автоматичним його регулюванням.

Найбільш широко поширені двозахватні, напівавтоматичні, без усунення зазору сідельно-зчіпні пристрої, показані на рис. 3.3.

На підрамнику тягача закріплені два кронштейни, в вуха яких з гумометалевими втулками входять дві осі сідла. Втулки забезпечують амортизацію та поворот сідла в поперечному напрямку до 3°. Поворот сідла у поздовжній площині вільний.

Два захвата встановлені на осях і фіксуються запірним кулаком зі штоком та пружиною, клямкою з пружиною, а також запобіжною планкою.

Горизонтальна гнучкість автопоїзда забезпечується можливістю повороту шкворня у захватах.

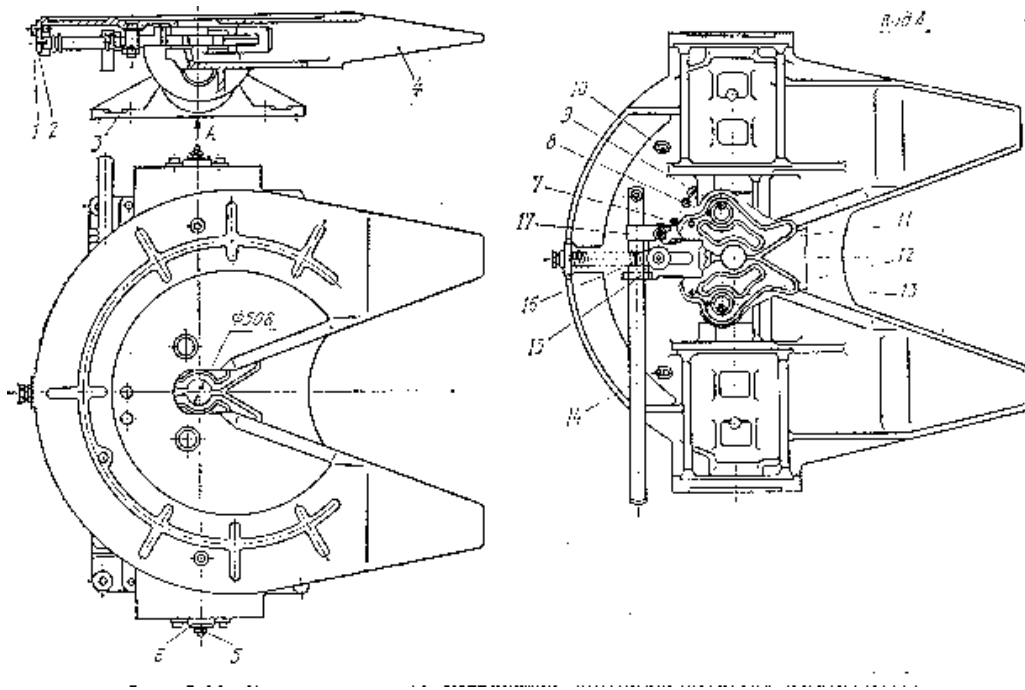


Рис. 3.3. Сідільно-зчіпний пристрій автомобіля-тягача. КамАЗ-5410: 1 – вісь запобіжної планки; 2 – запобіжна планка; 3 – кронштейн; 4 – сидло; 5, 9, 10 – масляки; 6 – вісь шарніра; 7, 16 – пружини; 8 – вісь захвату; 11, 13 – захват; 12 – шплінт; 14 – важіль; 15 – запірний кулак; 17 – клямка.

Горизонтальна гнучкість автопоїзда забезпечується можливістю повороту шкворня у захватах.

При зчіпці шкворень, після входу в захвати, закриває їх, а кулак, увійшовши в пази захватів, фіксує з'єднання.

При розчіпці необхідно вивести кулак із пазів захватів, які вільно розкриваються та "випускають" шворень.

За кордоном широко поширені однозахватні сідільно-зчіпні пристрої з косим прорізом на захваті для утримання шворня. Захват повертається на осі та в закритому положенні фіксується від повороту запірним кулаком.

Розрахунок тягово-зчіпного приладу зводять до розрахунку тягових гаків та виделок.

Діаметр тягового стрижня розраховують, виходячи з максимальних нава-

нтажень (вага автомобіля) і допустимих напруг, рiг тягового гака, що має форму кривого бруса, розраховують за напругою в найбільш небезпечному перерізі (дещо нижче зiва гака), що виникають при дії згинального моменту і розтягування.

При роботі сідельно-зчiпного пристрою виникають сили, спрямовані на зминання опорної площі під замок (поверхня захвату, що взаємодіє із запірним кулаком). Інший розрахунок - на зріз пальців (осей) захватів.

2. Розрахунок деталей зчiпних пристроїв

Для оптимізації типорозмірів тягових та сідельних зчiпних пристроїв, тобто визначення мінімальних розмірів при забезпеченні працездатності у всьому діапазоні навантажень, розраховують деталі зчiпних пристроїв.

Найбільш несприятливі навантаження, що виникають при різкій зміні тягових або гальмівних сил. Навантаження залежить від низки конструктивних і експлуатаційних чинників.

Конструктивні фактори:

жорсткість пружного зв'язку;

розміри зазорів у зчiпних пристроях;

величини та відношення мас ланок автопоїзда.

На деталі зчiпних пристроїв діють максимальні навантаження (до сили тягаря): $F_{кр\ max} = G_a$, де G_a – сила тяжіння тягача. Це навантаження приймається як розрахункове.

Питання 1. Розрахунок тягових гаків та виделок

Діаметр тягового стрижня у найбільш небезпечному перерізі розраховують за деформацією розтягування, використовуючи залежність:

$$D_c \geq \sqrt{\frac{4F_{кр\max}}{\sigma}}, \quad (1)$$

де σ – статична напруга розтягування, МПа.

Для виконаних конструкцій тягово-зчіпних пристроїв при навантаженні яке дорівнює силі тяжіння $F_{кр\ max} = G_a$ значення статичної напруги розтягування σ приймають для невеликих тягачів (типу ГАЗ-66 – 25 МПа), а для тягачів типу КрАЗ – 100 МПа. Для інших типів тягачів набувають значення у вказаному діапазоні.

Ріг тягового гака, строго кажучи, має непостійну площу перерізу, але ця зміна невелика, не перевищує 7%, тому нею нехтують. Це припущення трохи позначається на кінцевому результаті, а розрахунки значно спрощуються.

Найбільш навантажений переріз А-А дещо нижче зіва гака. Його форма та геометричні розміри показані на рис. 3.4. Небезпечні напруги діють у точці С. Напруги розтягування від $F_{кр\ max}$ сумуються з напругами від згинального моменту M_i :

$$M_i = F_{кр\ max} \cdot R_o, \quad (2)$$

де R_o – радіус кривизни бруса. Сумарну напругу в точці С можна визначити за формулою:

$$\sigma = \frac{F_{кр\ max}}{A} \cdot \left[1 + \frac{R_o \cdot (I_1 - I)}{I \cdot (R_o - I_1)} \right], \quad (3)$$

де A – площа поперечного перерізу рога гака; l – відстань від центру кривизни бруса до точки, що розраховується; l_1 – відстань від центру кривизни бруса до нейтрального шару.

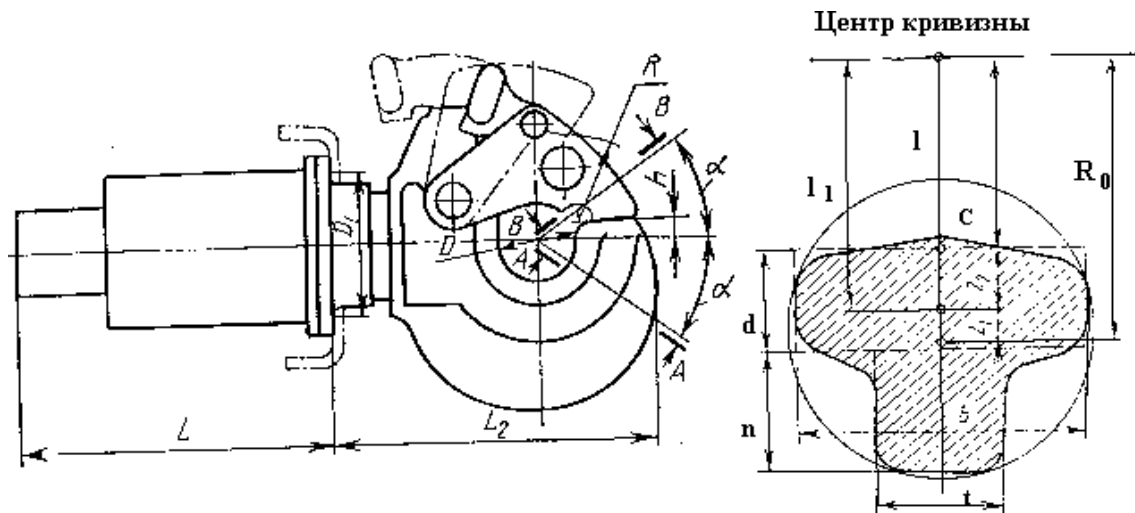


Рис. 3.4. Тяговий гак

При критичному максимальному навантаженні $F_{кр\ max} = G\alpha$ значення розрахункових напруг досягають:

УАЗ-469 - 20 МПа,

ГАЗ-66 - 280 МПа,

ЗІЛ-131 - 560 МПа.

Питання 2. Розрахунок деталей сидельно-зчіпних пристроїв

У сидельно-зчіпних пристроях найімовірніші такі деформації:

опорна площа захвату, що контактує із замком – зминання;

пальці захватів - зріз.

Схеми сил зображені на рис. 3.5. На опорну площу захвату діє сила R .

Площу під замок визначають добутком її довжини та ширини

$$A = t \cdot S \quad (4)$$

а сила R передається через палець і є наслідком дії шворня на захват (сила N). Тоді

$$R = N \cdot \frac{a}{b} \quad (5)$$

де a – відстань між осями шворня та пальця захвату; b – відстань від осі пальця до розрахункової точки застосування сили R (центр опорної площі A).

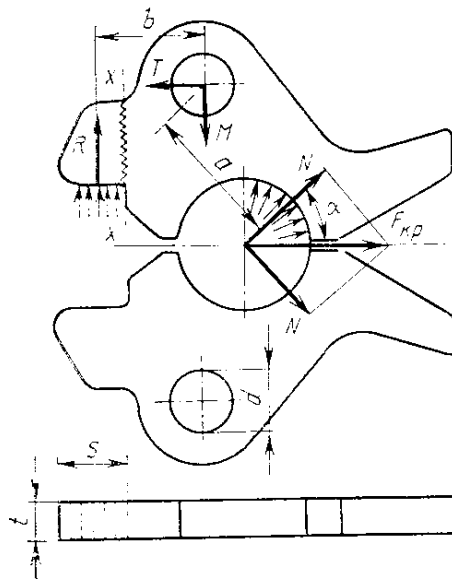


Рис. 3.5. Розрахунок сідельно-зчіпного пристрою (схема)

Силу N визначимо із залежності:

$$N = \frac{F_{кр\max}}{2 \cos \alpha} \quad (6)$$

тоді

$$\sigma_{см} = \frac{R}{A} = \frac{1}{2} \cdot F_{кр\max} \cdot \frac{a}{b \cdot A \cdot \cos \alpha} \quad (7)$$

Захват виготовляють зі сталі 45. Для конструкцій, що експлуатуються, залежно від сили тяжіння тягачів, значення напруг зминання складають для тягачів:

ГАЗ – близько 50 МПа,

МАЗ, КРАЗ – до 80 МПа.

Діаметр d пальців захватів визначають залежно від сили E як результуючої сил R і N , що визначається за формулою:

$$E = \sqrt{R^2 + N^2 + 2 \cdot R \cdot N \cdot \cos\alpha} \quad (8)$$

Підставивши значення R та N, після перетворень отримаємо:

$$E = \frac{F_{кр\max} \cdot I}{2bcos\alpha}, \quad (9)$$

де

$$I = \sqrt{a^2 + b^2 + 2abcos\alpha} \quad (10)$$

Напруги зрізу становитимуть:

$$\tau = \frac{F_{кр\max} \cdot I}{\pi d^2 b cos\alpha} \quad (11)$$

Кут $\alpha \approx 45^\circ$, тобто $\cos \alpha = 0,5\sqrt{2} \approx 0,7$.

Для конструкцій, що експлуатуються:

із тягачами ГАЗ – τ до 50 МПа;

з тягачами МАЗ, КРАЗ – τ до 80 МПа.

3. Шляхи вдосконалення зчіпних пристроїв

Необхідність удосконалення тягово-зчіпних пристроїв викликана двома причинами.

По-перше, необхідно забезпечити як маневреність, так і стійкість руху транспортного засобу, а по-друге, важливо максимально наблизити причіп до тягача. При повороті автопоїзда відстань між тягачем та причепом має бути не менше 50 мм. До цієї відстані і прагнуть, тому що загальна довжина автопоїзда обмежується, а мінімальні зазори між ланками автопоїзда дозволяють збільшити геометричну місткість вантажних приміщень, що дуже важливо під час пе-

ревезення легковажних об'ємних вантажів.

Ця задача може бути вирішена застосуванням укорочених тягово-зчіпних пристроїв.

Крім перерахованих причин та способів їх вирішення, тягово-зчіпні пристрої повинні вдосконалюватися за загальнотехнічними напрямками:

- спрощення конструкції;
- полегшення зчеплення-розчеплення;
- зниження матеріаломісткості;
- підвищення надійності тощо.

Постійно покращуються конструкції сидільно-зчіпних пристроїв. Крім найбільш поширеного двозахватного напівавтоматичного без усунення зазору шкворневого пристрою слід звернути увагу і на інші конструкції. Це і широко використовувані за кордоном однозахватні шкворневі сидільно-зчіпні пристрої та роликові пристрої. Необхідно, використовуючи найкращі сучасні конструкції, розробляти покращені та нові пристрої, що забезпечують високий рівень автоматизації, безпеки та надійності в роботі.

ТЕМА 4. ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛІВ-ТЯГАЧІВ

Зміст:

1. Головні передачі.
2. Коробки передач.
3. Компоновка автомобілів-тягачів.
4. Підвіска

Автомобілі-тягачі загального призначення мають в основному колісні формули 4x2; 6x4; 6x6 (наприклад, ЗІЛ-130, КамАЗ-5410, УРАЛ-4320-1 тощо).

Ефективність використання спеціалізованих автопоїздів залежить від прохідності. З цією метою у тягачах збільшують число ведучих мостів. Такі автомобілі-тягачі можуть мати всі ведучі осі (наприклад, ЗІЛ-131В - 6x6, УРАЛ-

375- 6x6).

Крім того, тягачі комплектуються міжосьовими несиметричними диференціалами, тяговими лебідками, системами регулювання тиску в шинах.

1. Головні передачі

Головні передачі з великим передаточним відношенням (5...8) бувають двох типів: центральні та рознесені.

Центральні.

Центральні подвійні передачі представляють собою редуктор із конічною і циліндричною парами, який об'єднаний в загальному картері (наприклад, ЗІЛ-434410, автомобілі-тягачі сімейств КамАЗ, КрАЗ, УРАЛ).

Центральні одинарні передачі складаються з пари конічних шестерен (наприклад: ЗІЛ-133 ГЯ).

В трьохосних автомобілях подвійна передача проміжного моста має прохідний ведучий вал приводу головної передачі заднього мосту (наприклад, КамАЗ, УРАЛ).

Рознесені.

Вони складаються з центрального редуктора, який виготовляють у вигляді гіпоїдної передачі з невеликим передаточним числом (2...3) і двох редукторів, розташованих в колесах автомобіля (планетарного типу).

Завдяки малому передаточному числу і розмірам центрального редуктора збільшується дорожній просвіт і знижується обертовий момент, який передається диференціалами і півосями, що зменшує їх габарити. Однак, рознесені передачі більш складні.

Розташування другої ступені головної передачі безпосередньо біля коліс дозволяє:

- знизити навантаження на півосі, шестерні, карданні шарніри (при незалежній підвісці);
- збільшити передаточне число головної передачі.

Перевага рознесеної передачі - при одних і тих же діаметрах шин забезпечується більший дорожній просвіт, за рахунок зменшення габаритів центрального редуктора (наприклад: МАЗ-500, МАЗ-5336, БелАЗ-540).

Передаточне відношення рознесеної головної передачі - це добуток передаточного відношення центрального редуктора на передаточне відношення колісного редуктора. Для збільшення передаточного відношення планетарного редуктора збільшують кількість числа рядів сателітів.

2. Коробки передач

Як правило у автомобілях-тягачах використовують багатовальні коробки передач (КП). Частіше всього це трьохвальна КП із встроєним редуктором. Він може бути підвищувачим (мультиплікатором або дільником). Підвищувачий редуктор встановлюють перед КП. Його призначення - зменшити розрив між передаточними числами сусідніх передач (збільшити густину ряду передаточних чисел) і збільшити діапазон передач. В більшості випадків дільник збільшує діапазон на 20...25%. Він має (як правило) дві передачі - пряму і підвищувачу, що дозволяє збільшити число передач в 2 рази.

Понижувачий редуктор (демультиплікатор) розміщують за КП. Встановлювати демультиплікатор перед КП нераціонально, тому що при цьому зубчаті колеса коробки і вали передач потрібно розраховувати на більший крутний момент, що призводить до збільшення їх маси і розмірів.

Демультиплікатор виготовляють дво- або трьохступінчатим, що дозволяє збільшити число передач відповідно в 2-3 рази. Демультиплікатор виготовляється з більшим передаточним числом, що сприяє розширенню діапазону передач. Приклад багатовальної КП (десятиступінчата КП КамАЗ-5320) представлений на рис. 4.1.

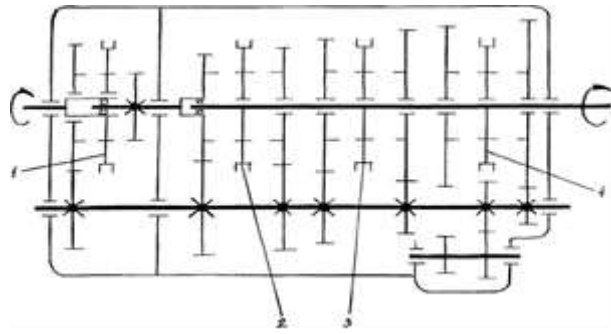


Рис. 4. 1. Десятиступінчаста КП автомобіля КамАЗ-5320: 1 - синхронізатор прямої і підвищеної передач; 2 - синхронізатор 4 і 5-ої передач; 3 - синхронізатор 2 і 3-ої передач; 4 - зубчата муфта 1-ої передачі і заднього ходу.

Дільник (має дві передачі: підвищуючу і пряму), виконаний в картері і прикріплений до п'ятиступінчастої КП без дільника.

Підвищуюча передача дільника - 0,815. Нижча (при включенні прямої передачі) - 7,82.

Така конструкція дозволяє використовувати КП без дільника, де це доцільно, наприклад, на автомобілях самоскидах. При встановленні дільника деяка кількість деталей п'ятиступінчастої КП замінюються (наприклад, ведучий вал тощо).

Одним із важливих оціночних параметрів КП є відношення передаточного числа нижчої та вищої передач. Це відношення називається діапазоном передаточних чисел або діапазоном коробки передач.

$$D = \frac{u_{\text{КП max}}}{u_{\text{КП min}}}, \quad (2.1)$$

Таблиця 4.1

Значення D для різних АТЗ

Тип АТЗ	Легкові автомобілі і автобуси малої місткості	Вантажні автомобілі	Автомобілі-тягачі
D	3...4	5...8	9...13

Підвищена передача дільника (стосовно рис. 4.1) має передаточне число 0,815. Передаточне число нижчої передачі КП при включенні прямої передачі дільника складає 7,82. Таким чином $D = 9,7$.

Для подальшого збільшення діапазону потрібен демультиплікатор. В якості прикладу на рис. 4.2 показана схема чотирнадцятиступінчастої КП автомобіля великої вантажопідйомності.

Коробка має виконаний за одне ціле дільник, який розташований в передній частині (подвоює число передач), і двоступінчастий демультиплікатор планетарного типу (в 2 рази збільшує число передач).

Дільник дає можливість отримати два ряди передач в коробці. Підвищений ряд отримується при переміщенні синхронізатора 1 дільника вперед (вліво за схемою). Підвищена передача з передаточним числом 0,82 вмикається при переміщенні одностороннього синхронізатора 2 вперед. Інші три передачі для руху вперед і передача заднього ходу отримуються відповідним переміщенням синхронізаторів 3 і 4.

Понижений ряд отримується при переміщенні синхронізатора дільника 1 назад (вправо). Вища передача (пряма) включається при переміщенні одностороннього синхронізатора 2 вперед. Інші три передачі переднього ходу і передача заднього ходу отримуються відповідним переміщенням синхронізаторів 3 і 4.

Демультиплікатор дозволяє отримати дві передачі: пряму і понижену з передаточним відношенням 3,5.

Таким чином, конструкція КП принципово дає можливість забезпечити 16 передач. Однак в даній конструкції при ввімкненні прямої передачі в демультиплікаторі, 1-ша передача в КП автоматично блокується незалежно від того, яка передача ввімкнута в дільнику. Це пов'язано з тим, що пряма передача в демультиплікаторі вмикається при русі по хороших дорогах або з малим навантаженням, коли немає необхідності користуватися 1-ою передачею в КП. Тому при ввімкненні прямої передачі КП забезпечує не вісім передач, а шість;

при ввімкненні пониженої передачі в демультіплікаторі - вісім передач. Відповідно, КП з дільником і демультіплікатором в даному випадку забезпечує 14 передач.

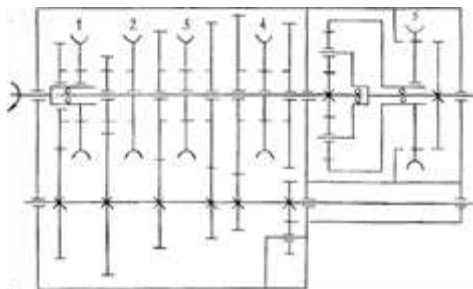


Рис. 4.2 Схема чотирнадцятиступінчастої КП: 1 - синхронізатор дільника; 2 - односторонній синхронізатор підвищеної передачі; 3 - синхронізатор 2 і 3-ої передач в коробці; 4 - синхронізатор 1-ої передачі і заднього ходу; 5 - синхронізатор прямої і пониженої передач демультіплікатора.

Планетарний демультіплікатор вмикається за допомогою синхронізатора 5, який має два положення:

- ввімкнення прямої передачі - синхронізатор переміщується вправо, блокуються епоциклічне зубчате клесо і водило, при цьому елементи планетарного ряду обертаються як одне ціле;
- ввімкнення понижуючої передачі - синхронізатор переміщується вліво, внаслідок чого епоциклічне колесо блокується з картером.

Застосування планетарного демультіплікатора при великому передаточному числі дає можливість зменшити масу і розміри всього агрегату КП. Максимальне передаточне число коробки на першій передачі при ввімкненні пониженої передачі в демультіплікаторі 10,65; мінімальне передаточне число при ввімкненні прямої передачі в демультіплікаторі 0,82. Діапазон передач складає $D = 12,98$.

3. Компоновка автомобілів-тягачів

Щоб забезпечити високопродуктивну роботу автопоїзда, сідлові автомобілі-тягачі конструюють з врахуванням максимального використання потужності їх двигуна і довжини автопоїзда для розташування вантажу. Це досягається особливостями конструкції двигуна і трансмісії, а також спеціальною компоновкою автомобіля-тягача. Все більш широке розповсюдження отримали сідлові автомобілі-тягачі з компоновкою кабіни над двигуном (МАЗ, КамАЗ, Вольво, ДАФ, Мерседес та ін.)

Така компоновка дозволяє найбільш раціонально розподілити вагу тягача (з врахуванням ваги напівпричіпа) по його осях, збільшити довжину кузова напівпричіпа і тим самим збільшити вантажопідйомність автопоїзда при заданій його довжині. Крім того, розташування кабіни над двигуном автомобіля-тягача дозволяє максимально зменшити його базу і покращити маневреність і прохідність автопоїзда.

До недавнього часу використання такої компоновки стримували її недоліки:

- проникнення в кабінку відпрацьованих газів;
- значні коливання передньої частини відносно осі опорно-зчіпного пристрою;
- труднощі доступу до двигуна.

У більшості сучасних конструкцій тягачів ці недоліки усунуті. Доступ до двигуна забезпечується шляхом застосування кабін, які нахиляються вперед. Нахил кабін здійснюється гідравлічним підйомником, або пружинами (через шарнірні з'єднання).

Уникнення попадання відпрацьованих газів у кабінку досягається її герметизацією. Коливання кабіни, а разом з ним і сидіння водія усуваються шляхом застосування особливого кріплення сидінь, більш м'яких передніх ресор і амортизаторів, наприклад, пневматична підвіска.

4. Підвіска

У багатоланкових автопоїздах використовують в основному ресорну або пневматичну підвіску. Причому в останні роки в ресорній підвісці широко використовуються малолистові параболічні ресори, які мають переваги перед звичайними багатолистовими. Відомо, що максимальна напруга від згинання в кожному листі ресори залежить від квадрату його товщини, а момент згинання вздовж листа змінюється за лінійним законом. Щоб отримати однакову навантаженість в листі по всій довжині необхідно, щоб його товщина збільшувалась від кінця до середини. Листи параболічної ресори виготовленні саме за таким принципом. В результаті маса такої ресори (при однаковій жорсткості) приблизно на 30% менша, що дозволяє знизити вагу автопоїзда на 250 кг і більше. Міцність параболічної ресори вища, тому що листи контактують один з одним тільки кінцями і середньою частиною. Це сприяє зменшенню міжлистового тертя і підвищенню плавності ходу. Відсутність контакту між ресорними листами дозволяє використовувати захисну фарбу на основі цинку для запобігання корозії. Крім того, параболічні ресори мають меншу крутильну жорсткість, що сприяє кращій прохідності багатоланкових автопоїздів.

В ресорних підвісках також використовують склопластикові ресори з вуглецевим волокном.

В теперішній час широко застосовують пневматичну підвіску - як на автомобілях-тягачах, так і причіпному складі.

Основні переваги пневматичної підвіски:

- збереження постійної висоти вантажної платформи незалежно від навантаження;
- можливість регулювання висоти вантажної платформи в межах 200-300 мм;
- довговічність;
- зменшення маси рухомого складу;
- плавність ходу при будь-яких навантаженнях.

Застосовується також комбінована підвіска, яка складається із ресор і пневмоелементів.

Так, наприклад, фірма Аутомотив Продактс (Великобританія) розробила систему керування підвіскою, яка виключає крени рухомого складу при русі. Схема такої підвіски зображена на рис. 4.3.

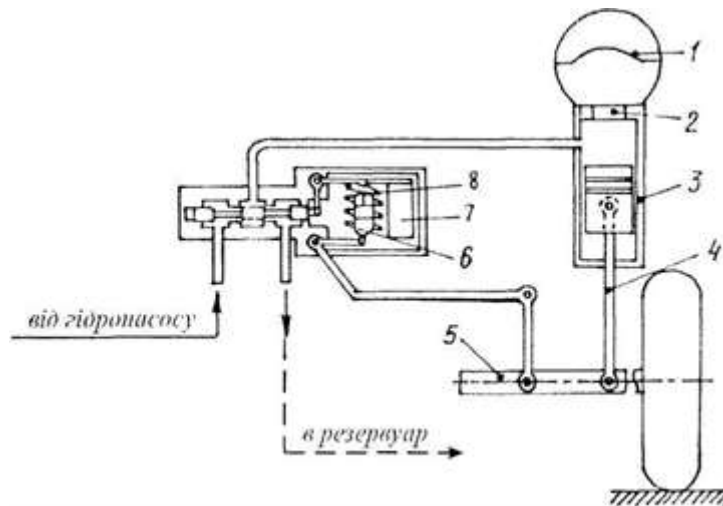


Рис. 4. 3. Схема підвіски фірми Аутомотив Продактс (Великобританія): 1 - роздільна мембрана; 2, 6 - демпфуючі пристрої; 3 - гідроциліндр; 4 - важіль підвіски; 5 - балка моста; 7 - маятник; 8 - підтримуюча пружина

Така підвіска забезпечує швидке автоматичне вирівнювання положення кузова при русі на поворотах і гальмуванні.

При наїзді колеса на перешкоду на нього діє вертикальна реакція, яка стискає пружні елементи підвіски та шину. Через важільний механізм реакція передається на підтримуючу пружину і стискає її. При дії реакції на кузов створюється його вертикальне прискорення вгору, відповідно, і шарнір-маятника. Інерційна сила маятника протидіє швидкому стисненню пружини і гідравлічний клапан не відкривається. Якщо ж реакція наростає плавно (наприклад, при крені на повороті), то інерційна сила, яка протидіє руху маятника, незначна і клапан відкривається. Таким чином регулюється положення кузова.

ТЕМА 5. ПОВОРОТНІ ПРИСТРОЇ ПРИЧЕПІВ

Зміст:

1. Причіпний склад.
2. Поворотні пристрої причепів.

1. Причіпний склад

Як згадувалося у попередній лекції, причіпний склад включає:

причепи – транспортні засоби, що з'єднуються з автомобілем-тягачом тягово-зчіпними пристроями;

напівпричепи – транспортні засоби, що з'єднуються з тягачом сидельно-зчіпним пристроєм;

причепи-розпуски, що з'єднуються з автомобілем-тягачом тягово-зчіпним пристроєм, а також вантажем, один кінець якого спирається на розпусту, а інший - на коник автомобіля-тягача.

Причепи та напівпричепи ділять на загальнотранспортні (універсальні) та спеціалізовані.

Головна класифікаційна ознака прицепа (напівпричепа) – кількість осей.

Розрізняють:

- одновісні,
- двовісні,
- тривісні,
- багатовісні (причепи-важковози).

За конструкцією поворотного пристрою:

- з керованими колесами;
- з поворотною віссю (візком);
- напівпричепи:
 - а) з некерованими колесами;
 - б) з керованими колесами або поворотні осі (візки);

в) із самовстановлюваними колесами.

З приводу коліс причепа:

з активним приводом коліс від трансмісії тягача;

із пасивним приводом.

Загальні технічні вимоги до причіпного складу:

відповідність габаритів та вагових параметрів, причепів, напівпричепів та з'єднувальних пристроїв нормативно-технічної документації;

дорожній просвіт причіпного складу (крім важковозів) повинен бути не меншим, ніж у тягача;

розміри та встановлення тягово-зчіпних пристроїв (крім важковозів) повинні забезпечити при максимальному зближенні кутів кузовів тягача та причепа на повороті відстань між ними не менше 50 мм;

конструкція причепа (напівпричепа) повинна забезпечити рух зі швидкістю, що відповідає максимальній швидкості автомобіля тягача.

Для створення спеціалізованого причіпного складу використовують в основному базові моделі причепів і напівпричепів, що випускаються.

Причепи та напівпричепи-важковози мають оригінальні конструкції, іноді в одиничному екземплярі.

Осі причіпного складу повинні забезпечити достатню жорсткість за мінімальних розмірів. Балки осей мають круглий, квадратний, прямокутний, двотавровий та ін. перерізи.

Найбільшого поширення набули балки з трубчастим перерізом та запресованою цапфою або з обтиснутими кінцями, обробленими під цапфи. Ступиці та колеса на осях причіпних ланок у більшості випадків такі ж, як і на мостах автомобілів.

На причепах та напівпричепах застосовують підвіски з металевими (звичай у вигляді ресори), гумовими, пневматичними та пружними гідравлічними елементами або комбінації цих елементів. Найчастіше використовують ресори. Для причіпного складу з великою кількістю коліс (важковозів) застосовується в основному гідравлічна підвіска. Іноді застосовують незалежну торсіон-

ну підвіску (причіп МА3-5224В).

Опорні пристрої призначені для утримання від'єданого від тягача напівпричепа у горизонтальному положенні.

В основному використовують коткові двоопорні пристрої. Ковзани піднімають і опускають до зіткнення із землею за допомогою механічного, гідравлічного, електричного або пневматичного приводу. Як правило, механічний з редуктором (двошвидкісним) на кожну опору. Обертання редукторів проводить водій рукояткою.

2. Поворотні пристрої причепів

Поворотні пристрої забезпечують зміну руху причіпної ланки та виключення бічного ковзання коліс. Застосовують поворотні осі, до яких жорстко кріпиться дишло, а також поворотні або підкатні візки. Поворотні візки мають нероз'ємне шарнірне з'єднання з рамою причепа, а підкатні роз'ємне. Візки відрізняються простотою, надійністю, забезпечують зазвичай великі кути повороту візка щодо рами та стійкий прямолінійний рух.

Основний елемент поворотного візка – поворотне коло одного з трьох типів:

центральнo-шворневий із тертям ковзання;

центральнo-шворневий із тертям кочення;

безшкворневий з тертям кочення.

Центральнo-шкворневий має верхню та нижню плити, приварені до рами причепа та до рами поворотного візка. Між плитами розташований диск. Поворотний візок з'єднується з рамою причепа шкворнем, що вставлений у гніздо поперечки рами причепа і проходить через опорні плити, диск і поперечку рами поворотного візка. Знизу шкворень фіксується гайкою та контргайкою із замочними шайбами. Поверхні, що труться, змащуються.

Найбільш поширений безшкворневий поворотний круг, зображений на рис. 4.1, що являє собою або кульковий, або роликовий підшипник великого

діаметра (до 1 метра), кільцеві обойми якого з'єднані: нижня – з рамою поворотного візка, верхня – з рамою причепа. Між обоймами закладено кульки, які передають усі зусилля від візка на раму. Точність виготовлення кульок 2,5-5 мкм.

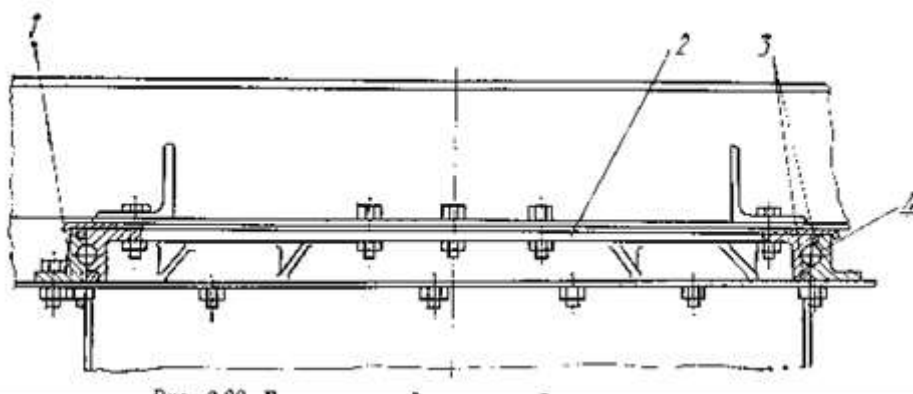


Рис. 4.1. Безшкворневий кульковий поворотний круг: 1, 2 – відповідно нижня та верхня кільцеві обойми; 3 – кільця ущільнювачів; 4 – кульки

Для забезпечення можливості транспортування напівпричепа автомобілем (прицепом) обладнаним тягово-зчіпним пристроєм використовують підкатні візки. Вони являють собою одновісний причіп із встановленим на ньому сидільно-зчіпним пристроєм.

Поворотним пристроєм причепа з підкатним візком є встановлений на візку жорсткий сидільно-зчіпний пристрій. На відміну від тягачів, що встановлюються, такий пристрій має тільки один ступінь свободи, що забезпечує поворот візка щодо напівпричепа в горизонтальній площині.

Значно збільшує маневреність причепів використання пристроїв, що забезпечують поворот лише коліс (трапеції).

Поворотні пристрої з керованими колесами можуть бути з бічним розташуванням важелів приводу – нерозрізною рульовою трапецією (рис. 4.2) та центральним розміщенням приводу – розрізною рульовою трапецією (рис. 4.3).

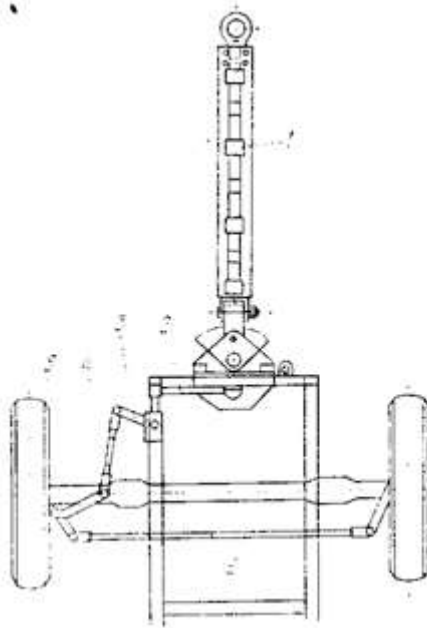


Рис. 4.2. Привід керування причепом з нерозрізною рульовою трапецією

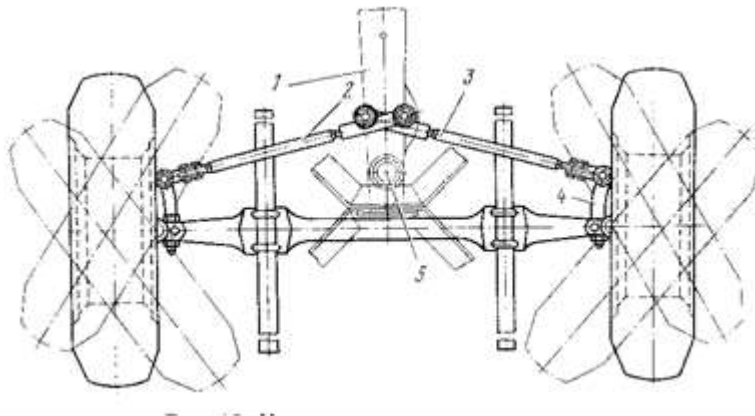


Рис. 4.3. Настановні положення коліс

Як видно з рис. 4.1, при повороті дишла 1 вліво, тяга 2 повертає маятниковий важіль 3, а від нього тягою 4 зусилля передається важелю 5 і трапеції керма 6. Недоліком даного пристрою є деяка невідповідність кінематики підвіски і приводу. Це викликає прискорене зношування сполучення приводу.

Так, у причепа МАЗ-5207В (рис. 4.3) поворотна цапфа встановлена за допомогою шкворня. Важелі коліс 4 шарнірно (кульовими пальцями) з'єднані тягами 2 і 3 з кронштейном 1 дишла 5, утворюючи рульову розрізну трапецію, тобто з не суцільною поперечною тягою. Поворот дишла через тяги і важелі викликає поворот керованих коліс.

При збільшенні числа осей та габаритної довжини автопоїздів, що неми-

нуче у разі підвищення вантажопідйомності, погіршується маневреність автопоїздів. Це виявляється у збільшенні ширини коридору, яку займає автопоїзд при повороті. Крім того, збільшення поперечних реакцій дороги, що діють на колеса під час повороту, викликає прискорене зношування автошин.

В даний час, з метою підвищення маневреності широко використовують осі та осі з самовстановлюваними колесами.

На рис. 4.4 зображено візок із задньою віссю, що самовстановлюється. Задня вісь 1 може переміщатися в напрямних 5 ресорно-балансирної підвіски. Центр 2 повороту зміщений вперед щодо осі 1 на величину зміщення a . Стабілізація прямолінійного руху осі забезпечується поперечною ресорою 3 пружинами 4, а також за рахунок зміщення a .

Бічні складові реакції дороги, що діють на колеса, повертають (через зміщення a) вісь так, що усувається бічне прослизання шин.

Так як поворотні осі збільшують навантажувальну висоту і висоту розташування центру ваги, то частіше застосовують колеса, що самовстановлюються. Тут уперед від осі винесено шворень. Колеса з'єднані поперечною тягою, на якій встановлено механізм блокування коліс для руху в прямому напрямку під час руху заднім ходом або зі швидкістю понад 30 км/год. Привід механізму – електропневматичний.

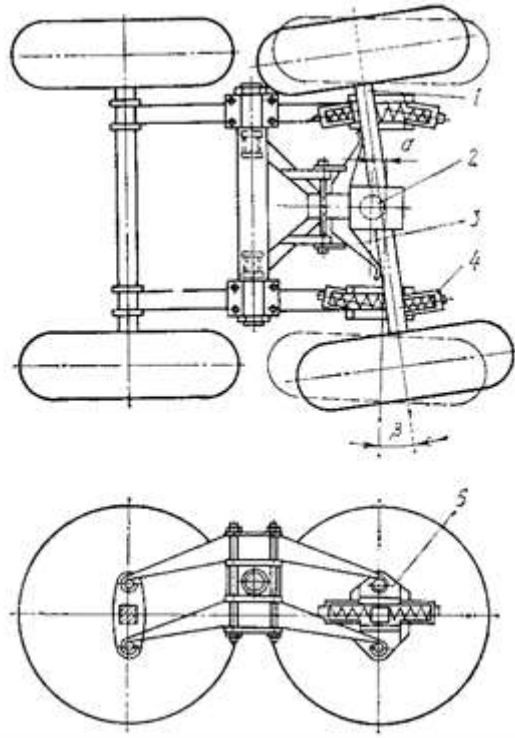


Рис. 4.4. Візок двовісного напівпричепа із задньою віссю що самовстановлюється.

ТЕМА 6. ГАЛЬМОВІ СИСТЕМИ АВТОПОЇЗДІВ

Зміст:

1. Загальні вимоги до гальмівних систем.
2. Пневматичний привід гальм автомобілів ЗІЛ.
3. Особливості гальмівних систем автомобілів УралАЗ.
4. Особливості приводу гальм автомобілів КамАЗ.
5. Електропневматичний привід гальм.

Гальмівні системи автотранспортних засобів призначені для зниження

швидкості руху до повної зупинки і утримання АТЗ на стоянці.

1. Загальні вимоги до гальмівних систем

У зв'язку зі зростанням рівня вимог до безпеки руху зі збільшенням швидкості пересування та маси АТЗ посилюються і нормативи до технічної досконалості та стану гальмівних систем.

Вимоги до технічного стану АТЗ, що у експлуатації, за умовами безпеки руху регламентуються стандартами. ГОСТ 25478-91 визначає, зокрема, вимоги до гальмівного керування.

Враховуючи міжнародний характер вимог щодо безпеки конструкції АТЗ, низка європейських країн прийняла в 1958 р. у Женеві в рамках КВТ ЄЕК ООН "Угода про прийняття одноманітних умов офіційного затвердження та взаємне визнання офіційного затвердження предметів обладнання та частин механічних транспортних засобів". У рамках цієї Угоди країни-учасниці розробляють єдині розпорядження (Правила ЄЕК ООН), що містять вимоги до АТЗ та методів їх випробувань. Угоду підписали понад 20 європейських країн. СРСР приєднався до Угоди в 1987 р.

Основні вимоги Правил сертифікації відображені у таблиці 1.

На сучасних автомобілях використовують кілька типів гальмівних приводів.

На легкових автомобілях та вантажних невеликої вантажопідйомності застосовують гідравлічні приводи. На великовантажних автомобілях привід гальм пневматичний. У автомобілів сімейства Урал – пневмогідравлічний.

У гальмівних системах автопоїздів застосовують переважно пневматичні гальмівні приводи. З'єднання гальмівних магістралей тягача та причепа просто та екологічно безпечно.

Гідравлічні приводи через складність зчленування гальмівних магістралей застосовують вкрай рідко.

ВИМОГИ ДО ГАЛЬМОВИХ СИСТЕМ (основні показники)

Найменування показників	Вантажні автомобілі з повною масою, Т (категорія)		
	≤ 3,5 (№ 1)	> 3,5 ≤ 12 (№ 2)	> 12 (№ 3)
Робоча гальмівна система			
Випробування типу О (двигун від'єднаний)			
початкова швидкість випробування, км/год	80	60	60
гальмівний шлях, ≤ м	61,2	36,7	36,7
середнє уповільнення, ≥ м/с ²	5,0	5,0	5,0
сила на органі управління, ≤ Н	700	700	700
Запасна гальмівна система			
(Виконується подібно до випробування типу О, двигун від'єднаний)			
початкова швидкість випробування, км/год	70	50	40
гальмівний шлях, ≤ м	95,7	54,0	38,3
середнє уповільнення, ≥ м/с ²	2,2	2,2	2,2
сила на органі управління:			
Ручне, ≤ Н	600	600	600
Педальне, ≤ Н	700	700	700
Стоянкова гальмівна система (випробування з навантаженням)			
утримання в нерухомому положенні (на спуску або підйомі), ≥ %	18	18	18
разом із незагальмованим причепом, ≥ %	12	12	12
сила на органі управління:			
Ручне, ≤ Н	600	600	600
Педальне, ≤ Н	700	700	700

На автопоїздах малої маси іноді застосовують інерційні гальмівні приводи. Принцип дії – при накаті причепа на тягач спеціальний пристрій включає гальма причепа. Інтенсивність набігання та гальмування прямопропорційні. Така система проста, але їй притаманні недоліки. Гальмування причепа запізнюється і разом з цим набігання його на тягач збільшує гальмівну колію і погіршує маневреність автопоїзда. Крім того, причіп може загальмовуватися і під час руху по нерівностях дороги.

Найбільш перспективними є електропневматичні гальмівні приводи. У них вища швидкодія та легша оптимізація законів наростання гальмівних моментів

на мостах автопоїзда.

2. Пневматичний привід гальм автомобілів ЗІЛ

Пневматичний привід гальмівної системи застосовують на великовантажних автомобілях та автопоїздах. Ця система має низку переваг, основною з яких є нечутливість до витоків робочого тіла – повітря – незначною порівняно з продуктивністю компресора.

Гальмівне зусилля у пневматичному приводі створюється стисненим повітрям. Управління подачею повітря проводиться незначними зусиллями водія, що додається до педалі або ручки гальмівних кранів.

До 1984 року гальмівна система автомобілів ЗІЛ мала просту схему, що складається з компресора з регулятором та обмежувачем тиску, ресивером, що забезпечують запас стисненого повітря, гальмівного крана та гальмівних камер. Гальмо стоянки мало механічний привід. За наявності причепа гальмівний кран мав дві аналогічні секції, з яких стиснене повітря подавалося до системи приводу гальмівних механізмів причепа та тягача.

Починаючи з 1984 року у конструкцію гальмівної системи запроваджено зміни, які задовольняють сучасним вимогам безпеки руху. З цією метою в пневматичному гальмівному приводі використано прилади та апарати гальмівної системи КамАЗ.

Привід забезпечує роботу гальмівної системи як робочого, допоміжного, стоянкового та запасного гальм, а також виконує аварійне розгальмовування гальма стоянки, управління гальмівними механізмами коліс причепа та живлення інших пневматичних систем автомобіля.

3. Особливості гальмівних систем автомобілів УралАЗ

Завод випускає тривісний автомобіль Урал-5557 – шасі, що широко ви-

користується як тягач автопоїзда-лісовозу. Сідельні тягачі, що утворюють сімейство 44204 та 44202, працюють, як правило, зі спеціалізованими напівпричепами – трубовозами, цистернами, самоскидними та бортовими платформами. Розглянемо гальмівні системи з прикладу автомобіля Урал-4320.

Автомобіль обладнаний трьома автономними гальмівними системами – стоянковою, робочою та допоміжною, яка за конструкцією аналогічна допоміжній гальмівній системі автомобіля КамАЗ-5320 та буде розглянута нижче.

Стоянкова гальмівна система складається з трансмісійного гальмівного механізму і механічного приводу від важеля управління гальмом стоянки з кабіни водія. Гальмівний механізм – барабанний, з внутрішнім розташуванням колодок та з розтискним кулаком, змонтований на валу роздавальної коробки.

Робоча гальмівна система має звичайний гальмівний механізм - барабанний, з внутрішніми колодками та гідравлічними циліндрами. Кожен гальмівний механізм має два гідравлічні циліндри, що приводять у дію гальмівні колодки. Конструктивно гальмівні циліндри виконані в одному корпусі. Особливістю приводу гальм є наявність двох щаблів - пневмогідравлічний привід. Він складається з одного пневматичного та двох гідравлічних контурів.

Пневматичний привід є командною частиною, гідравлічний – виконавчою. Перший гідравлічний контур приводить у дію гальма переднього моста, другий – гальма середнього та заднього мостів.

Пневмогідравлічний привід дозволяє реалізувати в гальмівній системі переваги як гідравлічного, так і пневматичного приводів.

Агрегати та прилади пневматичної частини приводу – компресор, регулятор тиску, повітряні балони, роз'єднувальний кран, сполучна головка – за призначенням та конструкцією аналогічні приладам пневматичного приводу автомобілів КамАЗ.

Гальмівний кран пристрою аналогічний двосекційному гальмівному крану автомобілів ЗІЛ випуску до 1984 року.

Пневматичний підсилювач з головним гідравлічним гальмівним циліндром є місцем стику пневматичного та гідравлічного контурів пневмогідравліч-

ного приводу (рис. 5.1).

Стиснене повітря від гальмівного крана надходить у силові порожнини, причому в ліву силову порожнину повітря проходить по осьовому та радіальному свердлінням. Впливаючи на поршні штока, стиснене повітря забезпечує велике зусилля тиску штока на поршень 2. Переміщаючись, поршень витісняє гальмівну рідину через вивід Б у трубопровід і далі, до робочих гальмівних циліндрів коліс. Велика різниця в площах впливу стисненого повітря на поршні пневматичних циліндрів і площі поршня головного гальмівного гідравлічного циліндра забезпечить значне збільшення тиску гальмівної рідини на виході Б в порівнянні з тиском стисненого повітря на вході А. Порожнини Г з'єднані з атмосферою.

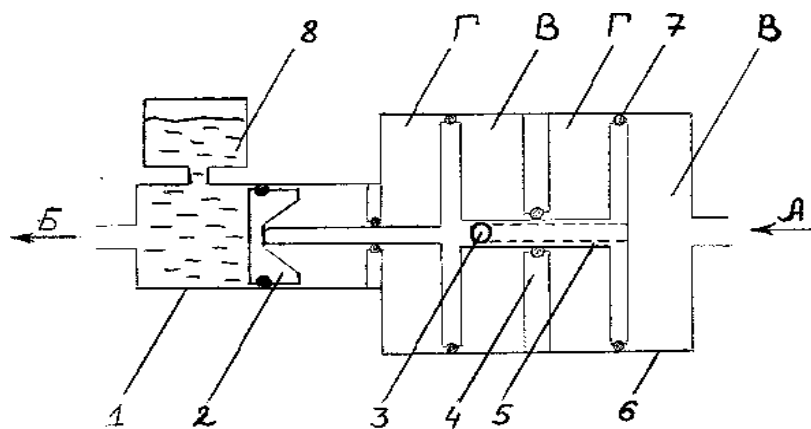


Рис. 5.1. Схема пневматичного підсилювача з головним гідравлічним гальмівним циліндром: 1 – головний гідравлічний гальмівний циліндр; 2 – поршень; 3 – радіальний отвір; 4 – проставка; 5 – шток із поршнями; 6 – корпус пневматичних циліндрів; 7 – ущільнення; 8 – бачок для гальмівної рідини; А - підведення стисненого повітря від гальмівного крана; Б - виведення в гідравлічну гальмівну систему; В – силові порожнини; Г – атмосферні порожнини

Пневмогідравлічний привід має дуже високу ефективність і гальмування потрібно проводити дуже обережно, особливо при незавантаженому автомобілі.

4. Особливості приводу гальм автомобілів КамАЗ

Гальмівна система автомобілів КамАЗ найбільш повно відповідає вимогам до гальмівних систем великовантажних автомобілів.

На сучасних автомобілях з метою забезпечення безпеки руху встановлюють кілька гальмівних систем.

Робоча гальмівна система призначена для зниження швидкості руху автомобіля з бажаною інтенсивністю до повної зупинки незалежно від швидкості, навантаження та величини ухилу дороги. Вона приводиться в дію зусиллям ноги водія, що додається до педалі ногого гальма. Ефективність дії робочої гальмівної системи найбільша проти інших типів гальмівних систем.

Запасна гальмівна система призначена для плавного зниження швидкості руху автомобіля чи його зупинки. Вона має меншу гальмуючу дію на автомобіль, ніж робоча система.

Запасна гальмівна система приводить у дію гальмівні механізми середнього та заднього мостів.

Стоянкова гальмівна система призначена для утримання нерухомого автомобіля на горизонтальній ділянці колії або нахилі тривалий час без участі водія. Її роль виконує запасна гальмівна система під час створення максимального гальмівного зусилля. Орієнтовно: ефективність гальмівної системи стоянки повинна забезпечувати утримання нерухомого автомобіля на ухилі такої крутості, яку він зможе подолати на нижчій передачі.

Допоміжна гальмівна система призначена для зниження навантаження на робочу гальмівну систему або самостійної підтримки постійної швидкості при тривалому гальмуванні, наприклад, на довгих спусках у гірській або горбистій місцевості.

Кожна гальмівна система складається з гальмівних механізмів (гальм) та гальмівного приводу.

Робоча, запасна та стоянкова гальмівні системи автомобілів сімейства КамАЗ оснащені колісними колодковими гальмівними механізмами, що відріз-

няються високою стабільністю гальмівних властивостей, з розташуванням колодок усередині барабанів на нерухомих опорах, S-подібним розтискним кулаком. При цьому гальмівні механізми всіх коліс належать до робочої гальмівної системи, а гальмівні механізми коліс заднього візка є одночасно складовими частинами запасної та стоянкової гальмівних систем.

Гальмівний привід складається з п'яти контурів:

робочої гальмівної системи передніх коліс;

робочої гальмівної системи заднього візка;

запасної та стоянкової гальмівних систем;

допоміжного гальма-сповільнювача;

системи аварійного розгальмовування, призначеної для короткочасної подачі стисненого повітря до гальмівних механізмів заднього візка при несправності ручного гальмівного крана запасної та стоянкової системи.

Як шостий контур, при використанні автомобіля як тягача автопоїзда можна розглядати контур приводу гальм причепа.

Розглянемо перелік, призначення та принцип дії основних вузлів пневматичного приводу, з яких складено гальмівні контури.

Компресор забезпечує створення запасу стисненого повітря. Компресор поршневого типу, двоциліндровий, одноступінчастого стиску, продуктивністю 220 л/хв при частоті обертання колінчастого валу двигуна 2000 об/хв та протитиску 0,7 МПа. Привід компресора шестерний від блоку розподільчих шестерень. Система охолодження та мастила компресора підключені до відповідних систем двигуна. Встановлено компресор на передньому торці картера маховика двигуна.

Регулятор тиску автоматично підтримує тиск у системі в межах 0,62-0,75 МПа, спрацьовує як запобіжний клапан при підвищенні тиску до 1,0 МПа та очищує систему від забруднення.

Запобіжник від замерзання призначений для захисту системи від замерзання конденсату, що накопичився. Корпус запобіжника заповнюють спиртом етиловим. При проходженні повітря через запобіжник крапельки вологи наси-

чуються парами етилового спирту. Температура замерзання такої суміші значно знижується. Температура замерзання чистого етанолу мінус 114,2 °С.

Потрійний захисний клапан служить для поділу магістралі стиснутого повітря на три незалежні контури, а також для автоматичного відключення втратившого герметичність контуру з метою збереження тиску в справних контурах.

Для того, щоб стиснене повітря потрапило в контури, необхідно тиск 0,51-0,52 МПа. Цей тиск відкриває клапани. При меншому тиску контури перекрито. Отже, через негерметичний контур стиснене повітря виходитиме в атмосферу тільки при більшому тиску. Тому тиск у контурах нижче значення 0,5 МПа не впаде.

Подвійний захисний клапан служить для створення двох незалежних контурів. Дещо відрізняється за конструкцією, він працює аналогічно потрійному клапану. Тиск повітря у справному контурі не впаде нижче значення 0,52 – 0,54 МПа.

Двосекційний гальмівний кран призначений для управління виконавчими механізмами гальм робочої гальмівної системи автомобіля. Подача стисненого повітря здійснюється із секцій крана в перший та другий контури незалежно. При виході з ладу одного контуру інший забезпечить гальмування.

Ручний гальмівний кран служить для забезпечення гальмування запасної та стоянкової системами. Це забезпечується випуском стисненого повітря у атмосферу.

Клапан обмеження тиску служить для:

зменшення тиску повітря в гальмівних камерах передніх коліс автомобіля при гальмуванні з малою ефективністю з метою покращення стійкості та керуваності, особливо на слизьких дорогах, тобто для запобігання виникненню юза;

збільшення тиску повітря в гальмівних камерах передніх коліс автомобіля до меж тиску в гальмівних камерах задніх коліс при гальмуванні з максимальною ефективністю;

забезпечення випуску повітря із передніх гальмівних камер в атмосферу з

метою прискорення розгальмовування.

Принцип дії ґрунтується на використанні поршнів з різною площею, навантажених пружинами різної жорсткості.

Прискорювальний клапан встановлений на задньому візку та призначений для зменшення часу спрацьовування приводу стоянкової та запасний систем за рахунок скорочення довжини магістралі подачі (і випуску) стисненого повітря до гальм заднього візка.

Двомагістральний перепускний клапан забезпечує роздільне сполучення гальмівних механізмів заднього візка з ручним гальмівним краном або краном аварійного розгальмовування.

Автоматичний регулятор гальмівних сил призначений для автоматичного регулювання гальмівних сил на колесах заднього візка залежно від зміни їхнього осьового навантаження, тобто ступеня завантаженості автомобіля. Регулювання гальмівних сил досягається зміною тиску повітря в гальмівних камерах заднього візка залежно від дійсного осьового навантаження при гальмуванні. Робиться це для використання максимальних сил зі зчеплення в контакт шин з опорною поверхнею і забезпечення тим самим стійкого руху автомобіля при гальмуванні на великих швидкостях.

Забезпечується зміна тиску різною площею впливу діафрагми на поршень з його нижньої сторони.

Пневматичний кран з кнопковим керуванням призначений для подачі стисненого повітря до приладів та випуску його в атмосферу.

Для забезпечення роботи автомобіля у складі автопоїзда встановлюється обладнання для живлення стисненим повітрям та керування гальмами причепів як з однопровідним, так і з двопровідним приводом гальм. На автомобілі встановлено:

1) *Клапан управління гальмами причепа з двопровідним приводом*, що діє за наявності двох автономних з'єднувальних магістралей – живильної та керуючої.

Клапан трисекційний може спрацьовувати при включенні будь-якого ко-

нтуру робочої гальмівної системи, а також запасній (стоянкової) системі.

2) *Клапан управління гальмами причепа з однопровідним приводом*, що діє за наявності однієї сполучної магістралі, що використовується як живильна, і керуюча. Клапан забезпечує роботу розподільника повітря причепа.

3) *Одинарний захисний клапан* який зберігає тиск у повітряному балоні автомобіля-тягача при аварійному зменшенні тиску в магістралі причепа, що живить, а також перешкоджає виходу стисненого повітря з магістралі причепа при аварійному падінні тиску в гальмівному приводі автомобіля-тягача, запобігаючи автоматичному самогальмовуванню причепа.

4) *Роз'єднувальні крани та сполучні головки*, призначені для з'єднання пневмосистем автомобіля-тягача та причепа. Їх три пари. Вони забезпечують підключення системи причепа як із двопровідною, так і з однопровідною лініями приводу.

5) *Кнопковий кран подачі (випуску) повітря та пневмоциліндри*, що забезпечує роботу допоміжної гальмівної системи. Пневмоциліндри забезпечують поворот заслінки для перекриття випускного колектора (2 шт.) та встановлення важеля паливного насоса високого тиску в положення нульової подачі.

Гальмівні камери

Колеса переднього моста оснащені звичайними гальмівними камерами (тип 24) з розташованими в корпусі діафрагмою зі штоком та пружиною.

Гальмівні камери типу 20 із пружинними енергоакумуляторами встановлюються на колесах заднього візка, вони призначені для приведення в дію гальмівних механізмів при включенні як робочої, так і запасної (стоянкової) гальмівних систем.

До звичайної гальмівної камери типу 24 приєднаний циліндр з потужною пружиною, що знаходиться в ньому (рис. 5.2). У розтисненому стані пружина, впливаючи на поршень, через штовхач і під'ятник переміщає діафрагму так само, як вона переміщається при подачі в наддіафрагмову порожнину стисненого повітря. Шток висувається, відбувається загальмовування колеса. При подачі стисненого повітря під поршень останній, стискаючи пружину, звільняє

діафрагму. Гальмівна камера працює як завжди (робоча гальмівна система).

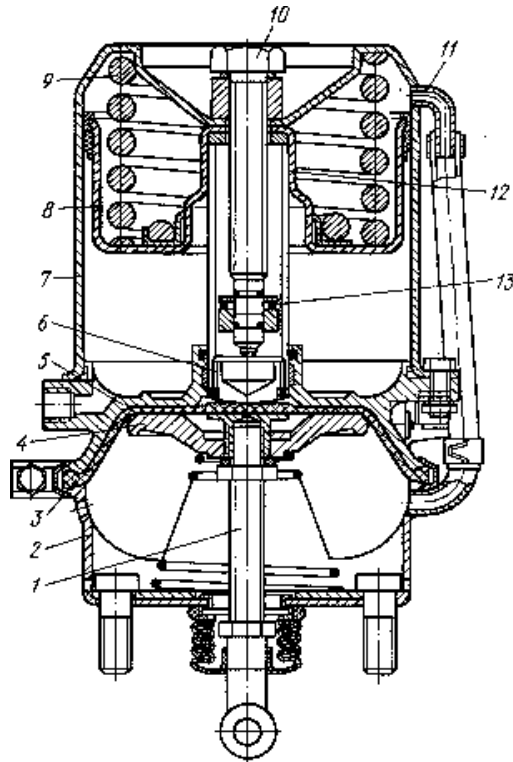


Рис. 5.2. Гальмівна камера з енергоакумулятором: 1 - шток, 2 - корпус камери, 3 - діафрагма, 4 - диск, 5 - фланець циліндра, 6 - підп'ятник, 7 - циліндр, 8 - поршень з манжетою, 9 - пружина енергоакумулятора 11 - трубка, 12 - штовхач, 13 - підп'ятник

Таким чином, для приводу в дію енергоакумулятора (гальмування заднього візка) необхідно випустити з циліндра стиснене повітря.

Робота пневматичного гальмівного приводу автомобілів сімейства КамАЗ

Розглянемо системи пневматичного приводу гальм, їх склад та роботу.

Система живлення пневматичного приводу гальм створює запас стиснутого повітря забезпечення роботи споживачів. Вона включає компресор, регулятор тиску і запобіжник від замерзання конденсату.

Контур приводу гальм коліс передньої гальмівної системи та причепаскладається з секції потрійного захисного клапана, повітряного балона ємністю 20 л, нижньої секції двосекційного гальмівного крана, клапана обмеження тис-

ку, клапана контрольного виведення (для вимірювання тиску в системі при її регулюванні), двох гальмівних камер тип 24, трубопроводів і шлангів, трубопроводу від нижньої секції гальмівного крана до нижньої секції клапана керування гальмами причепа з двопровідним приводом.

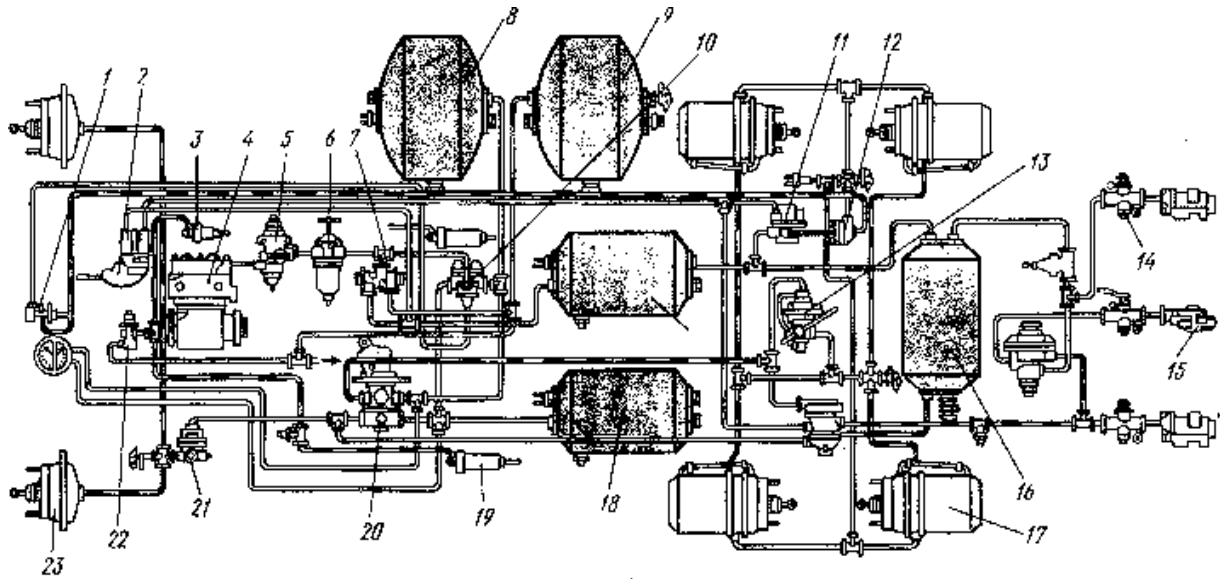


Рис. 5.3. Схема пневмоприводу гальмівної системи КамАЗ: 1 – кран аварійного розгальмовування, 2 – гальмівний кран зворотної дії, 3 – циліндр вимикання подачі палива, 4 – компресор, 5 – регулятор тиску, 6 – запобіжник від замерзання, 7 – подвійний захисний клапан, 8 – балон 2-го контуру, 9 – повітряний балон 4-го контуру, 10 – потрійний захисний клапан, 11 – прискорювальний клапан, 12 – двомагістральний клапан, 13 – регулятор гальмівних сил, 14 – роз'єднувальний клапан, 15 – сполучна головка, 16 – повітряні балони 3-го контуру, 17 – гальмівна камера з енергоакумулятором, 18 – повітряний балон 1-го контуру, 19 – циліндр приводу заслінки випускного трубопроводу, 20 – гальмівний кран, 21 – клапан обмеження тиску, 22 – пневматичний кран керування; 23 – гальмівна камера переднього колеса

При натисканні на педаль приводу двосекційного гальмівного крана стиснене повітря з ресивера надходить у гальмівні камери передніх коліс і загальмовує їх. Також стиснене повітря подається в гальмівну систему причепа через

клапан керування гальмами причепа з двопровідним приводом, а клапан керування гальмами з однопровідним приводом забезпечує зниження тиску живильно-керуючого трубопроводу. Відбувається загальмовування автопоїзда.

При випуску стисненого повітря через клапан обмеження тиску в атмосфері контур розгальмовується.

Контур приводу гальм заднього візка робочої гальмівної системи та причепа складається з секції потрійного захисного клапана, повітряного балона ємністю 40 л, верхньої секції двосекційного гальмівного крана, автоматичного регулятора гальмівних сил, чотирьох гальмівних камер типу 20, клапана контрольного виведення, трубопроводів і шлангів, що з'єднують ці апарати, трубопроводу секції клапана керування гальмами причепа з двопровідним приводом.

Цей контур працює аналогічно до попереднього. Стиснене повітря з гальмівних камер при розгальмовуванні виходить в атмосферу через автоматичний регулятор гальмівних сил.

Контур приводу гальм стоянкової та запасної системи, а також живлення комбінованого приводу гальм причепа (напівпричепа) складається з секції подвійного захисного клапана, двох повітряних балонів загальною ємністю 40 л, клапана контрольного виведення, ручного гальмівного крана, прискорювального клапана, частини двомагістрального перепускного клапана, чотирьох пружинних акумуляторів, трубопроводів та шлангів між апаратами трубопроводу від ручного гальмівного крана до середньої секції клапана керування гальмами причепа з двопровідним приводом та трубопроводу від повітряного балона до одинарного захисного клапана для живлення приводу гальм причепа.

При повороті рукоятки ручного гальмівного крана стиснене повітря виходить з-під поршня енергоакумулятора. Пружини, розпрямляючись, переміщують діафрагми гальмівних камер і загальмовують задній візок.

При повороті рукоятки на кут 90° повітря випускається повністю, відбувається повне загальмовування – стояночна гальмівна система.

При повороті рукоятки на менший кут, наступна дія забезпечується тиском на поршень крана стисненого повітря з одного боку і врівноважує пружини

з іншого. Тиск повітря в циліндрі енергоакумулятора знижується в повному обсязі, пружина розпрямляється в повному обсязі, колодки гальмівного механізму лише пригальмовують барабан колеса – запасна гальмівна система.

При поверненні рукоятки крана в положення «розгальмовано», в енергоакумуляторі подається стиснене повітря, задній візок гальмується.

Контур приводу допоміжної гальмівної системи та живлення споживачів складається з секції подвійного захисного клапана, повітряного балона ємністю 40 л, клапана контрольного виведення, пневматичного крана, двох циліндрів приводу заслінок моторного гальма-сповільнювача, циліндра приводу вимикання подачі палива, трубопроводів та шлангів між апаратами. Робота системи було розглянуто вище. Від цього контуру стиснене повітря надходить до додаткових (негальмівних) споживачів: склоочисників, пневмосигналу, пневмогідравлічного підсилювача зчеплення, управління агрегатами трансмісії та ін.

Контур приводу системи аварійного гальмування гальм стоянкової гальмівної системи складається з секції потрійного захисного клапана, пневматичного крана, частини двомагістрального перепускного клапана, трубопроводів та шлангів, що з'єднують апарати. Живлення – від повітряних балонів контурів робочої гальмівної системи.

При подачі за допомогою пневмокрана стисненого повітря в циліндри енергоакумуляторів відбувається розгальмовування заднього візка. Для роботи контуру необхідно утримувати кнопку крана в натиснутому положенні. Контур використовується для короткочасного гальмування, коли необхідно прибрати машину з проїжджої частини, залізничного переїзду і т.д.

Механічне розгальмовування гальм коліс заднього візка у разі відсутності повітря в пневматичному приводі гальм та недостатній герметичності циліндрів енергоакумуляторів проводиться викручуванням болтів механічного розгальмовування. При цьому болт, що вивертається, піднімає поршень, стискаючи пружину.

Цей спосіб гальмування застосовується при буксируванні пошкодженого автомобіля, при непрацюючому компресорі і т.д.

Привід гальм причепа автомобілів-тягачів комбінований – однопровідний та двопровідний, включає клапан гальмами причепа з двопровідним приводом, одинарний захисний клапан, клапан керування гальмами причепа з однопровідним приводом, три роз'єднувальні крани та три сполучні головки – дві головки типу «Палм» для двопровідного приводу гальм причепа та одну головку типу «А» для однопровідного приводу гальм причепа.

Живлення приводу гальм причепа здійснюється з повітряного балона контуру приводу стоянкової та запасної гальмівної системи.

Клапан управління гальмами причепа з двопровідним приводом забезпечує привід в дію гальм причепа при трьох незалежних один від одного командах (I, II, III контури), що діють одночасно або порізно. У кожному випадку подається команда і клапан керування гальмами причепа з однопровідним приводом.

У двопровідному приводі однією магістраллю постійно подається стиснене повітря в ресивери причепа, а друга є управляючою – тиск у ній зростає при гальмуванні. Встановлений на причепі повітророзподільний клапан встановлює тиск повітря, що надходить у гальмівні механізми причепа, рівним тиску в магістралі, що управляє, яке дорівнює тиску в гальмівній магістралі тягача. Повітророзподільник забезпечує також подачу повітря з ресивера причепа до гальмівних механізмів при обриві магістралі живлення.

Однопровідний привід простий, дешевий, але має два істотні недоліки: менша швидкодія і можливість витрати запасу повітря при неодноразових, змінних по зусиллю пригальмовуваннях, так як повітря подається тільки при розгальмовуванні причепа. Збільшення часу спрацьовування пояснюється тим, що загальмовування відбувається при зниженні тиску магістралі, що з'єднує з тягачом. А зниження тиску в системі відбувається зазвичай у 1,5-2,5 рази повільніше, ніж її наповнення стисненим повітрям.

5. Електропневматичний привід гальм

До сучасних гальмівних приводів технічні вимоги щодо умов безпеки руху дуже жорсткі. Забезпечити норми по швидкодії та синхронності роботи гальм вдається зазвичай, якщо довжина магістралі, що з'єднує гальмівний кран тягача з повітророзподільником причепа, не перевищує 15 м. Для автопоїздів великої довжини тривалість проходження повітря по магістралі значна і доцільне застосування електропневматичного приводу, який включає дві системи: пневматичну (силову) та електронну (керуючу).

Електричний сигнал різної інтенсивності виробляється в елементі, що управляє. Цей сигнал передається в електронний блок, який керує модулятором. Модулятор, залежно від сигналу, з'єднує порожнину гальмівної камери з ресивером, з атмосферою або перекриває її. Тиск у гальмівній камері вимірюється електричним манометром, дані передаються в електронний блок, де порівнюються з сигналом від елемента, що управляє.

Таким чином, електронний блок постійно відстежує тиск повітря в гальмівних камерах і, за допомогою модулятора, забезпечує відповідність його значення, що задається.

Керуючий елемент може бути безпосередньо пов'язаний з гальмівною педаллю або через які-небудь проміжні системи. Найчастіше управління здійснюється зміною сили чи частоти струму.

Електропневматичний привід дублюється для забезпечення працездатності при виході з експлуатації електронної системи.

В силу складності та дорожнечі електропневматичного приводу їм обладнають найчастіше довгобазні причепа.

При аналізі роботи такого приводу визначено, що різниця тривалості підвищення тиску в гальмівних камерах елементів автопоїзда не перевищує 0,05 с. Електропневматичний привід нині вважається досить перспективним.

ТЕМА 7. АВТОМОБІЛІ-САМОСКИДИ І САМОСКИДНІ АВТОПОЇЗДИ

Зміст:

1. Призначення та класифікація самоскидів.
2. Компонування автомобілів-самоскидів

1. Призначення та класифікація самоскидів

Автомобіль-самоскид – спеціалізований вантажний автомобіль, призначений для перевезення різних вантажів і повністю автоматизованого їх вивантаження за допомогою кузова, що перекидається. Платформа, шарнірно укріплена на рамі, може нахилитись назад або на бічну сторону на кут 45–55°.

Автомобілі-самоскиди та самоскидні автопоїзди становлять близько чверті вантажівок, що експлуатуються, а їх сумарна вантажопідйомність близько третини вантажопідйомності всіх, що знаходяться в експлуатації вантажних автомобілів.

Самоскиди можуть бути класифіковані за семи основними ознаками:

а) за основним призначенням:

будівельні,

сільськогосподарські,

кар'єрні,

вузькоспеціалізовані (бетоновози, мінераловози та ін);

б) по вантажопідйомності:

малої – до 2 т,

середньої – 2–6 т,

великий – 7–14 т,

особливо великий (великовантажні) – понад 14 т;

в) за типом рухомого складу:

автомобіль-самоскид,

самоскидний потяг (самоскидний тягач з одним або двома причепами-

самоскидами),

причіп-самоскид (напівпричіп-самоскид);

г) за пристосованістю до типу доріг:

для всіх видів доріг,

обмежене використання (тільки для доріг, що допускають навантаження на міст не більше 100 кН);

д) за прохідністю:

позашляхові великовантажні (типу БелАЗ),

дорожні (колісні формули 4x2 або 6x4),

підвищеної прохідності (4x4, 6x6 та ін.);

е) за способом розвантаження платформи:

одностороння назад,

одностороння на бічну сторону,

двостороння на бічні сторони,

трестороння назад та на бічні сторони;

ж) по пристосованості до роботи з причепом:

одиначний самоскид,

самоскид-тягач (підвищена потужність двигуна; комунікації на причіп(и)).

Найбільш поширені самоскиди та самоскидні автопоїзди будівельної групи. Вантажі найрізноманітніші: від каменю та щебеню до сипких піску та вапна, а також бетонні суміші та інші будівельні розчини.

Сільськогосподарські самоскиди також дуже численні. У зв'язку з тим, що щільність сільгоспвантажів невелика (найчастіше $< 1 \text{ т/м}^3$), поширені надставні борти.

Кар'єрні самоскиди використовують на відкритих гірничих виробках. Це машини, як правило, особливо великої вантажопідйомності з дизельним двигуном, що працює на екологічно чистому паливі для запобігання загазованості поглиблених кар'єрів.

Вузькоспеціалізовані самоскиди та автопоїзди застосовують для переве-

зення лише одного певного виду вантажу (бетоновози, цементовози, зерновози).

Найчастіше розвантаження відбувається назад. Є й самоскиди із поперднім підйомом вантажу (вивантаження на залізничний склад).

Кузови можуть бути і знімними (змінними), а також такі що саморозвантажуються. Останні призначені для роботи в межах будмайданчика. Центр тяжкості навантаженого кузова вони розташовуються за опорою кузова (у напрямі його розвантаження). Після відмикання замка, який утримує кузов, він перекидається під дією моменту з плечем від центру тяжіння до опори. Центр тяжкості порожнього кузова знаходиться за опорою, тому після сповзання вантажу кузов прагне опуститися у вихідне горизонтальне положення, де його фіксують запором.

Дорожні умови експлуатації самоскидів також дуже різноманітні: від асфальту міських вулиць до засипаних каменем кар'єрів та бездоріжжя сільськогосподарських угідь.

2. Компонування автомобілів-самоскидів

Компонування має найповніше забезпечити використання технічних можливостей шасі та зручність експлуатації самоскида.

Основними вихідними даними для проведення конструювання є:

базова модель;

основне призначення;

річний обсяг виробництва цієї моделі.

Послідовність робіт під час конструювання:

вибір та обґрунтування принципової схеми самоскида;

ескізна розробка основних агрегатів, широке використання уніфікованих;

розміщення та прорахунок механізмів у динаміці;

міцнісний розрахунок основних деталей та вузлів;

визначення вагових властивостей.

Найбільшого поширення набули самоскильні установки з розвантажувальними платформами назад, гідроциліндр розташований під платформою та передає зусилля на її основу. Це самоскиди ЗІЛ-ММЗ; МАЗ та ін., а також самоскиди КамАЗ (циліндр за платформою).

Автомобіль-самоскид складається з шасі з кабіною та самоскидної установки.

Самоскидна установка включає:

платформу;

надрамник;

гідравлічний перекидальний пристрій.

Платформа призначена для розміщення вантажу, що відповідає його специфіці з урахуванням максимальної універсальності. У конструкції платформи можуть бути передбачені знімні ущільнювачі бортів (перевезення зерна), тент для укриття вантажів від видування, знімні надставні борти для кращого використання вантажопідйомності шасі (силос, сіно).

Платформа є найбільш трудомісткою, металомісткою і частиною самоскидної установки, що швидко зношується.

Платформа повинна мати борти, що відкидаються (піднімаються) з бажано дистанційно керованими запорами. Крім того, обов'язково обладнання платформи упором для механічної фіксації кузова у піднятому положенні.

Надрамник є зварною конструкцією і призначений для установки на шасі автомобіля вузлів самоскидної установки. Він складається з двох поздовжніх лонжеронів швелерного перерізу, що закріплюються на рамі автомобіля, та поперечних балок.

На різних автомобілях-самоскидах надрамники аналогічні і відрізняються лише за типом профілів лонжеронів і поперечних балок, їх розміром і розташуванням окремих елементів.

Гідравлічний перекидальний пристрій служить для механізованого розвантаження сипких, навалочних та напіврідких вантажів з використанням потужності двигуна. Передача потужності від двигуна до виконавчого органу – гід-

роциліндра здійснюється за допомогою гідроприводу.

Принципова схема гідравлічного перекидального пристрою показана рис.

6.1.

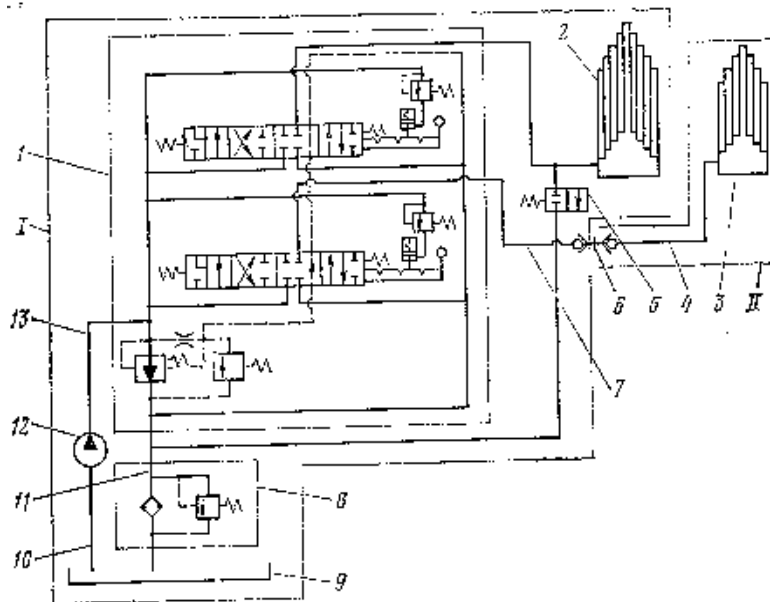


Рис. 6.1. Принципова схема гідравлічного перекидального пристрою самоскидного автопоїзда: 1 – гідророзподільник; 2, 3 – гідроциліндри; 4, 7, 13 - напірні гідролінії; 5 – обмежувальний клапан; 6 – сполучна муфта; 8 – фільтр гідробака із запобіжним клапаном; 9 – гідробак; 10 - всмоктувальна гідролінія; 11 – зливна гідролінія; 12 – насос; I – гідравлічний перекидальний пристрій автомобіля-самоскида; II – гідравлічний перекидальний пристрій причепа-самоскида

До складу гідравлічного перекидального пристрою входять:

коробка відбору потужності- для приводу в обертання насоса;

насос– для повідомлення робочій рідині необхідної енергії, яка витрачається на підйом платформи. Насос, як правило, шестеренний, тобто об'ємного типу, що дозволяє передавати рідині всю енергію, що підводиться. Напір на виході об'ємного насоса обмежується лише потужністю приводу та механічною міцністю конструкції. Необхідна межа може регулюватися редуційним клапаном (аналогічно масляному насосу двигуна);

гідророзподільник золотникового типу – призначений для спрямування потоку робочої рідини від насоса до гідроциліндрів та з гідроциліндрів у гідро-

бак, для обмеження тиску в гідроприводі; для фіксації платформи у необхідних положеннях.;

гідроциліндр - виконавчий орган для перекидання платформи. Телескопічний, односторонньої дії на підйом. Опускання платформи відбувається під впливом її ваги. Ущільнювальні та стопорні кільця забезпечують герметичність та обмеження ходу висування ланок. Встановлюється під або спереду кузова;

обмежувальний клапан - для обмеження ходу висувних ланок гідроциліндра. При максимальному підйомі платформи відбувається переміщення осі гідроциліндра і штовхач, закріплений на корпусі, через важіль натискає на регулювальний болт обмежувального клапана. Зусилля передається на кульку, яка, стискаючи пружину, з'єднує напірний трубопровід зі зливним (у гідробак);

гідробак – для живлення гідроприводу робочою рідиною, охолодження робочої рідини, видалення з неї бульбашок повітря, забезпечення температурної компенсації зміни обсягу робочої рідини та її фільтрації;

запірна муфта, що встановлюється на кінці запірною трубопроводу на причіп-самоскид. При стиковці запірні кульки віджимаються від гнізд і рідина проходить в систему причепа. При розстикуванні пружини щільно притискають кульки до гнізд;

розривна муфта - по устрою аналогічна запірній, спрацьовує при розриві слабкої ланки в з'єднувачі тягач-причіп;

трубопроводи, призначені для з'єднання вузлів гідравлічного, перекидального пристрою, що складаються із сталевих труб, гнучких рукавів високого та низького тиску та сполучної арматури.

Для дистанційного керування роботою гідроприводу використовують електропневмоклапани, що направляють потоки робочої рідини у необхідних напрямках.

Закриття бортів платформ автомобіля та причепа-самоскида здійснюється за допомогою пневмокамер. Повітря подається в них через електропневмоклапани.

Налагодження та регулювання гідравлічних, електричних та пневматич-

них комунікацій та вузлів повинно проводитись у спеціалізованій майстерні з використанням контрольно-вимірювальної апаратури.

ТЕМА 8. РОЗРАХУНОК ПЕРИКИДАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ АВТОМОБІЛІВ-САМОСКИДІВ

Зміст:

1. Визначення зусиль у гідропідйомнику та ходу його штока.
2. Розрахунок гідроциліндра.
3. Перевірочний розрахунок на міцність деталей гідроциліндра.

Розглянемо при розрахунку перекидального пристрою самоскида визначення зусилля в гідропідйомнику, ходу штока гідропідйомника та розрахунок гідроциліндра. Прийmemo припущення: самоскид розташований на горизонтальній площині, центр ваги кузова перебуває у перетині його діагоналей, як показано на рис. 7.1. Тертям у шарнірах нехтуємо.

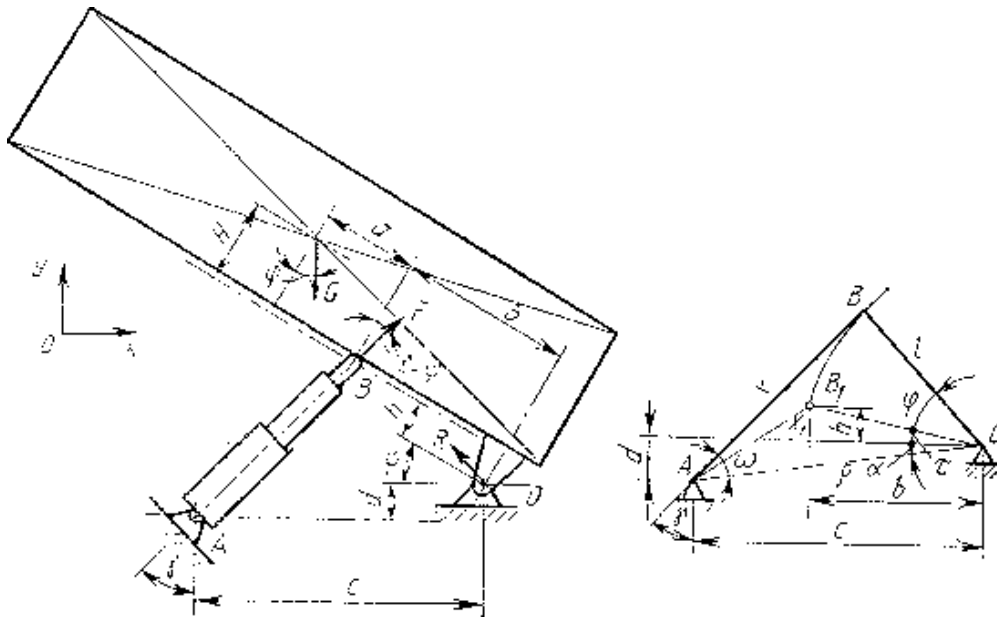


Рис. 7.1. Схема до розрахунку гідропідйомника телескопічного типу автомобіля-самоскида

1. Визначення зусиль у гідропідйомнику та ходу його штока

Зусилля в гідропідйомнику можна визначити, склавши рівняння моментів, що діють на кузов щодо осі його обертання. Силу тяжіння кузова та зусилля в гідропідйомнику розкладемо на складові по осях X та Y. Тоді отримаємо рівняння моментів:

$$G(a + b)\cos\phi - G(H + h)\sin\phi - F_b\cos(\gamma - \phi) - F_h\sin(\gamma - \phi) = 0 \quad (1)$$

Звідси визначимо зусилля у гідропідйомнику:

$$P = \frac{G((a + b)\cos\phi - (H + h)\sin\phi)}{b\cos(\gamma - \phi) + h\sin(\gamma - \phi)} \quad (2)$$

З виразу очевидно, що зусилля на гідропідйомник за інших рівних умов обернено пропорційно відстані між віссю обертання кузова і точкою опори гід-

ропідйомника, і зростає зі збільшенням відхилення осі штока від вертикалі (кут γ).

Реакція опори в точці визначається при проектуванні всіх сил на осі координат X і Y:

$$\begin{aligned}R_x &= -F \sin \gamma; \\R_y &= G - F \cos \gamma; \\R &= (R_x^2 + R_y^2)^{\frac{1}{2}}.\end{aligned}\tag{3}$$

Хід штока S гідропідйомника визначають залежно (рис. 7.1):

$$S = (l^2 + \rho^2 - 2l\rho \cos(\phi + \alpha + \tau) - 2l\rho \cos(\alpha + \tau))^{\frac{1}{2}},\tag{4}$$

де B_1 і B – початкове та проміжне положення точки з'єднання штока та кузова, що переміщається по радіусу l на кут ϕ ; ρ – відстань між точками кріплення кузова та підйомника до надрамника.

2. Розрахунок гідроциліндра

Гільзи циліндрів за своїми геометричними характеристиками займають проміжне положення між товстостінними циліндрами (трубами) та циліндричними оболонками. Для них відношення радіуса серединної поверхні до товщини стінки знаходиться в межах $R/h=5-15$ (для циліндричних оболонок $R/h > 15$, а для товстостінних циліндрів $R/h < 5$). Тому формули розрахунку мають бути справедливими і для товстостінних труб, і для циліндричних оболонок.

Матеріал виготовлення гідроциліндрів – сталь 30 з межею плинності $\sigma_T = 300$ МПа і сталь 45 з $\sigma_T = 360$ МПа.

При розрахунках можуть бути рекомендовані запаси міцності гідроцилі-

$$n_{\text{дрів}} = \frac{\sigma_{\text{т}}}{\sigma_{\text{max}}}$$

Гільзи корпусу

При номінальному тиску $2,7-3 > 3$

При максимальному тиску $1,8-2 > 2$

Збільшені значення запасу міцності для корпусів пояснюються тим, що корпус повинен мати достатню міцність і жорсткість у місцях з'єднання з поворотними цапфами і днищем. Корпус також може зазнавати ударних навантажень під час руху автомобіля, тому він повинен ефективно протистояти утворенню вм'ятин.

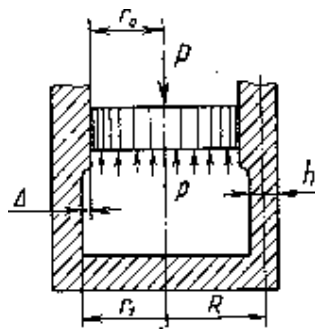


Рис. 7.2. Розрахункова схема гідроциліндра

Визначимо діаметр D і товщину h стінок гільзи з розрахунку безмоментної теорії. Схема розрахунку показана рис. 7.2 і відповідає початку висування однієї гільзи щодо іншої. У першому питанні ми визначили зусилля P , яке розвивається гідропідйомником. Воно визначається тиском p в циліндрі та площею внутрішнього просвіту $F_o = \pi \cdot r_o^2$ нерухомої гільзи:

$$P = pF_o \quad (5)$$

Звідси можна визначити необхідний внутрішній радіус нерухомої гільзи:

$$r_1 = r_o + \Delta = \sqrt{\frac{P}{\pi \cdot p}} + \Delta \quad (6)$$

де Δ – різниця внутрішніх радіусів циліндрів $\Delta=r_1 - r_0$ (гільзи та плунже-ра); $\Delta \approx 3,5$ мм.

Максимальна напруга, що виникає в нерухомій гільзі, як найбільш навантаженій, не повинна перевищувати допустимих значень:

$$\sigma_{\max} = \frac{pR}{h} \leq [\sigma] = \frac{\sigma_T}{n_T}, \quad (7)$$

де $[\sigma]$ – максимально допустима напруга для матеріалу гільзи.

Для граничного випадку ($\sigma_{\max} = [\sigma]$) можна записати рівність:

$$\frac{h}{R} = \frac{p}{[\sigma]} = \alpha_0 \quad (8)$$

Враховуючи що:

$$r_1 = R - \frac{h}{2} = R \left(1 - 0,5 \frac{h}{R} \right), \quad (9)$$

а також

$$R = \frac{r_1}{(1-0,5\alpha_0)}, \quad (10)$$

з виразу (8) визначимо необхідну товщину стінки гільзи при відомому внутрішньому радіусі r_1 :

$$h = \frac{r_1 \cdot \alpha_0}{(1-0,5 \cdot \alpha_0)} \quad (11)$$

Таким чином, послідовність вибору розмірів гільз полягає у визначенні розмірів першої гільзи (корпусу) та визначення діаметрів наступних гільз за

формулою:

$$R_i = 0,564 \cdot \sqrt{\frac{F}{p}} \cdot \left(\frac{1+p}{[\sigma]}\right)^{z-1} + \Delta \cdot \sum_{a=1}^{i-1} \left(\frac{1+p}{[\sigma]}\right)^{i-a}, \text{ мм} \quad (12)$$

де F – зусилля на штоку гідроциліндра; p – тиск у циліндрі; z – число ланок гідроциліндра (гільз); i – номер гільзи, що розраховується.

Визначені розрахунками значення діаметрів необхідно узгодити з нормальним (рекомендованим) рядом діаметрів для гідроциліндрів автомобілів-самоскидів.

3. Перевірочний розрахунок на міцність деталей гідроциліндра

1. Міцність труб для гільз (циліндрів) гідропідйомника перевіряють за напругою, що виникає в його стінках від сил внутрішнього тиску рідини

$$\sigma = p \cdot \frac{D^2 + d^2}{D^2 - d^2}, \quad (13)$$

де D і d – зовнішній та внутрішній діаметри циліндра, p – тиск рідини.

Для сталі 35 напруга плинності $\sigma_T = 320$ МПа, а сталі 45–360 МПа. Коефіцієнт запасу міцності можна прийняти $n = 2$.

2. Напруги, що виникають у сферичній заглушці корпусу гідроциліндра, визначають за формулою

$$\sigma = \frac{pd_{\text{загл}}}{4\delta_{\text{загл}}}, \quad (14)$$

де $d_{\text{загл}}$ і $\delta_{\text{загл}}$ – діаметр і товщина заглушки.

3. Упорні кільця перевіряють за напругою на зріз

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{p(A-A_{\text{пр}})}{(\pi d_{\text{к}} - \omega)h_{\text{к}}}, \quad (15)$$

де A – активна площа відповідної висунутої ланки. $A = \pi D^2 / 4$. D - діаметр труби, в яку встановлено кільце; $A_{\text{пр}}$ – те саме стосовно попередньому кільцю; $d_{\text{к}}$ - діаметр упорного кільця що перевіряється; $h_{\text{к}}$ – діаметр дроту кільця; ω – розмір у замку (просвіт) кільця.

Матеріал для кілець Сталь 65Г з термообробкою, $[\tau_{\text{ср}}] = 0,6[\sigma_{\text{р}}]$. Тимчасовий опір розтягування $[\sigma_{\text{р}}] = 1400\text{--}1650$ МПа. $n=2$. Тоді:

$$\tau_{\text{ср}} \leq [\tau_{\text{ср}}] = \frac{0,6[\sigma_{\text{р}}]}{n}. \quad (16)$$

4. Канавки під упорні кільця перевіряють на зминання по відношенню сили, нормальної до поверхні зминання до площі зминання (по хорді). Загальна формула:

$$\sigma_{\text{см}} = P_{\text{max}} \frac{\pi}{4} \cdot \frac{D^2 - D_{\text{пр}}^2}{(\pi d_{\text{к}} - \omega)h_{\text{к}}}. \quad (17)$$

Умови міцності $\sigma_{\text{см}} \leq [\sigma_{\text{см}}]$.

ТЕМА 9. АВТОМОБІЛІ-ТА АВТОПОЇЗДА-ФУРГОНІ

План.

1. Загальні положення.
2. Загальний устрій автомобілів-фургонів.
3. Ізотермічний рухомий склад.

1. Загальні положення

Автотранспортні засоби з кузовами-фургонами служать для перевезення спеціалізованих вантажів: продукти харчування (особливо швидко псуються), меблі, худобу та ін.

Деякі фургони обладнані установками підтримки мікроклімату у вантажному приміщенні.

Автомобілі та автопоїзди-фургони поділяють на:

1. Універсальні – фургони загального призначення, призначені для перевезення різних вантажів (прилади, інструменти, друкована продукція, взуття, килими, деякі види фасованих продуктів та інших.), які потребують створення спеціальних умов перевезення. Універсальні фургони забезпечують захист вантажу від атмосферних опадів та механічних пошкоджень.

2. Спеціальні – фургони, обладнані ізотермічно, з холодильними або опалювальними установками для перевезення вантажів, що швидко псуються, в основному продуктів. До спеціальних відносять і фургони, призначені для перевезення хлібобулочних та кондитерських виробів, одягу, меблів тощо.

Фургони використовуються повсюдно – у міських умовах, а також при міжміських та міжнародних перевезеннях.

При конструюванні фургонів враховують такі вимоги:

– кузов – прямокутної форми, за розмірами узгоджується зі стандартними габаритами тари (контейнери, піддони та ін.), підлога плоска. При масі вантажу, що перевозиться менше 1,5 т допускаються надколісні ніші, а при масі більше 4,5 т забезпечується в'їзд у фургон вилкового навантажувача загальною масою не менше 2,5 т;

– вантажна висота на автотранспортних засобах:

а) на автомобілях – 0,7; 0,9; 1,1; 1,25 чи 1,3 м;

б) на причепах – 1,3 чи 1,35 м;

в) на напівпричепах – 1,3 чи 1,45 м;

– обладнання для полегшення доступу до фургону (підніжки, трапи

та ін.), що не заважає вільному під'їзду до місць навантаження (вивантаження);

- дві двері - ззаду і праворуч по ходу з фіксацією у відкритому стані, що не послаблюють жорсткість кузова і забезпечують їх пломбування;
- вилучення попадання у фургон відпрацьованих газів, пилу, вологи, вентиляцію та освітлення захищеними плафонами;
- запасне колесо кріпиться поза вантажним приміщенням;
- термін служби фургона повинен бути не меншим, ніж у базового транспортного засобу.

Крім того, фурғони з термоізолюваними кузовами повинні забезпечити коефіцієнт теплопередачі, що визначається стандартами, а рефрижератори і опалювані фурғони - підтримку необхідного мікроклімату.

2. Загальний устрій автомобілів-фурғонів

Для перевезення невеликих партій вантажу у міських умовах використовують фурғони на базі легкових автомобілів, так звані "каблучки". Вони мають суцільнометалевий кузов із задніми одно- або двостулковими дверима.

Фурғони вантажопідйомністю до 1500 кг випускають на базі автомобілів УАЗ-452, AVIA та ін. Ці фурғони мають металевий кузов вагонного типу з двома дверима. Кабіна водія відокремлена від вантажного приміщення перегородкою, що перешкоджає зсуванню вантажу при гальмуванні.

Найбільш поширені фурғони вантажопідйомністю 2-3 т, переважно на базі вантажних автомобілів. Кузов із дерев'яним каркасом обшитий зовні сталевим листом, усередині – дерев'яними рейками. Дві двері. У нижній частині кузова на задній та бічних стінках – відбійні бруси для захисту кузова від пошкоджень під час завантаження.

Для доставки вантажів при міжміських та міжнародних перевезеннях використовують великовантажні напівпричепи-фурғони з кузовами, що несуть, виготовленими з використанням алюмінієвих сплавів і пластмас. Деякі виготовляють на Одеському заводі, наприклад, ОдАЗ-794. Цей фурғон має клепаний

каркас, обшитий алюмінієвими листами, два двері з ущільненням з гумових прокладок, відкидні сходи та вентиляційні люки з прохідним перетином, що регулюється.

При перевезенні меблів вздовж стін кузова встановлюють напівм'які валики, що оберігають вантаж від механічних пошкоджень.

Хліб перевозять у фургонах, обладнаних металевими фермами для розміщення стандартних лотків. Кожна секція лотків має одностулкові двері.

Готові сукні перевозять у фургонах зі штангами для навішування плічок з одягом.

Велика кількість фургонів забезпечена вантажопідйомними бортами.

3. Ізотермічний рухомий склад

Для перевезення вантажів, що швидко псуються, використовують ізотермічні (з теплоізоляцією), а також рефрижераторні (з охолодженням) і опалювальні фургони. База – автомобіль, причіп чи напівпричіп.

Ізотермічні фургони служать для перевезення заморожених чи охолоджених продуктів на невеликі відстані у міських умовах.

Рефрижератори – ізотермічні фургони із системами безмашинного або машинного охолодження, що дозволяють знижувати температуру всередині вантажного приміщення до необхідного значення, а потім підтримувати її на заданому рівні.

Рефрижератори ділять на класи А, В і С за значенням температури, що підтримується:

клас А – рефрижератори, у вантажних приміщеннях яких можна підтримувати будь-яку температуру в діапазоні від 12 до 0°C;

клас В - від плюс 12 до мінус 10 ° С;

клас С - від плюс 12 до мінус 20 ° С.

Значення температури всередині фургона мають бути забезпечені за температури зовні плюс 30°C.

Опалювані фургони повинні забезпечити позитивну температуру всередині вантажного приміщення при перевезенні овочів, фруктів, яєць, курчат та ін. Ці фургони ділять на два класи. Температура всередині кузова має бути до плюс 12°C при значеннях температури навколишнього повітря:

- для рефрижераторів класу А – до -10°C;
- для рефрижераторів класу – до - 20°C.

Рефрижератори з охолодженням або опаленням вантажного приміщення використовують для перевезення на відстані до 1 000 км.

Вимоги до кузова та обладнання рефрижератора:

- забезпечення заданого значення температури за мінімальних коливань по всьому об'єму;
- швидке та рівномірне охолодження неохолоджених вантажів;
- інтенсивна циркуляція повітря у вантажному приміщенні;
- вентиляція вантажного приміщення;
- можливість проведення вантажно-розвантажувальних робіт з використанням підйомно-транспортного обладнання;
- зручність обслуговування холодильного та опалювального обладнання.

При безмашинному способі охолодження використовують тверду вуглекислоту (сухий лід), заморожені евтектичні розчини та зріджені гази (вуглекислий газ та азот).

Евтектичні розчини – хлористий натрій, хлористий кальцій, водний розчин етиленгліколю та інші.

Ці розчини заморожують у холодильних стаціонарних установках та поміщають у вантажне приміщення. При переході в рідкий стан розчини інтенсивно відбирають теплоту. Температура у фургоні може підтримуватися в межах від + 2 до - 9° протягом 15 годин.

Цей спосіб зниження температури не потребує складного обладнання у рефрижераторі. Недолік – неможливість регулювання температури. Вуглекислота, за порівняно високої вартості, може негативно впливати на багато продукту.

ктів.

Останнім часом дедалі ширше застосовують рідкий азот. Схема установки зображена рис. 8.1. Перевага використання такої установки:

- інертність азотного середовища;
- антисептичні властивості азоту;
- створення дуже низьких температур;
- відносно низька вартість установки, порівняно з холодильним обладнанням;
- простота обслуговування установки;
- висока ефективність – швидке заморожування, майже миттєве відновлення необхідного значення температури під час закривання дверей;
- екологічність.

Зниження температури при зачинених дверях відбувається за рахунок розпилювання рідкого азоту через колектор. Увімкнення установки – від регулятора температури. Тиск у посудині, необхідний для подачі азоту в колектор, забезпечується регулятором тиску. Аварійне скидання тиску здійснюється через спарені запобіжні клапани. Робочий тиск у посудині близько 100 кПа.

У вантажному відсіку підтримується температура до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ (це далеко не межа). Час охолодження великих рефрижераторів до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ становить 10-15 хв (при машинному способі - 5-6 годин).

Машинний холодильно-опалювальний агрегат чеського виробництва, який широко використовується в нашій країні, монтується на передній стінці ізотермічного фургона. Привід бензинового двигуна 13,6 кВт. Загальна вага – 600 кг. Клас С. Агрегат обладнаний випарником для зниження температури при подачі в випарник зрідженого в конденсаторі холодоагенту або для опалення, коли випарник відразу з компресора направляє гарячий холодоагент. Перемикання подачі холодоагенту в конденсатор або випарник здійснюється двоходовим краном. Охоложене або нагріте повітря від випарника подається у вантажний відсік вентиляторами.

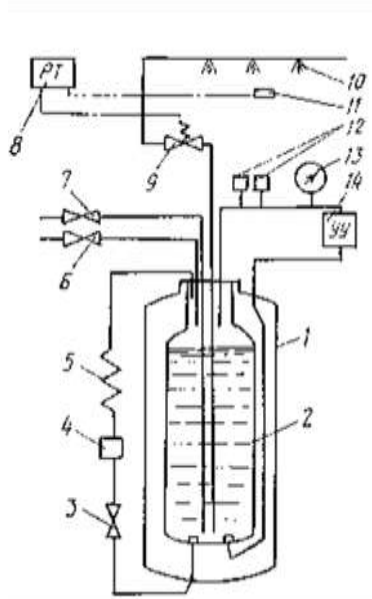


Рис. 8.1. Принципова схема системи охолодження азотом: 1 – зовнішній кожух посудини з азотом; 2 – посудина з рідким азотом; 3 – вентиль; 4 – регулятор тиску; 5 - випарник азоту для підтримки надмірного постійного тиску в посудині; 6 – вентиль газоскидання; 7 – вентиль заправки; 8 – регулятор температури; 9 – вентиль подачі рідкого азоту; 10 - розпилювальний колектор; 11 – датчик температури; 12 – запобіжні клапани; 13 – манометр; 14 – показчик рівня рідкого азоту

Для зниження потоку тепла через стінки та двері фургона застосовують кілька способів:

- наплення ізоляційного шару зовні або зсередини кузова до встановлення зовнішнього або внутрішнього облицювання;
- заповнення порожнини між обшивками піноутворюючим розчином, який при подальшому спінюванні розширюється і заповнює всі порожнини.

Широко використовують термоізоляційні плити товщиною до 90 мм з пінопласту, пінополіуретану та ін.

Для забезпечення однакового значення температури по всьому об'єму вантажного приміщення застосовують систему циркуляції повітря через канали передньої стінки і підлоги.

ТЕМА 10. АВТОМОБІЛІ ТА АВТОПОЇЗДА-ЦИСТЕРНИ

План.

1. Призначення, класифікація та загальні вимоги.
2. Автомобілі-цистерни для перевезення нафтопродуктів.
3. Автоцементовози.
4. Автоцистерни для перевезення рідких будівельних та напіврідких сумішей.
5. Автоцистерни для перевезення сільськогосподарських вантажів.
6. Визначення стійкості автоцистерни під час руху.
7. Визначення стійкості при дії бокового тиску.

1. Призначення, класифікація та загальні вимоги

Автомобільні цистерни (АЦ) та причепи-цистерни (ПЦ) призначені для безтарного перевезення газів, рідин, порошкоподібних та зернистих, а також напіврідких (товарний бетон) матеріалів.

Їх класифікацію проводять за такими ознаками:

а) за типом базового шасі:

автомобіль-цистерна (АЦ);

причіп-цистерна (ПЦ);

напівпричіп-цистерна (НПЦ);

б) за прохідністю:

звичайній прохідності;

підвищеної;

в) за призначенням:

для транспортування (АЦ);

для транспортування та заправки (АЦЗ);

г) за місткістю (вантажопідйомністю) цистерни;

д) на вигляд транспортованого (заправленого) продукту;

е) по типу несучого шасі:

рамні (цистерна встановлена на рамі);

несучі (підвіски та колеса кріплять до цистерни);

ж) за типом технологічного обладнання для вивантаження:

під впливом гравітаційних сил (злив самопливом (сипання));

механічне вивантаження;

пневматичне вивантаження;

вивантаження за допомогою насосів (своїх чи сторонніх);

самоскидне вивантаження.

За конструктивними ознаками резервуари цистерн розрізняють:

1) за формою поперечного перерізу:

круглі;

еліптичні;

прямокутні (валізи);

2) за формою поздовжнього перерізу:

постійного перерізу;

змінного (зменшеного у передній, середній або задній частині);

3) за наявності відсіків та хвилерізів:

з одним відсіком;

з додатковим відсіком;

з кількома відсіками;

без хвилерізів;

з одним або декількома хвилерізами;

4) за теплоізоляційними характеристиками:

без теплоізоляції;

з термоізоляцією;

з додатковим підігрівом або самообігрівом;

5) на вигляд матеріалу:

звичайна сталь;

високоміцна сталь без внутрішнього покриття або зі спеціальним покриттям внутрішніх поверхонь (емаль, свинець, цинк, епоксидна плівка);

нержавіюча сталь;

пластмаса, армована скловолокном і т.д.

При проектуванні АЦ враховують властивості продукту:

густина;

тиск насиченої пари;

електризуваність;

корозійність;

токсичність і т.д.

Випускають та використовують цистерни 4-х класів:

1 - для вибухових речовин;

2 – для газів зріджених та стиснутих, а також розчинених під тиском;

3 - для легкозаймистих рідин (ЛЗР);

4 – для легкозаймистих речовин та матеріалів.

Додаткові вимоги до СРС:

виведення глушника вперед та вправо поза зоною цистерни;

захист паливного бака з боку глушника екраном або сіткою (на відстані не менше 20 мм);

в електричних ланцюгах – додаткові запобіжники (вимикачі), вимикач маси АКБ повинен перебувати у кабіні водія;

лампи освітлення із захисними решітками;

проводка прокладається у трубках;

заземлення АЦ;

наявність двох вогнегасників поза кабіною;

система інформації про небезпеку (написи, проблисковий ліхтар) тощо.

Позначення автоцистерн складається з низки літер і цифр, що відбивають:

призначення цистерни;

номінальну місткість у метрах кубічних;

цифрову частину позначення марки шасі.

Наприклад, АТМЗ-4,5-375: автопаливомастилозаправник з цистерною (основний, під пальне) місткістю 4,5 м³ на базі автомобіля Урал-375.

Крім вище наведеного у цистернах можуть транспортуватися: В – вода; С – спирт; СР - спеціалізована рідина.

2. Автомобілі-цистерни для перевезення нафтопродуктів

АЦ цієї групи призначені для транспортування, короткочасного зберігання та заправки техніки відфільтрованим продуктом із виміром виданої кількості або для виконання деяких з цих функцій.

Загальний пристрій автоцистерн:

резервуар-цистерна;

горловина для компенсації температурного розширення продукту з дихальним клапаном та обмежувачем наповнення;

відстійник із водовідділювачем;

трубопровідні комунікації;

фільтри та лічильники;

насос;

рівнемір;

хвилерізи;

пенали, рукави (шланги).

У автопоїзда резервуари тягача та причепа з'єднані за допомогою рукава, перекачування – насосом тягача.

Обладнання цистерни має забезпечити виконання таких операцій:

наповнення цистерни, у тому числі сторонніми насосами;

видача пального із цистерни за допомогою насоса або самопливом;

перемішування пального у цистерні;

відкачування продукту з рукавів у цистерну.

Для виконання цих операцій застосовують різні технологічні схеми обла-

днання в залежності від обсягу виконуваних операцій. Наприклад, обладнання АЦ-4,2-53А дуже просте (рис. 9.1).

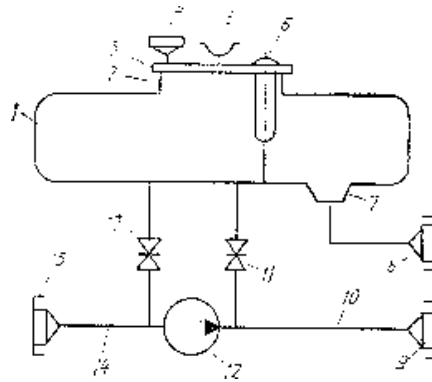


Рис. 9.1. Схема технологічного обладнання автомобілів-цистерн АЦ-4,2-53А та АЦ-4,2-130: 1 – цистерна; 2 – горловина; 3 – кришка горловини; 4 – наливна горловина; 5 – дихальний клапан; 6 – рівнемір; 7 – відстійник; 8 – зливальний штуцер; 9 – штуцер напірного патрубку; 10 - напірний патрубок; 11, 13 – засувки; 12 – насос; 14 - всмоктувальний патрубок; 15 - штуцер всмоктуючого патрубку

Обладнання АЦЗ-4,4-131 складніше та дозволяє виконувати ще й заправку техніки (рис. 9.2).

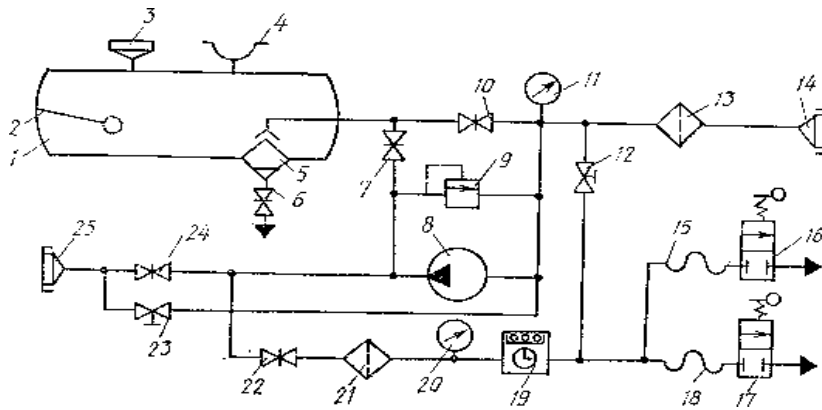


Рис. 9.2. Схема технологічного обладнання автомобіля-цистерни АЦЗ-4,4-131: 1 – цистерна; 2 – рівнемір; 3 – наливна горловина; 4 – дихальний клапан; 5 – водовідділювач; 6, 7, 10, 22, 24 – засувки; 8 – насос; 9 – запобіжний клапан; 11 – мановакуумметр; 12, 23 – вентилі; 13 – фільтр грубої очистки; 14 - штуцер приймального патрубку; 15, 18 – роздавальні рукави; 16, 17 – роздава-

льні крани; 19 – лічильник рідини; 20 – манометр; 21 – фільтр тонкого очищення; 25 - штуцер напірного патрубка

Коротко про влаштування та роботу обладнання:

1. Обмежувач наповнення – поплавець, спливаючи, замикає електричний ланцюг (герметичні контакти) або переміщає золотник відключення коробки відбору потужності для приводу насоса. Крім того, в горловині встановлено калібрувальну мітку з точністю наповнення до одного літра.

2. Дихальний клапан за призначенням та принципом дії аналогічний клапанам пробки радіатора і служить для скорочення втрат парів нафтопродукту.

3. Отстойник призначений для збирання підтоварної води та забезпечений поплавцем із щільністю меншою, ніж у води, але більшою, ніж у нафтопродукту. Таким чином, у чистому нафтопродукті поплавок тоне, а в воді, що скупчилася, спливає і перекидає розташований над ним вхід у всмоктувальний трубопровід.

4. Трубопровідні комунікації виконані із сталевих або алюмінієвих труб і з'єднують вузли та агрегати технологічної схеми, забезпечуючи виконання перерахованих вище операцій.

5. У всмоктувальному трубопроводі встановлений фільтр грубого очищення (сітчастий), а в напірному – тонкого очищення та лічильник для вимірювання кількості виданого нафтопродукту. Роздавальні рукави обладнають роздавальними кранами, а решта – швидкокороз'ємними з'єднаннями із заглушками.

6. Рівномір поплавкового типу. Поплавець, спливаючи, повертає вісь зі стрілкою. Точність виміру незначна, з похибкою до 200 л. Рівномір призначений для орієнтовного визначення заповнення резервуару.

7. Хвилерізи призначені для запобігання швидкому переміщенню маси продукту вздовж цистерни при частковому заповненні. В іншому випадку можливі гідравлічні удари в днища та різке зміщення центру тяжіння. Хвилерізи є хвилясті (для жорсткості) перегородки з отворами, складені з декількох поло-

тен (листів). Нахиляються хвилерізи вертикально, поперек цистерни до приварених зсередини кілець жорсткості, виготовлених з куточка.

8. Рукава укладаються в пенали або шафи, приварені праворуч та ліворуч цистерни. Роздавальні рукави у деяких автоцистерн намотуються на барабан.

9. Насоси на автоцистернах, як правило, самовсмоктувальні (що не потребують заповнення перед перекачуванням). Для перекачування пального застосовують відцентрові з додатковим вихровим колесом для забезпечення самовсмоктування та вихрові насоси. Для перекачування олій – шестеренні. При експлуатації шестеренних (об'ємних) насосів необхідно пам'ятати, що вони здатні розвивати великий тиск (натиск), що обмежується тільки потужністю приводу і міцністю деталей. Тому дуже важливо стежити за справністю та роботою редуційного клапана та включати насос при відкритій засувці напірної магістралі.

Автобітумовози випускають з гарною теплоізоляцією та підігрівачем мазу. Джерело тепла – два стаціонарні газові пальники, встановлені в жарових теплообмінних трубах та одна переносна – для підігріву комунікацій.

Подача насоса підбирається залежно від місткості цистерни з розрахунку опорожнення (заповнення) цистерни за 10-15 хвилин.

3. Автоцементовози

Автоцементовози призначені для безтарного перевезення порошкоподібних та пилоподібних будівельних матеріалів (цементу, вапна, сухої золи, мінерального порошку) на відстань до 150 км з механізованим навантаженням-вивантаженням при використанні вакуум-компресорної установки.

Цементовоз складається з сідельного тягача та цистерни-напівпричепа. На тягачі безпосередньо за кабіною водія змонтований вакуум-компресор з приводом від коробки відбору потужності через карданну та клинопасову передачі. Схема цистерни показана рис. 9.3.

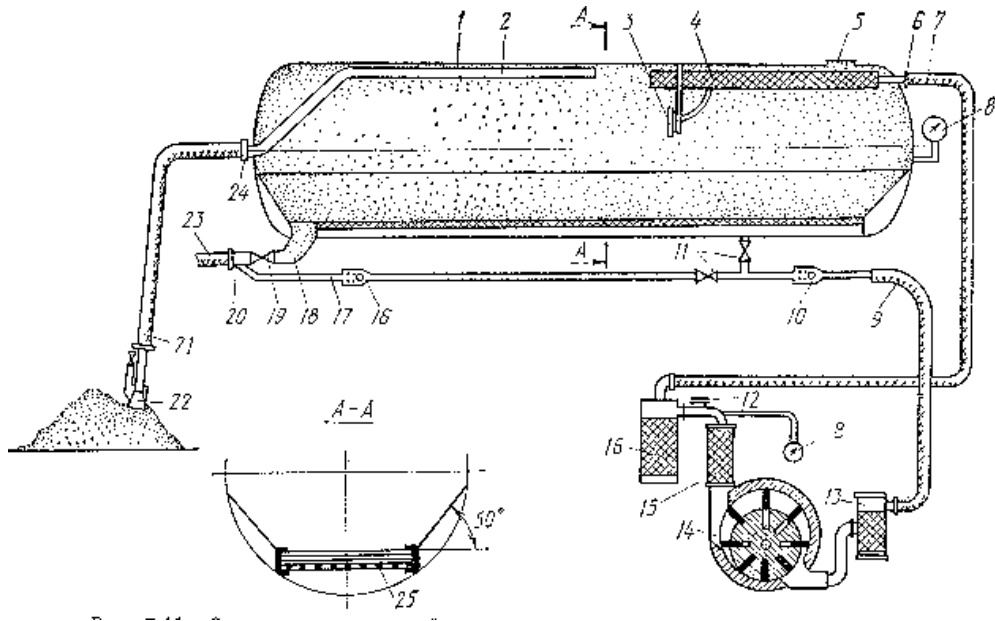


Рис. 9.3. Схема пневматичної системи для завантаження-вивантаження цементовозу: 1 – цистерна; 2 – труба зі щілиною; 3 – мембранний показчик закінчення наповнення; 4 – фільтр очищення повітря від цементу; 5 – завантажувальний люк \varnothing 400 мм; 6, 24 – замок; 7 – вакуумний рукав; 8 – мановакуумметр; 9 – напірний рукав; 10 – зворотний клапан; 11 – кран; 12 – кришка; 13 - вологомастиловідокремлювач; 14 – вакуум-компресор; 15 - масляний фільтр; 16 – фільтр другого ступеня очищення повітря; 17 - повітропровід; 18 - розвантажувальний патрубков; 19 – кран; 20 - продувна форсунка; 21 - завантажувальний рукав; 22 – наконечник із краном; 23 – розвантажувальний рукав; 25 – аероднище

Труба із щілиною призначена для рівномірного розподілу цементу по довжині цистерни. Мембранний показчик закінчення заповнення має гнучку мембрану, при прогинанні якої всередину замикаються контакти електричного ланцюга і включають звуковий сигнал автомобіля. Завантажувальний наконечник має кран для регулювання підсмоктування повітря та встановлення оптимального співвідношення повітря та цементу. Аероднище є встановлений у нижній частині цистерни лоток, стінки якого для "стікання" цементу нахилені до днища під кутом 50° , а днище - сітка з кількома шарами пористої тканини. При подачі повітря під днище повітря, проходячи крізь нього, розпушує це-

мент, який легше зісковзує зі стінок і далі, по нахиленій цистерні, до розвантажувального патрубку.

Завантаження цистерни здійснюється з допомогою розрідження у ній, створюваного вакуум-компресором. Цемент у наконечнику поєднується з повітрям, надходить у цистерну і розподіляється за її довжиною. Про закінчення заповнення свідчить звуковий сигнал.

Розвантаження відбувається під час подачі в цистерну під аероднище стиснутого повітря. Компресор закачує атмосферне повітря через відкриту кришку між фільтром 2-го ступеня та масляним фільтром. Очищене повітря надходить через аероднище в цистерну, розпушує цемент і створює надлишковий тиск. Суміш повітря і цементу через розвантажувальний патрубок надходить до форсунки продувки, де підхоплюється потоком повітря і подається на відстань до 50 м і у висоту до 20 м по розвантажувальному рукаву. Про закінчення розвантаження свідчить падіння тиску у цистерні до нуля.

4. Автоцистерни для перевезення рідких будівельних та напіврідких сумішей

У будівництві використовують авторозчиновози та авторозчинобетонози на базі автомобіля ЗІЛ-130. Суміш переміщується валом із лопатками, привід якого здійснюється від гідромотора.

Авторозчиновоз має цистерну із завантаженням через люк і вивантаженням через вивантажувальний отвір, розташоване в нижній задній частині і закривається шибером з приводом від гідроциліндра. Під отвором встановлюється лоток.

Автобетонрозчиновоз виконаний на базі самоскида з підігрівом кузова відпрацьованими газами.

Вапновози служать для перевезення вапняного молока. Вони мають дві цистерни циліндрично-конічної форми, обладнані мішалками та вакуум-насос, що працює в режимі "розрідження" при завантаженні та режимі "нагнітання"

при розвантаженні цистерн. Привід мішалок та вакуум-насоса від електричної енергії у пунктах навантаження-вивантаження.

Дещо докладніше розглянемо широко використовувані автобетоновози або "мульди" та автобетонозмішувачі або "міксери".

Автобетоноз призначений для перевезення бетону на відстань до 30 км при температурі навколишнього повітря ± 40 0С (рис. 9.4).

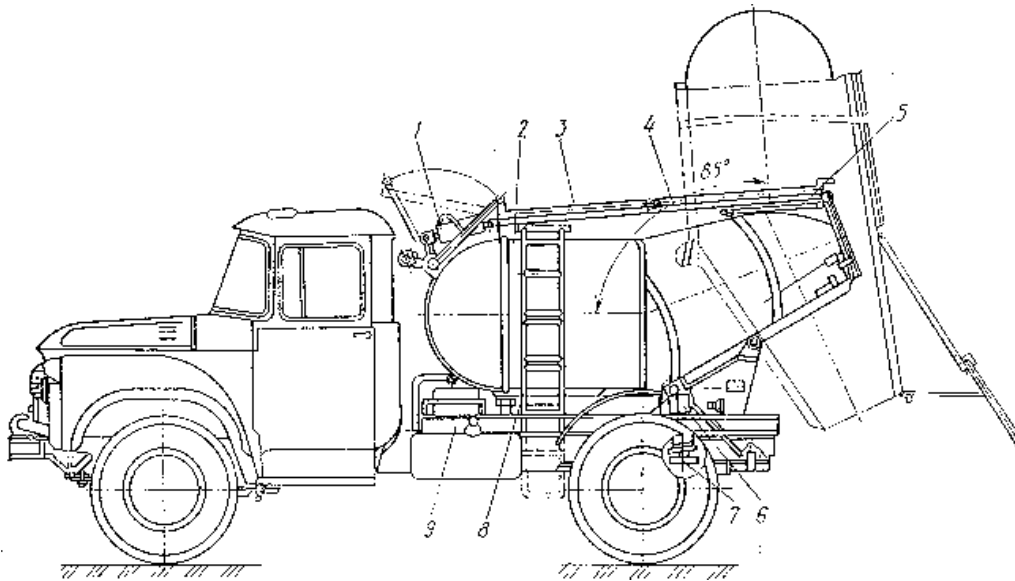


Рис. 9.4. Автобетоновоз СБ-113А: 1 – пневмоциліндр; 2 – кузов; 3 – кришка завантажувального пристрою; 4 – кришка розвантажувального пристрою; 5 – упор; 6 – гідроциліндр підйому кузова; 7 – опора; 8 – сходи; 9 – надрамник

Кузов мульдopodobної форми встановлено на базі автомобіля ЗІЛ-130Д1. Підйом кузова на 85° здійснюється за допомогою телескопічного циліндра. Під час підйому автоматично вмикається пневмовібратор кузова (3,5–4,5 Гц) для очищення стін та днища.

Завантажувальна горловина та розвантажувальний отвір закриваються кришками. Кузов обладнаний теплоізоляцією. Завантажувальна кришка відкривається та закривається пневмоциліндром з керуванням з кабіни. Розвантажувальна кришка шарнірами з'єднана з кузовом. У відкритому положенні кришка фіксується важільно-пружинним механізмом.

Автобетонозмішувачі призначені для перевезення готової бетонної сумі-

ші, а також для приготування її в дорозі або на будівельних об'єктах. Можуть використовуватися за температури нижче мінус 5°C.

Об'єм замісу до 5 м³ (шасі КамАЗ). Змішувальний барабан приводиться у обертання від двигуна внутрішнього згоряння потужністю 40кВт у той чи інший бік (перемішування-вивантаження). Привід через зчеплення, карданний вал, редуктор та приводну зірочку.

Для зволоження розчину є бак та відцентровий насос. Привід через клиноподібний ремінь від шківа на фланці карданного валу.

Видача бетону – через лоток із регульованим кутом нахилу.

Управління з пульта на рамі автомобіля.

5. Автоцистерни для перевезення сільськогосподарських вантажів

Ця група автоцистерн включає АЦ для перевезення молока, рідких мінеральних добрив та сипких сільськогосподарських вантажів.

1. Автоцистерни для перевезення молока мають ємності, зварені з корозійностійких сталей або алюмінієвих сплавів. Для полегшення миття внутрішні кути цистерн заокруглюються, а поверхня полірується.

Для зменшення збовтування молока цистерну ділять на кілька індивідуальних секцій. Для забезпечення безпеки молока встановлена теплоізоляція товщиною 50-100 мм (пінопласт, пінополіуретан і т. д.). Позначення молочних цистерн – АЦПТ.

2. Автоцистерни для перевезення рідких мінеральних добрив (аміачної води, вуглеаміакатів, рідких азото- і фосфоровмісних комплексних добрив) виготовляють з нержавіючих сталей або склопластику. Цистерни агрегуються з автомобілями (перевезення, зберігання) та тракторами (внесення у ґрунт). Комплексні добрива дуже корозійно активні.

Заповнення та випорожнення може бути і самопливом, і з використанням засобів перекачування.

3. Автоцистерни для перевезення сипких сільськогосподарських вантажів

служать для перевезення мінеральних гранульованих або порошкових добрив, комбікормів тощо.

Цистерни можуть бути постійного діаметра, несучого типу, з ухилом, для прискорення розвантаження, гідроциліндрами забезпечується підйом на кут 40-50 °.

Цистерни хоперного типу розвантажують гравітаційним способом (самозсипання) або зі створенням тиску повітря над продуктом. У нижній, конусній частині, хопер відкривається за допомогою пневмоприводу (рис. 9.5).

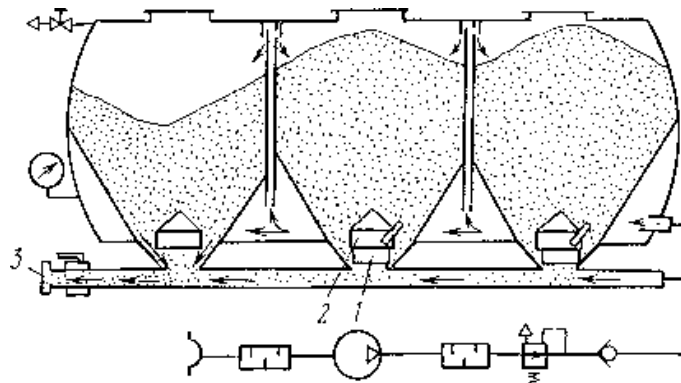


Рис. 9.5. Цистерна для перевезення кормів із пневматичним розвантаженням: 1 – порожнистий поршень; 2 – циліндр; 3 – розвантажувальний наконечник

6. Визначення стійкості автоцистерни під час руху

Імовірність бічного перекидання автоцистерни залежить від співвідношення ширини колії транспортної бази та висоти центру тяжіння. Вона оцінюється коефіцієнтом поперечної стійкості проти перекидання η_0 , рівним тангенсу граничного кута нахилу (рис. 10.1). Перекидання відбудеться, коли проекція точки центру ваги буде за кордоном опорної площі.

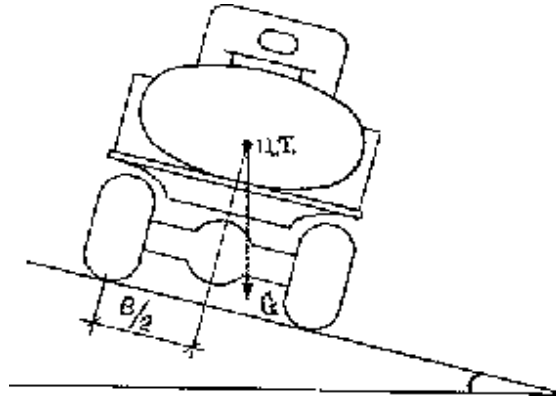


Рис. 10.1. Схема визначення кута стійкості

$$\eta_0 = \operatorname{tg} \alpha = \frac{B}{2Z_0}, \quad (1)$$

де α – кут перекидання, град.; B – ширина колії, м; Z_0 – висота центру ваги автоцистерни, м.м.

Висота центру тяжіння не є точним геометричним показником, вона приймається для розрахунку з урахуванням бічного крену, що виникає в результаті пружних властивостей підвіски та шин транспортної бази.

Втрату поперечної стійкості автоцистерни в русі визначають за поперечним прискоренням у центрі тяжіння

$$a_n = g \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (2)$$

тобто кут статичної стійкості може бути прийнятий як параметр, що характеризує динамічну стійкість автоцистерни, її здатність протистояти перекиданню.

Для сучасних вантажних автомобілів, що використовуються як транспортна база для автоцистерн, $a_n = 0,4 \dots 0,56 \text{ м/с}^2$ при русі по радіусу $R = 25 \text{ м}$ зі швидкістю $v = 42 \dots 50 \text{ км/год}$, а $\eta_0 = 0,6 \dots 0,9$.

7. Визначення стійкості при дії бокового тиску

Умовою стійкості при дії бокового тиску є рівність моментів: перекидального $M_{оп}$ і стійкості M_y .

Перекидальний момент (Н·м) визначають за формулою

$$M_{оп} = P_б S_б h_{прив} , \quad (3)$$

де $P_б$ - тиск на бічну поверхню, Па; $S_б$ - площа бічної поверхні, м²; $h_{прив}$ – висота наведеного центру тяжкості площі бічної поверхні, м.

Момент стійкості (Н·м) автоцистерни визначається шириною колії транспортної бази та її повною масою

$$M_y = \frac{m_{ц} + m_{пр}}{2g} \cdot B , \quad (4)$$

де $m_{ц}$ та $m_{пр}$ – маса цистерни та маса продукту, кг.

Допустимою вважається умова, коли автоцистерна зберігає стійкість при $P_б = 0,03$ МПа.

Однією з головних причин більш частого поперечного перекидання автомобілів-цистерн у порівнянні з іншими автомобілями є переміщення рідкого вантажу в цистерні при її частковому заповненні. Переміщення рідини залежить від форми цистерни, наявності обладнання та перегородок (хвильорізів) усередині цистерни, характеристик рідини та шасі, характеру руху автомобіля та інших факторів.

Дослідження показують, що найбільше знижується під впливом переміщення рідини стійкість прямокутних цистерн. Найменшою мірою знижується стійкість у круглих та еліптичних цистерн. Максимальне зниження стійкості автоцистерн відбувається при збігу частот збурень при маневрах і поперечних коливань рідини в цистернах.

Найбільш ефективним конструктивним рішенням, спрямованим на підвищення поперечної стійкості автоцистерн, є встановлення вертикальних перегородок усередині цистерн.

Розрахунок поперечної стійкості проти перекидання автомобілів-цистерн роблять при повному заповненні цистерн. Для урахування зниження поперечної стійкості автомобіля при переміщенні та динамічних ударах рідини у разі часткового заповнення цистерни допустимий коефіцієнт поперечної стійкості збільшують на 20%.

Джерела інформації

1. Автомобілі: Спеціалізований рухомий склад: Навч. посібник / М. С. Висоцький та ін; За ред. М. С. Висоцького, А. І. Гришкевича. Мн.: Вищ. шк., 1989. 240 с.
2. Автомобілі-самоскиди / В. Н. Білокуров та ін; за загальною редакцією А. С. Мелік-Саркісянця. М: Машинобудування, 1987. 216 с.
3. Автомобілі-самоскиди у сільському господарстві. Експлуатація, обслуговування та ремонт самоскидних установок / А. С. Мелік-Саркісянц та ін. М.: Транспорт, 1986. 102 с.
4. Автомобільні цистерни-заправники для транспортування рідких сипких та газоподібних вантажів: Навч. посібник. Ч. I/В. Г. Коваленко. М: МАДІ, 1979. 80 с.
5. Буличов Д. В., Гріфф М. І. Автопоїзди: Навч. посібник для водіїв. М: Транспорт, 1990. 215 с.
6. Гришкевич А. І. Автомобілі: Теорія. Мн.: Вищ. шк., 1986. 208 с.
7. Гріфф М. І. Спеціалізований автотранспорт на порозі ХХІ ст. Аналітичний огляд. М.: ЦНИИОМТП, 1999. 103 з.
8. Гріфф М. І. Проблема перспективного розвитку спеціалізованого автотранспорту для будівництва. М.: ЦНИИОМТП, 1998. 183 з.
9. ГОСТ 25478-91 «Автотранспортні засоби. Вимоги до технічного

стану за умовами безпеки руху. Методи перевірки»

10. Закін Я. Х. Маневреність автомобіля та автопоїзда. М: Транспорт, 1986. 136 с.

11. Затван Р. А. та ін. Спецавтотранспорт з вантажопідйомними пристроями в будівництві. Саратов: Саратовський університет, 1983. 152 с.

12. Пристрій, технічне обслуговування та ремонт автомобілів: Навч. посібник / Ю. І. Боровських та ін. М.: Вищ. шк.; Видавничий центр "Академія", 1997. 528 с.