МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Володимира Даля

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з курсу «Механізація будівельного виробництва та міського господарства»

(для студентів усіх форм навчання спеіальноцсті
G19 - «Будівництво та цивільна інженерія»)

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри
будівництва, урбаністики та
просторового планування
Протокол №1 від 12.08.2025

Київ – 2025

УДК 69.002.5(07)

Конспект лекцій з курсу «Механізація будівельного виробництва та міського господарства». (для здобувачів вищої освіти спеціальності G19 «Будівництво та цивільна інженерія») (*Електронне видання*)/ Уклад. М.Є. Шпарбер – Київ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2025. – 166 с.

Методичне видання спрямоване на формування у студентів комплексу знань про сучасні будівельні машини, обладнання та механізований інструмент; ознайомлення з основними видами і конструктивними рішеннями будівельних машин та обладнання, їх використання в галузі, розвинення навиків самостійного вибору комплектів машин та обладнання з урахуванням виду робіт, умов їх експлуатації, організації і технології використання.

Укладачі: М.Є.Шпарбер – ст. викладач

Відповідальний за випуск: Татарченко Г.О. – професор

Рецензент: Білошицький М.В. доцент

Зміст

Вступ 6

Лекція 1.Будівельні машини, призначення, класифікація, сучасні вимоги до будівельної техніки 7

1. Основні терміни й визначення 7
2. Вимоги до сучасної будівельної техніки 8
3. Форми впровадження техніки у будівництво 8
4. Основи класифікації та індексації будівельної техніки 10
5. Техніко-економічні показники використання будівельної техніки 11

Лекція 2. Загальна будова будівельної машини. Основні механізми використання 14

1. Приводи машин 14
2. Силове обладнання будівельної техніки 16
3. Ходове обладнання будівельної техніки 17
4. Системи керування будівельною технікою 19
5. Основні напрями розвитку і використання будівельної теніки 21

Лекція 3. Транспортні, транспортуючі та навантажувально-розвантажувальні машини 23

1. Машини безрейкового транспорту 23
2. Машини та обладнання безперервного транспортування 24
3. Навантажувально-розвантажувальні машини, продуктивність 26

Лекція 4. Вантажопідіймальні машини та обладнання 30

1. Просте вантажопідіймальне обладнання. Домкрати, лебідки, талі 30
2. Будівельні підйомники 35

Лекція 5. Крани будівельні 39

1. Призначення і класифікація кранів. Основні механізми і параметри кранів 39
2. Козлові крани. Конструктивна схема, основні механізми, використання 40
3. Мостові й кабельні крани. Основні механізми, використання 42
4. Стрілові самохідні крани 44
5. Крани на шасі автомобільного типу 45
6. Крани пневмоколісні 46

Лекція 6. Баштові крани. Класифікація. Основні механізми, використання 48
1. Класифікація баштових кранів та система індексації 48
2. Основні параметри крана 50
3. Самопідіймальні крани 54
4. Монтаж та демонтаж кранів 57
5. Визначення продуктивності кранів 58
Лекція 7. Землерийно-транспортні машини 61
1. Бульдозери. Конструктивні схеми. Основні механізми 61
2. Визначення продуктивності бульдозера 65
3. Скрепери, призначення 66
4. Продуктивність скрепера 68
5. Грейдери, автогрейдери, призначення 68
Лекція 8. Землерийні машини 71
1. Одноковшові екскаватори з механічним приводом, конструктивні схеми, призначення 71
2. Одноковшові екскаватори з гідравлічним приводом 79
3. Продуктивність одноковшових екскаваторів 81
4. Екскаватори безперервної дії 82
4.1 Траншейні екскаватори 82
4.2 Ланцюгові екскаватори 83
4.3 Роторні екскаватори 84
5. Визначення продуктивності багатоковшових екскаваторів 86
Лекція 9. Машини для ущільнення ґрунтів, для бурових та пальових робіт 87
1. Катки статичної і вібраційної дії 87
2. Трамбувальні машини 89
3. Визначена продуктивність ущільнювальних машин 90
4. Способи буріння ґрунтів 91
5. Бурильно-кранові машини. Робоче обладнання 92
Лекція 10. Машини для пальових робіт 94
1. Копрове обладнання 95
2. Пальові заглибники 96
3. Гідравлічні молоти 98

4. Дизельні молоти 100
5. Безударні способи заглиблення паль 103
6. Віброзаглибники 103
Лекція 11. Машини для приготування, транспортування, подачі та ущільнення бетонних сумішей і розчинів 106
1. Машини для приготування бетонних сумішей і розчинів 106
2. Машини для транспортування бетонних сумішей і розчинів 111
3. Машини для вібраційного ущільнення бетонних сумішей 122
Лекція 12. Будівельний ручний інструмент. Експлуатація будівельних машин. 126
1. Ручні машини 126
2. Електричні ручні машини 126
3. Пневматичні ручні машини 127
4. Експлуатація, технічне обслуговування і ремонт будівельних машин 130
Лекція 13. Машини для міського господарства 132
1. Машини для утримання міських доріг (літній період) 132
2. Машини для утримання міських доріг (зимовий період) 142
3. Прибирання міських територій. Технологія та організація робіт 148
Лекція 14. Збір і видалення твердих побутових відходів 152
1. Види і властивості твердих побутових відходів. Норми накопичення. 152
2. Технологія і організація збирання і видалення великогабаритних відходів 155
3. Системи збору і видалення ТПВ. Визначення числа сміттєвоз 157
4. Машини для збору та вивезення твердих побутових відходів 160
Список рекомендованих джерел 165

Вступ

Мета вивчення курсу «Механізація будівельного виробництва та міського господарства» – формування у здобувачів вищої освіти знань про сучасні будівельні машини, обладнання та механізований інструмент; ознайомлення з основними видами і конструктивними рішеннями будівельних машин та обладнання, їх використання в галузі, розвинення навиків самостійного вибору комплектів машин та обладнання з урахуванням виду робіт та умов їх експлуатації та організації і технології механізованого прибирання населених місць.

Предмет вивчання дисципліни – деталі, основні механізми машин; класифікація будівельних машин та машини для міського господарства; обладнання та ручний інструмент; конструкції сучасних машин; використання і вибір будівельних машин, автоматизація і експлуатація будівельної техніки, методи визначення продуктивності машин.

У результаті вивчання дисципліни студент повинен знати: основні деталі машин, механізми, транспортні, транспортуючи та навантажувально-розвантажувальні машини, вантажопідйомні машини, машини для земляних робіт, бетонних та залізобетонних виробів, машини для міського господарства, будівельний інструмент, засоби автоматизації та експлуатації будівельної та міської техніки.

Вміти вибирати машини і механізми, пристрої з урахуванням виду і умов будівельних та міських робіт, оцінювати основні техніко-економічні показники.

Лекция 1.

Тема: Будівельні машини, призначення, класифікація, сучасні вимоги до будівельної техніки.

План:

1. Основні терміни й визначення.
2. Вимоги до сучасної будівельної техніки.
3. Форми впровадження техніки у будівництво.
4. Основи класифікації та індексації будівельної техніки.
5. Техніко-економічні показники використання будівельної техніки.

1. Основні терміни й визначення.

Машина – механізм або група механізмів, що виконують механічні рухи для перетворення енергії, матеріалів та інформації з метою заміни або полегшення фізичної і розумової праці людини і одержання нових продуктів. Так, за допомогою будівельної техніки і обладнання відбуваються: переміщення вантажів і матеріалів, розробка ґрунтів, польові роботи, приготування суміші, бетонні та опоряджувальні роботи. Машини можуть складатися з одного або кількох механізмів, двигунів та робочого органу і змінного обладнання.

Механізм – система ланок, призначена для перетворення руху однієї чи кількох ланок у необхідний рух інших ланок.

(Ланка – деталь або кілька міцно з’єднаних між собою деталей, що входять до складу механізму).

Призначення механізму – передача і перетворення руху.

Деталь – виріб, виготовлений з однакового матеріалу.

Вузол – частина машини, механізму, обладнання, що складається з кількох простіших деталей.

Агрегат – уніфікований вузол машини, що виконує певні функції (двигун, насос, редуктор).

Цикл – сукупність процесів, які періодично повторюються.

Тривалість циклу – сумарний час на виконання всіх операцій циклу.

2. Вимоги до сучасної будівельної техніки

Будівельні машини повинні відповідати таким вимогам:

- відповідати їх технологічному призначенню у сучасному технологічному процесі;
- мати сучасні приводи;
- мати простоту конструкції з урахуванням умов праці;
- зручні в керуванні;
- бути універсальними (мати змінне обладнання);
- мати легкість монтажу та демонтажу;
- бути надійними в роботі;
- бути маневреними, мати високі робочі швидкості, що забезпечить сучасну продуктивність;
- бути комфортними;
- відповідати екологічним вимогам.

Для сучасних будівельних машин характерні великі міцності й робочі швидкості, використання гідравлічних приводів і уніфікація.

3. Форми впровадження техніки у будівництво

За ступенем використання засобів механізації при виготовленні будівельної продукції розрізняють такі форми впровадження машин у будівельне виробництво: часткова та комплексна механізація, автоматизація і роботизація.

Часткова механізація – коли машини замінюють ручну працю на одній або частині операцій виробничого циклу.

Комплексна механізація – всі основні й допоміжні робочі операції будівельного процесу виконуються машинами і механізмами, взаємозв’язаними за призначенням, продуктивністю, робочими процесами, а будівельні роботи виконують лише функції керування і контролю за роботою машин і механізмів.

Комплект машин – сукупність взаємозв'язаних машин і механізмів, які взаємоузгоджені між собою за технологічним призначенням, технічним рівнем та продуктивністю.

При підбиранні комплекту машин, які забезпечують комплексну механізацію, для досягнення ведучою машиною найвищої продуктивності, необхідно щоб будь-яка машина з комплекту порівняно з ведучою на кожному допоміжному процесі мала продуктивність на 10 – 15% вищу.

Ступінь впровадження механізації робіт у будівництві оцінюється кількома показниками: рівнями механізації $P_м$ та комплексної механізації $P_{к.м}$; механооснащеністю $M_б$; енергооснащеністю E.

Рівень механізації характеризується відсотковим відношенням обсягу будівельно – монтажних робіт у натуральному вимірі V_1, виконаних механізованим способом, до загального обсягу будівельно – монтажних робіт V:

$$P_м = \frac{V_1}{V} \cdot 100\% \qquad (1.1)$$

Рівень комплексної механізації характеризується відсотковим відношенням обсягу будівельних робіт у натуральному вимірі V_2 , виконаних комплексно-механізованим способом, до загального обсягу будівельно-монтажних робіт V :

$$P_{к.м.} = \frac{V_2}{V} \cdot 100\% \qquad (1.2)$$

Механооснащеність будівництва – визначене у відсотках відношення вартості машинного парку $Б_м$ будівельної організації до вартості будівельно – монтажних робіт $Б_р$, виконаних протягом року :

$$M_б = \frac{Б_м}{Б_р} \cdot 100\% \qquad (1.3)$$

Енергооснащеність будівництва – відношення потужності двигунів N машинного парку до середньоспискової кількості робітників $n_р$, які зайняті на даному будівельному об'єкті :

$$E = \frac{N}{n_p} \tag{1.4}$$

Автоматизація і роботизація будівельних процесів – найвищий ступінь розвитку механізації будівництва. При автоматичному процесі ручна праця повністю замінюється автоматичними приладами. Розрізняють часткову і комплексну автоматизацію. При частковій – автоматизовані операції тільки контролю, регулювання та керування, при комплексній – всі основні процеси та операції керування виконуються автоматичними приладами, а людина тільки спостерігає за їх роботою.

Автоматизація і роботизація процесів забезпечують: підвищення продуктивності машин і механізмів, зниження витрат праці, підвищення якості будівельно-монтажних робіт.

4. Основи класифікації та індексації будівельної техніки

У будівництві використовуються понад 1000 типорозмірів будівельних машин, які можна класифікувати за такими ознаками: призначенням (технологічна ознака); принципом дії; видом використовуваної енергії; ступенем рухомості; універсальністю.

За призначенням будівельні машини поділяються на такі класи: транспортні; транспортуючі й вантажно - розвантажувальні; вантажопідіймальні, для земляних та пальових робіт, для переробки й сортування кам’яних матеріалів, для виготовлення, транспортування та укладання бетонних і розчинних сумішей, для опоряджувальних робіт, ручні машини (механізований інструмент). Кожний клас має окремі групи, типи, типорозміри відповідно до технологічних, конструктивних і технічних параметрів машини.

За принципом дії розрізняють машини циклічної і безперервної дії. Стрілові крани, одноковшові екскаватори, бульдозери, скрепери, та ін. – машини циклічної дії. Конвеєри, багатоковшові екскаватори, навантажувачі,

насоси та ін. – безперервної дії, мають високу продуктивність і кращі техніко-економічні показники.

За видом використованої енергії розрізняють машини з двигуном внутрішнього згорання та електричні.

За ступенем рухомості машини поділяються на стаціонарні, переносні й пересувні. Останні можуть бути самохідними, причіпними й напівпричіпними. Понад 90% машин у будівництві мають власний ходовий пристрій.

За ступенем універсальності розрізняють машини універсальні, які оснащені змінним робочим обладнанням для виконання різних технологічних операцій, й спеціалізовані, які мають один вид робочого обладнання.

На більшість будівельних машин поширюється єдина система індексації, відповідно до якої кожній машині надається індекс (марка), що містить цифрове і буквене позначення. Букви індексу, розміщені перед цифрами, вказують вид машини (ЕО – одноковшові екскаватори; ЕТР – екскаватори траншейні роторні; ДЗ – землерийно-транспортні машини; КС – стрілові самохідні крани; КБ – будівельні баштові крани; ОН – одноковшові навантажувачі та ін.). Цифрова частина індексу – це характеристика машини (розмірна група, тип ходового обладнання, виконання робочого обладнання тощо). Після цифрової частини в індексі можуть бути букви, які свідчать про модернізацію машини (А, Б, В і т.д.) і умови її спеціального використання.

5. Техніко-економічні показники використання будівельної техніки

До основних показників конструктивно-експлуатаційної характеристики машини належить продуктивність – кількість продукції, яку машина виробляє за одиницю часу. Продуктивність машини залежить від її конструктивних властивостей, виробничих умов, кваліфікації і майстерності робітника, організації будівництва і технології виробництва будівельно-монтажних робіт. Розрізняють три категорії продуктивності машин: теоретичну (конструктивно-розрахункову), технічну та експлуатаційну.

Теоретична продуктивність $\mathbf{П_р}$ – це розрахункова кількість продукції, що виробляється машиною за одну годину безперервної роботи. Вона застосовується при виборі комплектів для порівняння машин різних типорозмірів.

Технічна продуктивність $\boldsymbol{П_Т}$ – це кількість продукції, що виробляється за одну годину безперервної роботи, але з урахуванням виробничих (конкретних) умов роботи

$$П_Т = П_р \cdot К_1 \tag{1.5}$$

де $К_1$ – коефіцієнт технічного використання, який враховує конкретні умови роботи. Для екскаваторів – це група ґрунту, висота забою, коефіцієнт наповнення ковша, кут повороту.

За цією продуктивністю оцінюють максимальний виробіток машини в конкретних умовах роботи.

Для машини циклічної дії технічна продуктивність становить:

$$П_Т = \frac{3600 \cdot q}{t_ц} \cdot К_1 \tag{1.6}$$

де q – кількість продукції, що виробляється за один робочий цикл, шт., $м^3$ або кг; $t_ц$ – тривалість робочого циклу, с.

Для машини безперервної дії, яка переміщує сипучі вантажі :

$$П_Т = 3600 \cdot S \cdot V \cdot К_1, \text{ м}^3/\text{год} \tag{1.7}$$

або

$$П_Т = 3600 \cdot S \cdot V \cdot \rho \cdot К_1, \text{ т/год} \tag{1.8}$$

штучні вантажі відповідно:

$$П_Т = \frac{3600 \cdot n \cdot V}{a}, \text{ м}^3/\text{год або т/год} \tag{1.9}$$

де S – розрахункова площа перерізу матеріалу, що переміщується, $м^2$;

V – швидкість руху цього матеріалу, м/с;

ρ – щільність матеріалу, $т/м^3$;

n –кількість однієї порції матеріалу, $м^3$ або т;

a – відстань між окремими порціями матеріалу, м.

Експлуатаційна продуктивність $П_е$ – кількість продукції, що виробляється за одиницю часу з урахуванням конкретних умов, усіх перерв у роботі, пов'язаних з вимогами експлуатації, організаційними причинами та неполадками. Розрізняють три норми експлуатаційної продуктивності: годинну, середньогодинну й річну.

$$П_е = П_Т \cdot К_в \cdot К_м \qquad (1.10)$$

де $К_в$ – коефіцієнт використання машини за часом;

$К_м$ – коефіцієнт впливу якості системи управління і кваліфікації машиніста.

Годинна – виробнича норма виробітку; враховує перерви лише за конструктивно – технічними і технологічними причинами в межах робочої зони, при цьому не враховуються простої через метеорологічні та організаційні причини:

Річна експлуатаційна продуктивність в рік середньооблікової машини визначається на підставі даних річного режиму роботи машини і її середньогодинної експлуатаційної продуктивності:

$$П_{е,рік} = П_е \cdot Т \ ,$$

де $Т$ – кількість годин роботи протягом року.

Продуктивність – основний робочий параметр, за яким підбирають комплекти машин при комплексній механізації будівельних робіт.

Комплект машин складається із ведучих, допоміжних і резервних машин. При цьому продуктивність головної – ведучої машини повинна дорівнювати або бути нижчою (на 10 – 15%) продуктивності допоміжних машин.

Лекція 2.

Тема: Загальна будова будівельної техніки. Основні механізми використання.

План:

1. Приводи машин
2. Силове обладнання будівельної техніки
3. Ходове обладнання будівельної техніки
4. Системи керування будівельною технікою
5. Основні напрями розвитку і використання будівельної техніки

Будівельна техніка має принципово однакову структурну схему (рис. 2.1) влаштування, а саме: силове обладнання (одного чи кількох двигунів) для одержання механічної енергії; система керування для зміни режиму роботи силового, ходового і робочого обладнання; передавальні механізми (трансмісію) для переміщення машини та передачі її ваги і робочих навантажень на опорну поверхню; робоче обладнання для виконання операцій технологічного циклу; раму для розміщення й закріплення на ній всіх вузлів і механізмів машини.

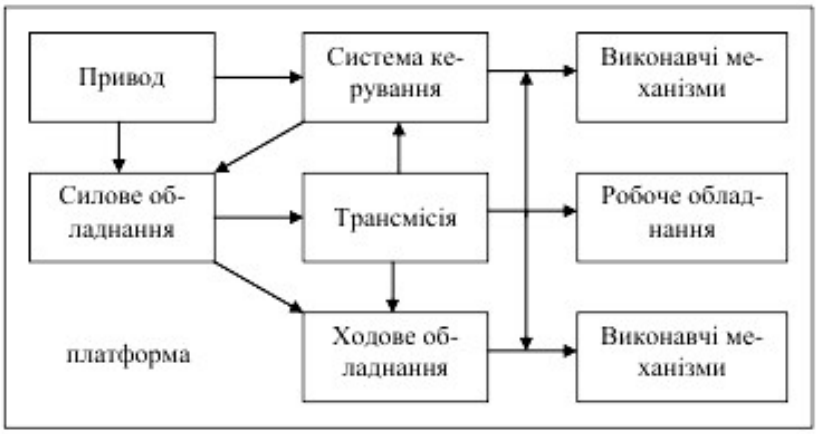


Рисунок 2.1 – Структурна схема будівельної машини

1. Приводи машин

Привод будівельних машин це – силове обладнання, трансмісія і система керування, які забезпечують дію механізмів машини та робочих органів.

Будівельні машини мають однодвигунові або багатодвигунові приводи.

При однодвигуновому приводі (рис. 2.2, а) та кількох виконавчих механізмах енергія від двигуна 1 до кожного з них передається через механічну трансмісію, що складається з кількох передач.

При багатодвигуновому приводі кожний механізм і робочий орган машини приводяться у дію індивідуальним двигуном, що спрощує кінематичну схему машини, поліпшує її економічні показники, дозволяє автоматизувати керування машиною.

При електричному приводі (рис. 2.2, б) на кожний виконавчий механізм встановлено індивідуальний електродвигун 7, він живиться від зовнішньої мережі через пружну муфту 8, гальмо 9, редуктор 10 приводить в дію робоче колесо 6.

При комбінованому приводі основний двигун ДВЗ 1 (рис. 2.2, в, г) приводить в дію генератор (*Г*), який живить струмом електродвигун 7 (*ЕД*), або гідронасоси 11, що нагнітають робочу рідину в гідродвигун 16 (дизель – гідравлічний привод), або компресор, який подає стиснуте повітря пневматичним двигуном (дизель – пневматичний привод) і т.д.

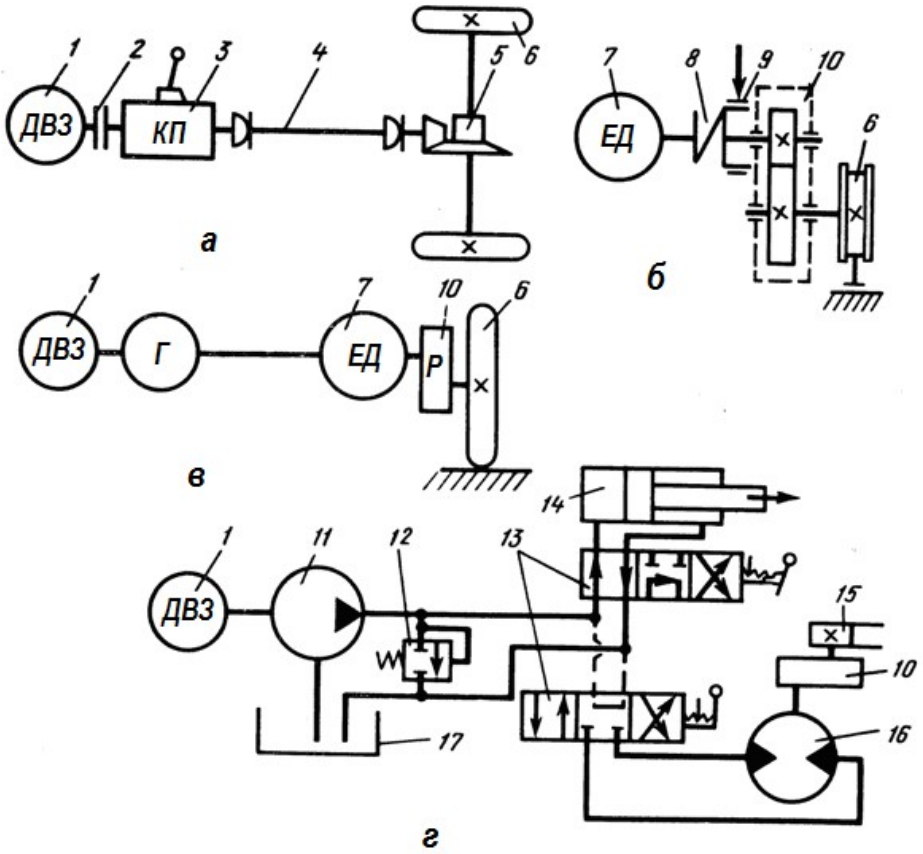


Рисунок 2.2 – Схеми приводів: 1 – двигун (*ДВЗ*), 2 – зчеплення, 3 – коробка передач, 4 – карданна передача, 5 – диференціал, 6 – ведуче колесо, 7 – електродвигун (*ЕД*), 8 – пружна муфта, 9 – гальмо, 10 – редуктор, 11 – гідронасос, 12 – запобіжний клапан, 13 – розподільний пристрій, 14 – гідроциліндр, 15 – шестерня, 16 – гідродвигун, 17 – бак

Найбільшого поширення в будівельних машинах середньої і малої потужності набув гідропривод з первинним дизельним двигуном, насосним обладнанням і гідродвигунами для приведення в дію робочих органів. У такому приводі гідронасос 11, що приводиться в дію первинним дизельним двигуном 1, забирає мастило з бака 17 і через розподільний пристрій 13 спрямовує в гідроциліндр 14 або гідродвигун 16 реверсивної дії, який через редуктор 10 обертає шестерню 15. При виникненні непередбачених опорів потік мастила овертається в бак 17 через запобіжний клапан 12.

2. Силове обладнання будівельної техніки

Силове обладнання будівельної техніки – це двигуни внутрішнього згорання (*ДВЗ*) і електродвигуни змінного й постійного струму.

Двигуни внутрішнього згорання використовують в основному на самохідних машинах. Їх переваги: незначна маса та незалежність від зовнішніх джерел енергії. Недоліки: неможливість реверсування; складність запуску взимку; короткий термін експлуатації; складність автоматизації; висока вартість.

За видом споживаного палива і способом його запалювання розрізняють карбюраторні й дизельні двигуни. Карбюраторні працюють на бензині чи газі із запалюванням паливоповітряної суміші, яка приготовлена в карбюраторі, електричною іскрою, дизельні – на дизельному пальному. На будівельних машинах найчастіше застосовують дизельні двигуни. Вони працюють на дешевому паливі, мають ККД (35 – 40%), довговічність (7000 – 8000 год), працюють на дешевшому паливі. Їх недоліки: значна маса, труднощі із запуском узимку, висока чутливість до перевантажень.

Електродвигуни змінного і постійного струму застосовуються в ручних, стаціонарних, а також на багатьох пересувних машинах. Вони перетворюють електричну енергію у механічну. Переваги: висока економічність; можливість встановлення індивідуальних електродвигунів безпосередньо біля виконавчого робочого органу, що виключає застосування складних трансмісій; можливість дистанційного керування та автоматизації; простота пуску; зручність керування. Недоліком є відсутність автономності.

3. Ходове обладнання будівельної техніки

Ходове обладнання призначене для передачі на ґрунт, дорожнє покриття, рейки навантаження від машини і зовнішніх навантажень, які діють при роботі, а також для її пересування з об'єкта на об'єкт у межах робочої зони.

Ходове обладнання поєднує двигун, механізм пересування, опорну раму та підвіску. Ходове обладнання передає навантаження від машини на опорну поверхню і рухає машину. Механізм переміщення забезпечує привод ходового обладнання. Опорна рама через підвіски з'єднує основну раму з ходовою.

Розрізняють колісне, гусеничне та крокуюче ходове обладнання. Вибір типу залежить від призначення та умов, у яких працює машина.

Колісне ходове обладнання буває двох типів – із жорсткими металевими та пневматичними колесами.

Ходові пристрої з жорсткими металевими колесами (рис. 2.3) мають баштові, мостові, козлові й залізничні крани, ланцюгові й роторно-стрілові екскаватори та ін. Вони відзначаються простою конструкцією, незначними опорами переміщенню, можливістю сприймати значні навантаження, але мають невелику маневреність і швидкість пересування і потребують додаткові витрати на влаштування та експлуатацію колій.

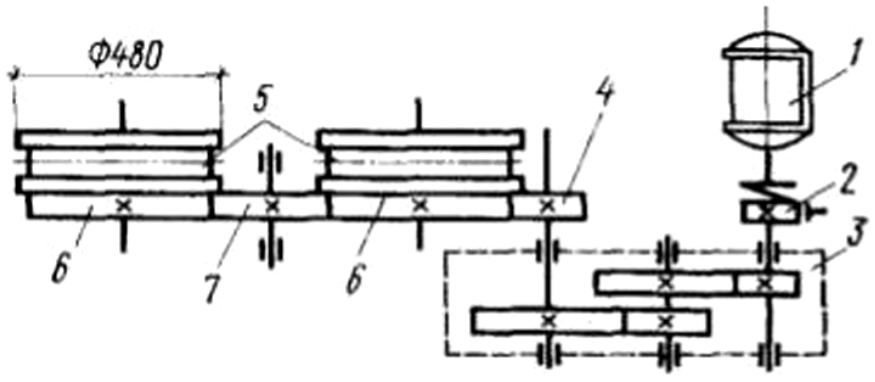


Рисунок 2.3 – Кінематична схема ходового пристрою з жорсткими металевими колесами: 1 – двигун; 2 – муфта з гальмом; 3 – редуктор; 4, 6, 7 – зубчасті пари; 5 – жорсткі металеві колеса

Пневмоколісне ходове обладнання має невелику масу порівняно з гусеничним, менш енергоємне, економічніше, надійніше в експлуатації, дозволяє розвинути більшу швидкість. Пневмоколеса використовуються як рушій. Основний елемент кожного пневмоколеса – накачана повітрям пружна гумова шина, змонтована на ободі.

Пневмоколісний рушій складається з ведучих коліс, обертовий рух яких перетворюється в поступальний рух машини. У більшості будівельних машин всі колеса ведучі. Ходове обладнання будівельних машин найчастіше має від чотирьох до восьми однакових взаємозамінних коліс. Кількість їх залежить від допустимого на кожне колесо навантаження, умов і режимів роботи машини, необхідних швидкостей її руху. Важлива характеристика колісних машин – колісна формула, що складається з двох цифр, які означають відповідно кількість усіх коліс і кількість ведучих (тягових). Наприклад, за колісною формулою 6х2 машина має шість колес, з них два – тягові.

Гусеничне ходове обладнання має велику площу контакту з опорною поверхнею і незначний тиск на неї (0,04 – 0,1 МПа), його застосовують у будівельних машинах різного призначення, потужності й маси. Гусеничні машини мають добру прохідність й маневреність, розвивають значні тягові зусилля, але швидкість їх невелика, рух по дорогах з удосконаленим покриттям неможливий. Порівняно з пневмоколесним гусеничний хід має значну масу, менші довговічність і надійність, низький ККД внаслідок значних витрат на тертя, високу вартість при ремонті й експлуатації. Такі машини доставляються на будівельний майданчик де вони пересуваються самостійно.

Гусеничне ходове обладнання (рис. 2.4) складається з рами 7, гусеничного полотна 2, ведучої зірочки 1, напрямного колеса 9, опорних котків 6, підтримуючих роликів 3 та підвіски, яка з’єднує раму машини 5 із ходовою частиною та поворотним кругом 4. Гусеничне полотно натягується за допомогою натяжного механізму 8. Навантаження від машини передається на нижню ланку гусеничної стрічки через опорні котки. Неробочу ланку гусениці підтримують і

вберігають від провисання підтримуючі ролики. Гусеничне полотно складається з шарнірно з'єднаних між собою елементів. Опорна поверхня виготовляється гладкою або з грунтозачепами, які збільшують зчеплення гусениць із ґрунтом та зменшують буксування. Для роботи на землях із слабкою несучою здатністю використовують гумометалеві гусениці. Вони мають меншу масу, дозволяють підвищувати прохідність машини.

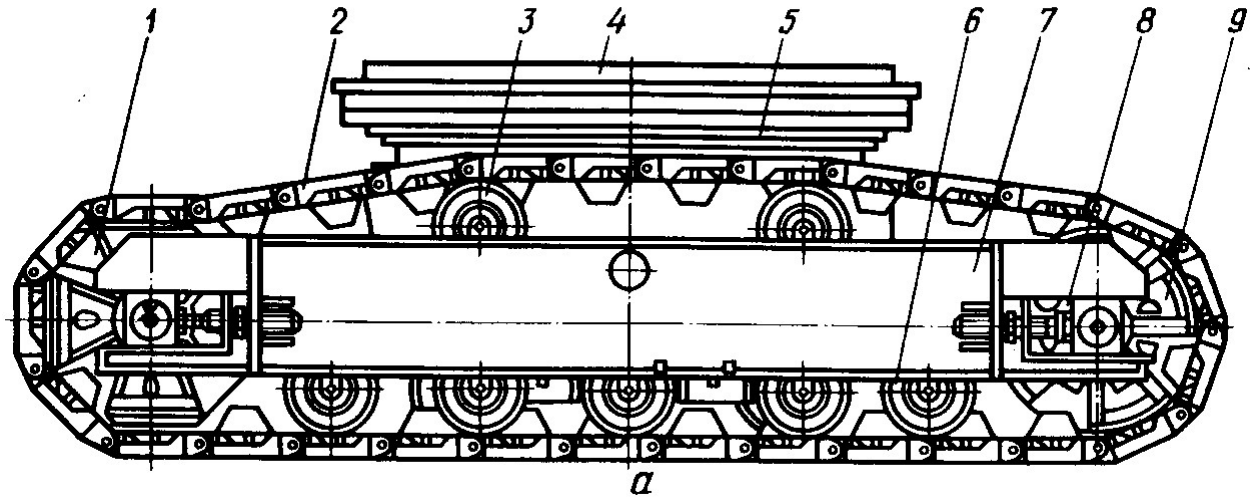


Рисунок 2.4 – Гусеничне ходове обладнання: 1 – ведуча зірочка, 2 – гусеничне полотно (ланцюг), 3 – підтримуючі ролики, 4 – поворотний круг, 5, 7 – рами машини і рушія, 6 – опорний коток, 8 – натяжний механізм, 9 – напрямне колесо

Крокуюче ходове обладнання використовують на машинах дуже великої маси (потужні екскаватори, драглайни). Щоб зменшити тиск на грунт застосовують крокуюче ходове обладнання. Воно буває з механічним та гідравлічним приводом. Основним недоліком такого обладнання є невелика швидкість переміщення (до 0,6 км/год).

4. Системи керування будівельною технікою

Система керування – це комплекс пристроїв будівельної машини, призначений для передачі і перетворення команд машиніста. Система керування складається з пульта керування і розміщених на ньому приладів, ручок, педалей, кнопок, систем передач, а також додаткових пристроїв для контролю роботи машини.

За призначенням розрізняють такі системи: рульового керування, керування робочими органами, двигуном, гальмами, муфтами.

За способом передачі енергії системи керування бувають механічні (важільні, канатно-блокові, редукторні), гідравлічні, пневматичні, електричні, комбіновані (гідромеханічні, електропневматичні та ін.).

За ступенем автоматизації системи керування поділяють на неавтоматизовані, напівавтоматизовані й автоматизовані. Перші бувають безпосередньої дії і з підсилювачами. Системи керування безпосередньої дії запроваджуються лише в порівняно малих машинах або механізмах з незначною кількістю увімкнень. Вони можуть бути важільними або із застосуванням механічних чи гідравлічних передач.

Важільно-механічна система керування дозволяє машиністу керувати ногою чи рукою муфтами, гальмами, колесами через важелі, тяги, механічні передачі. До недоліків таких систем належать: необхідність докладати значні мускульні зусилля до важелів і педалей, тому машиніст швидко втомлюються, через що знижується продуктивність машини; необхідність частого змащування і регулювання з’єднань.

Важільно-гідравлічна система керування дозволяє плавно регулювати роботу виконавчого механізму, дає змогу при малому зусиллі й незначному ході педалі чи важеля одержувати велике зусилля штока виконавчого циліндра при значному його ході й відповідно спрощує важільну систему.

Застосування гідравлічних і пневматичних систем керування не дає змоги здійснити дистанційне керування та автоматизацію.

Електричні системи керування в машинах відповідають сучасним вимогам системи керування: висока надійність, легкість підведення енергії до будь-якого виконавчого органу, компактність і зручність компонування, малі зусилля для ввімкнення і вимкнення механізмів, наявність стандартної апаратури та приладів для контролю, регулювання і забезпечення безпечної роботи системи, можливість включення в систему керування елементів автоматизації. Їх застосовують в машинах з дизельно-електричним або електричним силовим обладнанням.

Автоматичне керування полегшує роботу оператора, оптимізує процес і поліпшує використання техніки, збільшує точність виконання операцій, підвищує продуктивність.

5. Основні напрями розвитку і використання будівельної техніки

Сучасна будівельна технологія нерозривно зв'язана з машинною технікою. Вимоги технології мають суттєвий вплив на формування парків машин та на заходи модернізації існуючих й створення нових машин.

Механізація – один з провідних факторів у вирішенні завдань підвищення продуктивності праці та загальної ефективності будівельного виробництва.

До основних напрямків, що визначають перспективний розвиток будівельних машин, належать: розширення технологічних можливостей будівельних машин за рахунок збільшення номенклатури машин багатоцільового призначення, які оснащені широкою номенклатурою змінного робочого обладнання; збільшення у структурі машин частки машин великої одиничної потужності; розвиток спеціальних машин та робочого обладнання, призначеного для виконання спеціальних технологічних процесів.

Один з основних напрямів розвитку сучасного будівельного машинобудування – широке застосування методів агрегатування з уніфікованих і стандартизованих складальних одиниць та деталей.

Стандартизація – система забезпечення випуску однорідної продукції відповідно вимог стандартів, що дозволяє зменшити трудомісткість конструювання складальних одиниць і деталей, їх вартість, полегшити і спростити ремонт та експлуатацію машин.

Стандарти з машинобудування охоплюють основні параметри машин і механізмів, матеріали, параметри передач, конструктивно-технологічні елементи деталей, типові деталі та частини машин загального машинобудування, норми забезпечення точності й взаємозамінності, умовні позначення та системи оформлення креслень.

Уніфікація – раціональне скорочення розмаїття типів, видів, форм і розмірів виробів однакового функціонального призначення.

Агрегатування – метод створення машин і обладнання шляхом компоновки їх з уніфікованих складальних одиниць та деталей. Характерною ознакою методу агрегатування є створення машин, які за своїм функціональним призначенням придатні для різних галузей народного господарства. Його застосування дозволяє не тільки підвищити якість і зменшити вартість машини, а й збільшити ремонтоздатність, що дуже важливо при її експлуатації.

До основних заходів поліпшення використання будівельних машин належать: зміцнення матеріально – експлуатаційної бази, застосування централізованого ремонту і технічного обслуговування, оснащення будівельних організацій експлуатаційною та ремонтною документацією, приведення у відповідність структури парку будівельної техніки і технології будівельно-монтажних робіт, підвищення рівня механізації та автоматизації управлінських робіт.

Лекція 3.

Тема: Транспортні, транспортуючі та навантажувально-розвантажувальні машини

План:

1. Машини безрейкового транспорту
2. Машини та обладнання безперервного транспортування
3. Навантажувально-розвантажувальні машини, продуктивність

Один з основних етапів технологічного процесу сучасного індустріального будівництва – доставка до місця роботи будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та обладнання. Витрати на транспортні й вантажно-розвантажувальні роботи становлять 20 – 25% загальної вартості будівельно-монтажних робіт, а їх трудомісткість – 40 – 50% загальної трудомісткості будівництва. Тому раціональний вибір транспортних засобів при комплексній механізації не тільки сприяє зменшенню витрат на перевезення вантажів, а й забезпечує мінімальні загальні витрати на технологічні процеси.

У будівництві використовують всі види транспорту: залізничний, автомобільний, водний, повітряний, трубопровідний. Вибір виду залежить від наявності й стану доріг, виду, характеру й кількості переміщуваного вантажу, відстані перевезення і часу, необхідного для його доставки. Обов’язкова умова ефективності транспортування вантажу – забезпечення його початкової якості.

1. Машини безрейкового транспорту

До машин безрейкового транспорту, що використовуються в будівництві, належать автомобілі, трактори, колісні тягачі а також створені на їх базі причіпні й напівпричіпні транспортні засоби загального й спеціального призначення. За їх допомогою будівельні вантажі доставляють без перевантажень безпосередньо на будівельні майданчики. Вони мають можливість подолання крутих підйомів та спусків (до 30%), малі радіуси повороту, високі маневрові якості; можливість включення в основний технологічний процес, наприклад, при монтажі "з коліс" або розвантажуванні бетону безпосередньо в конструкцію.

Автомобілі, трактори і тягачі, крім того, використовують як тягові засоби причіпних і напівпричіпних будівельних машин, а також як база для кранів, екскаваторів, бульдозерів, навантажувачів, бурильних установок та інших будівельних машин.

Вантажні автомобілі бувають ***загального призначення*** і ***спеціалізовані***. Перші мають єдину конструктивну схему, складаються із трьох основних частин: двигуна, кузова і шасі. Кузови являють собою дерев'яну або металеву платформу з відкидними бортами і призначаються для перевезення переважно штучних вантажів. Другі експлуатуються без кузова, з так званими напівпричепами.

За вантажопідйомністю розрізняють такі вантажні автомобілі: малої вантажопідйомності (до 2,5 т); середньої (2,5 – 3,4 т); підвищеної (3,5 – 5,0 т); великої (5,1 – 10 т); особливо великої (10,1 – 25 т і більше). У цих автомобілів найчастіше двигуни внутрішнього згорання – дизельні, карбюраторні й газотурбінні. Потужність двигунів автомобілів загального призначення 60 – 220 кВт, автомобілів-тягачів – до 500 кВт. Вантажні автомобілі бувають нормальної, підвищеної і високої прохідності.

2. Машини та обладнання безперервного транспортування

Машини безперервного транспортування – основні засоби механізації та автоматизації виробничих процесів. Ці машини займають провідне місце серед підйомно-транспортних засобів різного призначення в будівельній індустрії. Їх використання дозволяє підвищити рівень комплексної механізації підйомно-транспортних, вантажно-розвантажувальних і складських робіт, створити єдину комплексну технологію виробництва.

Головна особливість машин безперервного транспортування полягає у можливості безперервно переміщувати вантаж у заданому напряму. До машин безперервного транспортування належать конвеєри та обладнання пневмо- та гідротранспорту.

Конвеєри, які застосовуються в будівництві, за конструкцією поділяються на стрічкові, пластинчасті, скребкові, ковшові, гвинтові та інерційні.

Стрічкові конвеєри призначені для переміщення в горизонтальному і нахиленому (до 18 – 30°) напрямах сипких (пісок, ґрунт), бетонних сумішів,

розчинів, дрібнокускових (щебінь, гравій) та штучних (цегла, блоки) вантажів на складах і будівельних майданчиках. Крім того, їх використовують як транспортуючі органи в траншейних ланцюгових та роторних екскаваторах, а також у бетоноукладальних та інших будівельних машинах. Конвеєри мають просту конструкцію, невелику металомісткість, зручність автоматизації, високу продуктивність. Крім стрічкових застосовуються пластинчасті, скребкові та вібраційні конвеєри.

Пластинчасті конвеєри (рис. 3.1, а) використовують для транс-портування гарячих, ребристих, кускових і штучних матеріалів. Робочий орган таких конвеєрів – безконечний багаторядний пластинчатий ланцюг 3, який охоплює приводні 4 й натяжні 2 зірочки. До ланок ланцюга прикріплюються металеві пластини 1 завтовшки 4–10 мм. Швидкість переміщення матеріалу до 0,5 – 1,0 м/с. Завантаження та розвантаження його виконують відповідно через завантажувальний бункер та розвантажувальний лотік.

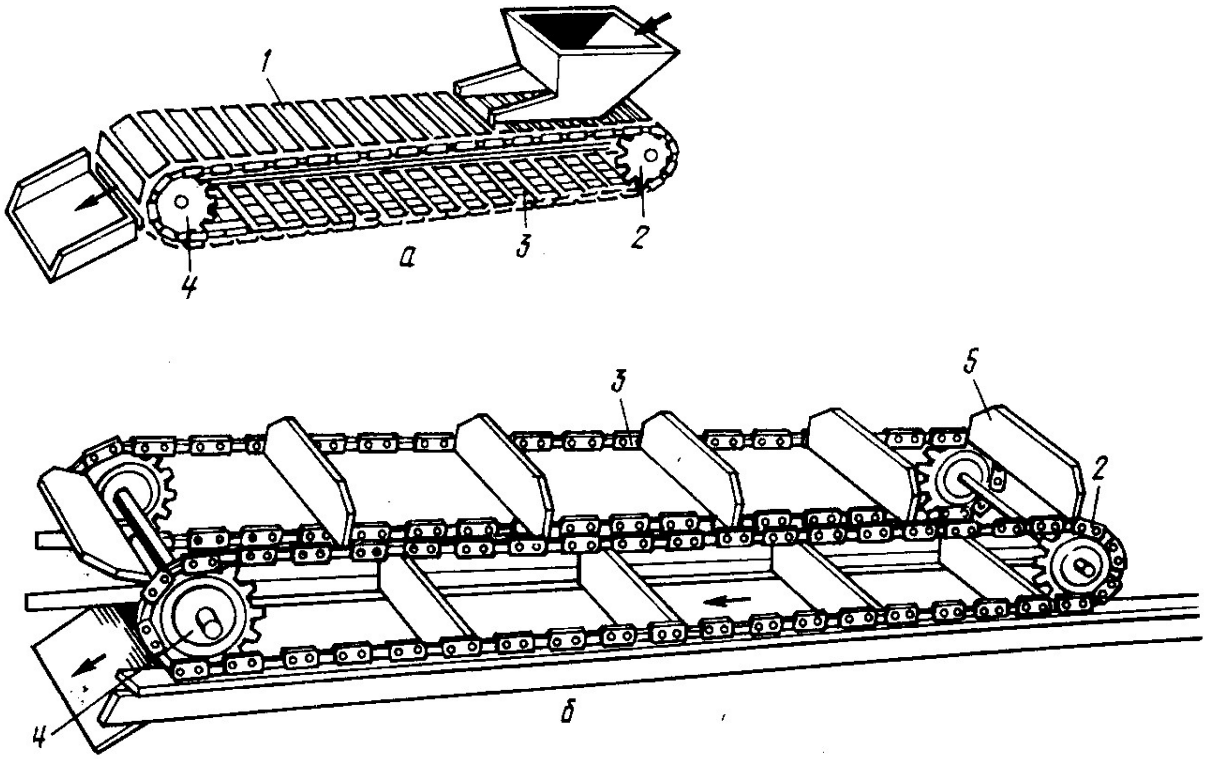


Рисунок 3.1 – Конвеєри з ланцюговим тяговим органом: а – конвеєри з зчіпним тяговим органом; б – Шкребкові конвеєри*;* 1-пластина; 2, 4 – натяжна і приводна зірочки; 3 – ланцюг; 5 – скребок

Недоліки цих конвеєрів: значна маса і висока вартість рухомих частин; менша швидкість руху полотна порівняно зі швидкістю стрічкових конвеєрів; підвищене спрацювання шарнірних з'єднань і більший опір руху.

Скребкові конвеєри (рис. 3.1, б) застосовують для переміщення слабоабразивних і подрібнених матеріалів на невеликі відстані та під великим кутом нахилу. Вони відрізняються від пластинчатих тим, що на тягових ланцюгах 3 закріплені скребки 5, а нижня робоча вітка розміщена у відкритому нерухомому жолобі і, рухаючись, переміщує матеріал.

Переваги скребкових конвеєрів: проста конструкція, універсальність застосування.

3. Навантажувально-розвантажувальні машини, продуктивність

Навантажувально-розвантажувальні роботи – один з найважчих і трудомістких виробничих процесів у більшості галузей народного господарства, особливо в будівництві. Затрати на ці роботи в різних галузях народного господарства становлять від 10 до 40% загальних витрат виробництва. Для механізації цих робіт у будівництві, крім кранів, екскаваторів та різних підйомників, використовують навантажувачі (рис. 3.2).

Рисунок 3.2 – Одноковшові навантажувачі: а – колісний одноковшовий навантажувач; б – вилковий навантажувач; в – багатоковшовий навантажувач; г –гусеничний одноковшовий навантажувач

Розрізняють спеціалізовані машини і універсальні самохідні навантажувачі, які використовуються на складах підприємств будівельної індустрії та пристанційних

складах. Так скребкові розвантажувачі іраціонально використовувати для розвантаження піску, щебеню, гравію і т.п. із залізничних платформ; розвантажувально-штабелювальну машину для розвантаження піввагонів. Це переважно колісні або гусенично-підіймально-транспортні машини, які оснащені одним або кількома змінними робочими органами.

За принципом дії розрізняють навантажувачі циклічної (рис. 3.2, а, б, г) (одноковшові та вилкові) і безперервної (багатоковшові) дії (рис. 3.2, в).

За призначенням навантажувально-розвантажувальні машини поділяються на навантажувачі для штучних вантажів (вилкові) та сипких і дрібно-кускових матеріалів (одно- й багатоковшові).

Одноковшові навантажувачі застосовуються для навантаження й розвантаження, переміщення і складування дрібнокускових матеріалів, а також для розробки й навантаження в автотранспорт (або відсипання у відвал) незалежного ґрунту першої і другої категорій та природного ґрунту третьої категорії.

Одноковшові фронтальні навантажувачі на пневмоколісному ходу використовуються також при виконанні земляних робіт замість екскаваторів, особливо при відкритих гірничих виробках.

Фронтальні навантажувачі мають масу 0,3 – 85 т, місткість ковша 0,05 – 35 $м^3$ та більше, потужність 6 – 500 кВт і вище. Їхня продуктивність у 2,5 – 3,0 рази вища, ніж у одноковшових екскаваторів такої ж маси.

Типи одноковшових навантажувачів відзначаються різноманітністю конструктивного виконання, спільним у них є ківш у передній частині.

У сучасних навантажувачів повертається на кут 50є і піднімається на висоту до 4 м. Поєднання цих рухів при одночасному переміщенні машини дає змогу наповнювати ківш, транспортувати вантаж і розвантажувати його на заданій висоті.

Основний параметр одноковшових навантажувачів – вантажопідйомність, за цим параметром вони поділяються на легкі (0,6 – 2,0 т), середні (2,0 – 4,0 т), важкі (4,0 – 10,0 т) та великовантажні.

За типом ходового обладнання вони можуть бути пневмоколісними й гусеничними. У перших великі транспортні швидкості, вони не пошкоджують поверхню доріг і майданчиків складів, у других – зусилля при заглибленні в ґрунт силою тяги у 1,5 – 2,0 раза більше, ніж у колісних, а також велика маневреність

завдяки можливості розвороту на місці, що скорочує тривалість циклу на 8 – 25% і підвищує продуктивність на 20 – 30%. Як базові машини для навантажувачів використовують спеціальні пневмоколісні шасі, промислові трактори або трактори загального призначення.

Технічна продуктивність, м^3/год, одноковшових навантажувачів при роботі із сипкими матеріалами становить:

$$П_Т = \frac{3600 \cdot q \cdot К_н}{t_ц \cdot К_Р}, \qquad (3.1)$$

де q – вміст ковша, м^3;

$К_н$ – коефіцієнт наповнення ковша;

$К_р$ – коефіцієнт розпушення матеріалу;

$t_ц$ – тривалість циклу, с.

При роботі зі штучним вантажем технічна продуктивність т/год, становить:

$$П_Т = \frac{3600 \cdot G}{t_ц} \cdot К_в \qquad (3.2)$$

де G – вантажопідйомність навантажувача, т;

$К_в$ – коефіцієнт використання за вантажопідйомністю.

Тривалість циклу складається з часу наповнення ковша, від'їзду від забою, під'їзду до транспортуалу, розвантаження і часу зворотного ходу.

Багатоковшеві навантажувачі належать до машин безперервної дії й застосовуються для завантаження сипких та дрібнокускових матеріалів (пісок, гравій, щебінь, шлак і т.д.) до транспортних засобів. Крім того, їх використовують для засипання траншей та фундаментних пазух свіжонасипаним ґрунтом, для обвалування майданчиків. Продуктивність багатоковшевих навантажувачів при тій самій встановленій потужності на 40 – 60% вища, ніж в одноковшевих, і становить 40 – 250 м^3/год. Висота розвантаження 2,2 – 4,5 м.

Багатоковшеві навантажувачі розрізняють за типом ходового обладнання, живильника й транспортуючих органів. Як ходове обладнання використовують

самохідні гусеничні або пневмоколісні шасі. Для розробки матеріалу та порційної його подачі до конвеєра застосовують шнеки, ротори, диски. В першому випадку матеріал розробляють і подають за допомогою одного чикількох шнеків, встановлених перед машиною. Роторні навантажувачі мають кулькові або ковшові фрези, дискові подають матеріал двома дисками, які обертаються в зустрічному напряму.

Найчастіше у будівництві використовують пневмоколісний навантажувач із живильником шнекового типу і ковшовим конвеєром.

Лекція 4.

Тема: Вантажопідіймальні машини та обладнання

План:

1. Просте вантажопідіймальне обладнання. Домкрати, лебідки , талі.
2. Будівельні підйомники

Вантажопідіймальні машини (ВПМ) застосовуються в усіх галузях народного господарства, але найчастіше у будівництві, оскільки саме ця група машин механізує процес монтажу, здійснює лінійне або просторове переміщення вантажів. За допомогою вантажопідіймальних машин виконують значну частину навантажувально-розвантажувальних робіт. Працюють ВПМ циклічно і поділяються на такі групи: прості вантажопідіймальні машини (домкрати, лебідки, талі); підіймачі (ковшові, шахтні, стоякові, струнні); крани (баштові, стрілові, стаціонарні, стрілові самохідні, мостові, козлові, кабельні, переносні).

1. Просте вантажопідіймальне обладнання. Домкрати, лебідки , талі

Просте вантажопідіймальне обладнання виготовляють з ручним (механізми) і машинним (машини) приводом.

Домкрат - пристрій для підняття різних вантажів. Принциповою відмінністю домкрата від інших підйомних механізмів (лебідок, кранів і т. д.) Є та обставина, що домкрат розташовується знизу, а не зверху вантажу, що піднімається, що дозволяє обійтися без різних допоміжних споруд, ланцюгів і канатів.

Призначення: використовують для підйому вантажу на невелику висоту, причому впливають на вантаж знизу.

Класифікація:

• рейкові (вантажопідйомність до 6 т, висота підйому до 0,3 м);

• гвинтові (грузопод'емность до 50 т, висота підйому до 0,35 м);

• гідравлічні (вантажопідйомність 50-500 т, висота підйому 0,15-0,2 м);

Рейковий домкрат - його робочим вузлом служить сталева рейка, з розташованої на ній грузоопорной чашею. Застосовуються для попередньої

фіксації вантажів і подальшого їх переміщення при будівельно-монтажних робіт. Важлива особливість рейкового домкрата - низьке розташування підйомної майданчика.

Гвинтовий домкрат - його робочим інструментом є гвинт, який приводиться в дію за допомогою рукоятки. Від напрямку обертання рукоятки буде залежати підніме гвинт вантаж або опустить.

Гідравлічні домкрати використовуються в будівництві найбільш широко. Принцип їх роботи заснований на русі поршня. Важіль пускає в хід насос, який качає робочу рідину через клапан в циліндр, а рідина в свою чергу штовхає поршень.

Гідравлічні домкрати відрізняють: велика вантажопідйомність в поєднанні з невеликим робочим зусиллям за рахунок високого передавального відносини між площами поперечного перерізу циліндра і плунжера насоса; високий ККД, плавність ходу, жорсткість і компактність конструкції. Однак початкова висота підйому у них набагато вище, ніж у механічних домкратів.

Пневматичні домкрати призначені для підняття (переміщення) вантажу при проведенні монтажних, ремонтних та аварійно-рятувальних робіт. Вони незамінні в разі невеликого зазору між опорою і вантажем, при малих переміщеннях, точному монтажі, якщо має бути робота на пухкому, нерівному або болотистому ґрунті. Пневмодомкрати використовують для стикування трубопроводів великих діаметрів (до 1200 мм), їх центрування в кожухах і при установці опор, а також при монтажі і вирівнюванні резервуарів великої місткості, проведенні ремонтних і будівельно-монтажних робіт на будь-яких об'єктах.

Пневматичний домкрат являє собою плоску резинокордная оболонку з особливою посиленою тканини, збільшується по висоті при подачі в неї стисненого повітря (газу). Джерелом стисненого повітря (газу) можуть бути стаціонарні або пересувні компресори, а також автомобільні компресори (насоси) або балони зі стисненим повітрям або інертним газом. Вибір домкрата визначають його основні робочі характеристики: максимальна

вантажопідйомність, висота підйому вантажу, висота підхоплення, стійкість, додається зусилля на рукоятці, габарити і маса.

У процесі будівельних робіт часто доводиться вирішувати завдань з підйому і переміщенню важких вантажів: будівельних матеріалів, обладнання, техніки. Для цих цілей оптимально підходять лебідки різних конструкцій, які можна об'єднати в групу будівельних лебідок.

а) б) в) г)

Рисунок 4.1 – Домкрати: а) гвинтовіий; б) рейковий; в) гідравлічний; г) пневматичний

Лебідки – вантажопідіймальні машини, призначені для переміщення вантажів за допомогою каната, який намотується на барабан. Їх застосовують як окремі машини при виконанні монтажних, такелажних і ремонтних робіт та як агрегати значно складніших машин (вантажопідіймальних, землерийних тощо).

Лебідки можуть бути з ***ручним і машинним приводом*** (рис. 4.2). За призначенням поділяються на підіймальні й тягові.

Ручні лебідки (рис. 4.2 а) виготовляють однобарабанними і важільними (без барабана). Ручні однобарабанні лебідки мають тягове зусилля на першій передачі 5 – 80 кН, канатомісткість барабана 50 – 220 м.

Частіше використовуються лебідки з машинним приводом. За характером кінематичного зв'язку між двигуном і барабаном розрізняють лебідки фрикційні й реверсивні (рис. 4.2 б, в).

У реверсивних лебідок кінематичний зв'язок від двигуна до барабана не розривається. Для опускання вантажу необхідно реверсувати (змінювати на протилежний) напрям обертання вала двигуна. Такі лебідки найчастіше однобарабанні, приводяться у дію електро- та гідродвигунами.

Кінематичні схеми електрореверсивної лебідки наведена на рис. 4.2 б.

На зварній рамі змонтовано електродвигун 8, з'єднаний муфтою з валом редуктора 6.

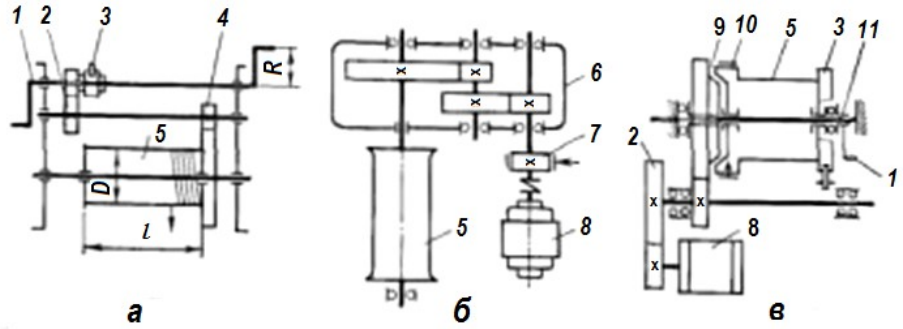


Рисунок 4.2 – Схеми лебідок: а – з ручним приводом; б – електрореверсивна; в – фрикційна; 1 – рукоять; 2, 4 – зубчаті передачі; 3 – храповик; 5 – барабан; 6 – редуктор; 7 – гальмо; 8 – електродвигун; 9 – фрикційна муфта; 10 – гальмо стрічкове; 11 – гайка

Вихідний вал редуктора приводить у дію барабан 5. Електрореверсивні лебідки обладнують нормально-замкненими гальмами 7. Як гальмовий шків використовують одну півмуфту.

Застосування нормально-замкнених гальм підвищує безпеку роботи, оскільки при аварійному знеструмленні мережі гальма загальмовуються, і вантаж не падає.

Реверсивні лебідки загального призначення мають тягові зусилля 3,0 – 123 кН, потужність електродвигуна 2,8 – 20,0 кВт, швидкість намотування першого шару каната (при багатошаровому намотуванні) 0,08 – 0,75 м/с та канатомісткість барабана 80 – 800 м.

У фрикційних лебідок кінематичний зв'язок від двигуна до барабана може розмикатися за допомогою фрикційної муфти. Для опускання вантажу реверсувати напрям обертання вала двигуна немає потреби, тому в таких лебідках як привод можна застосувати двигун внутрішнього згоряння. Фрикційні лебідки виготовляють багатобарабанними з індивідуальним керуванням кожним барабаном.

Кінематична схема фрикційної лебідки наведена на рис. 4.2, в. Енергія від електродвигуна 8 через зубчасту передачу 2 передається на ведучу півмуфту фрикційної муфти 9. Ведена півмуфта виготовлена в буртику барабана 5.

Ведене колесо зубчастої передачі та барабан встановлені з можливістю обертання на нерухомо закріпленій у корпусі осі. Барабан оснащений стрічковими гальмами 10, храповим колесом 3, защіпкою і механізмом увімкнення фрикційної муфти, який складається з рукоятки 1 та гайки 11, накрученої на нерухому вісь. Для піднімання вантажу рукояткою повертають гайку й зміщують барабан, вмикаючи фрикційну муфту. При цьому гальма повинні бути розгальмовані, а защіпка та храпове колесо розімкнені. При ввімкненні двигуна барабан обертається, намотуючи канат. Вантаж опускається під дією власної ваги, фрикційна муфта при цьому розімкнена, канат змотується, розкручуючи барабан. Пригальмовуючи його можна регулювати швидкість опускання вантажу.

Надійне утримання вантажу в піднятому положенні забезпечується храповим зупинним пристроєм, при цьому защіпка встановлюється між зубцями храпового колеса.

Фрикційні лебідки загального призначення випускають із тяговим зусиллям на барабані (барабанах) 5 – 20 кН, потужність двигуна 4,5 – 20 кВ канатомісткість барабана 80 – 230 м.

Потужність двигуна лебідки, кВт, становить:

$$N = \frac{F \cdot v}{10^3 \eta_л}, \qquad (4.1)$$

де F – зусилля в канаті, що намотується, Н; v – швидкість намотування каната, м/с; η – ККД лебідки.

Таль (від нід. Talie) - підвісне вантажопідйомне пристрій з ручним або механічним приводом (електричним), що складається з рухомого і нерухомого блоків і заснованого в їх шківах троса (лопаря) або металевого ланцюга.

Всі талі діляться на ***ручні і електричні*** (тельфери). Ручні талі в свою чергу діляться на: канатні, ланцюгові, шестеренні, черв'ячні. Як правило, талі ручні використовуються, коли немає необхідності у високих темпах роботи, не потрібно велика швидкість підйому, а також в умовах обмеженого простору.

Принцип роботи талів ручних дуже простий. Підйом або опускання вантажу проводиться одним або декількома робітниками, в залежності від вантажопідйомності талі, за допомогою приведення в рух тягового ланцюга талі. Працюючи з даною моделлю талі, людина знаходиться внизу і піднімає або опускає вантаж, перебираючи допоміжну ланцюг. Тягове колесо через механізм талі повідомляє обертальний рух шестірні і вантажний зірочці талі, в результаті чого відбувається «змотування» або «намотування» ланцюга талі.

а *б*

Рисунок 4.3 – Тали: а) ручна; б) електрична

Тельфер - підвісне вантажопідйомне пристрій (таль) з електричним приводом, забезпечує значну швидкість як підйому вантажу по вертикалі, так і переміщення його по складу уздовж балок (двотаврів). Назва «тельфер» широко поширене на виробництві, хоча стандартом не рекомендується. Тельфери значно збільшують продуктивність робіт, де постійно потрібно багаторазове підняття і переміщення вантажів. Найчастіше застосовуються у виробничих приміщеннях, на складах, можуть застосовуватися для підіймання і переміщення вантажів на відкритому повітрі.

2. Будівельні підйомники

Підйомники - вантажопідйомні машини, якими можна транспортувати по вертикалі не тільки будівельні вантажі, але і людей, що істотно скорочує витрати робочого часу, особливо при висотному будівництві; За призначенням розрізняють вантажні та вантажопасажирські підйомники, а також стаціонарні та пересувні. Стаціонарні виготовляють свободностоячие (при висоті підняття до 12 м) і приставними, які прикріплюються до спорудження (при висоті підняття до 60 м).

Вантажопасажирські підйомники забезпечуються кабінами, вантажні - висувними і невисувними, поворотними і неповоротними майданчиками, висувними рамами, викотними консолями, монорельсами і направляючими з підвісною кліттю, а також саморозвантажний ковшами, якими володіють скіпові навантажувачі (обладнання, призначене для перевезення природних багатств або гірських порід в скіпах по рейках с горизонтів кар'єра, що знаходяться нижче 150 - 200 м).

По пристрою напрямних грузонесущего органу виділяють будівельні підйомники з гнучкими і жорсткими напрямними. Останні, в свою чергу, бувають щогловими, скіповими і шахтними.

Будівельні підйомники поділяють на: мобільні та немобільні. За конструкцією несучої частини і по виконанню огороджувальних конструкцій направляє та вантажопідйомного пристрою будівельні підйомники бувають наступних видів: щоглові (стійку), шахтні, скіпові (ковшові), підйомні вишки і майданчики. Крім цього, виділяють автопідйомники, ножиці, телескопічні та колінчасті підйомники.

Основна теххарактерістіка будівельних підйомників - максимально дозволений вага вантажу, який техніка може підняти, тобто вантажопідйомність.

До іншим характеристикам будівельних підйомників відносять:

• максимальну висоту підйому вантажу;

• швидкість підйому і опускання вантажу;

• максимальна відстань від осі щогли підйомника до кінця платформи, введеної в віконний проріз, або до осі гака, на якому підвішений вантаж;

• максимальна відстань по вертикалі між крайніми верхнім і нижнім положеннями вантажу;

• швидкість транспортування вантажу по горизонталі.

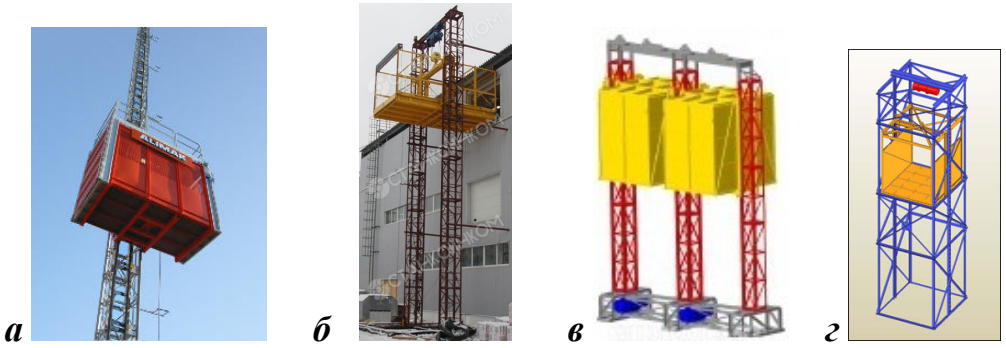
Вантажні підйомники. Вантажні підйомники по конструкції бувають однощоглові, двощоглові, трищоглові і шахтні.

Щоглові будівельні підйомники широко застосовуються в міському будівництві. З їх допомогою дуже легко піднімати і по поверхах подавати через отвори вікон і дверей в будівлі, що будується будматеріали. Нарощування щогл відбувається по ходу будівництва об'єкта.

Як видно з назви, однощоглові підйомники складаються з щогли-ферми і розраховані для транспортування вантажів вагою до 1 т. Цей вид підйомників може похвалитися своєю компактністю і можливістю бути встановленим буквально в будь-якій точці об'єкта.

Двощогловий підйомник, відповідно, складається з 2 стійок і має велику вантажопідйомність. Цей вид будівельного підйомника встановлюється як зовні, так і всередині будівлі.

Трищогловий будівельний підйомник з 3-тя стійками оснащується 2-я вантажними платформами, які укомплектовані власними механізмами підйому. Цей вид будівельних підйомників може похвалитися значною вантажопідйомністю (до 5 т), а також синхронним підніманням і опусканням вантажів.



а ***б*** ***в*** ***г***

Рисунок 4.4 – Вантажні підйомники: а) однощоглові; б) двощоглові; в) трищоглові; г) шахтні.

Будівельні підйомники, які проводять роботи в спеціально зведеному каркасі, називаються шахтними. Цей вид підйомників може проводити роботи всередині і зовні будівлі. Каркас шахти з металевих профілів може бути захищений панелями з боків і навісом зверху.

Вантаж в шахтному підйомнику транспортується на платформі по вертикальних напрямних. Доступ до платформи може бути з 2-х сторін.

За типом установки вантажні будівельні підйомники бувають:

• нерухомі розбірні підйомники, що встановлюються біля споруджуваного об'єкта;

• нерухомі розбірні підйомники з кріпленням до фундаменту або стіни;

• пересувні підйомники, які можна переміщати з однієї точки в іншу без озбирання.

Підйомні майданчики, робочі платформи і автовишки. Для проведення різних висотних зовнішніх, внутрішніх монтажних та оздоблювальних робіт використовують вид обладнання - **підйомні майданчики**. Залежно від опорної бази вони бувають наземними і підвісними (люльки). При ремонтних і будівельних роботах найчастіше використовується такий вид підйомників, як фасадні щоглові робочі платформи, які все частіше змінюють фасадні ліси і дозволяють проводити роботи точно на необхідній висоті. Будівельники не витрачають час і сили на те, щоб піднятися або спуститися по сходах, а будматеріали завантажують на платформу внизу, що зручно, безпечно і скорочує час на підйом.

а ***б*** ***в***

Рисунок 4.5 – Підйомні майданчики: а) наземний; б) підвісний (люлька); в) автовишка**.**

У зв'язку з тим, що разом з людьми з'явилася можливість піднімати будматеріали, то необхідність у застосуванні додаткового піднімального устаткування відпала. До того ж, щоглові платформи не закривають фасад будівель, які знаходяться в стадії ремонту, і не перекривають до них доступ, що значно спрощує процес роботи.

Ще один популярний вид підйомної техніки - ***автовишки,*** або як багато їх ще називають - автогідропідйомники. Встановлюється цей тип підйомника на шасі вантажівки і працює з приводом від мотора через коробку відбору потужності.

Лекція 5.

Тема: Крани будівельні

План:

1. Призначення і класифікація кранів. Основні механізми і параметри кранів
2. Козлові крани. Конструктивна схема, основні механізми, використання
3. Мостові й кабельні крани. Основні механізми, використання
4. Стрілові самохідні крани
5. Крани на шасі автомобільного типу
6. Крани пневмоколісні

1. Призначення і класифікація кранів. Основні механізми і параметри кранів

Вантажопідіймальні машини і механізми призначені для переміщення вантажів різного типу і людей в вертикальній і горизонтальній площинах. По характеру дії вони відносяться до механізмів періодичної дії, які працюють в повторно- короткотривалому режимі. Основним механізмом будь-якої вантажопідіймальної машини є механізм підйому вантажу. В залежності від типу машини в її конструкцію можуть входити механізм переміщення, механізм повороту, механізм зміни вильоту стріли, механізм переміщення кранового візка, механізм повороту башти, або стріли баштових або портальних кранів.

Крани відносяться до основного типу вантажопідіймальних машин і призначені для здійснення трьох рухів, підйому вантажу і його переміщення в двох напрямах та просторі. Залежно від зони обслуговування і конструкції вони діляться на дві групи: ***прольотні*** та ***стрілові***.

Прольотні крани монтують в приміщеннях і на відкритих площадках і обслуговують вони прямокутну площу прольоту. В залежності від конструкції прольотні крани діляться на ***мостові, козлові і мостокабельні***.

Козлові, мостові та кабельні крани належать до кранів прогонного типу. Вони характеризуються постійною вантажопідйомністю і більшою стійкістю, ніж баштові й стрілові.

Стрілові крани - найпоширеніший вид кранів. В цих кранах вантажозахоплюючий пристрій підвішений до стріли або вантажного візка, який переміщається по стрілі В залежності від зони обслуговування стрілові крани діляться на ***стаціонарні*** і ***пересувні.*** В залежності від конструктивних особливостей і області застосування стрілові стаціонарні крани поділяються поворотні на колоні, настінні поворотні і підвісні поворотні.

Область застосування баштових кранів – житлове і промислове будівництво. Стріла баштових кранів закріплена в верхній частині вертикальної башти. Баштові крани класифікуються за способом установлення – стаціонарні, самопідйомні, пересувні; за типами стріли – з підйомною, балочною, шарнірно з'єднаною стрілою; за типом башт – з неповоротною баштою, з поворотним оголовком, з поворотною баштою на порталі; за способом зрівноважування – зрівноваження стріли, зрівноваження вантажу, зрівноваження крана; за типом ходового обладнання – **рейкові, автомобільні, пневмоколісні, гусеничні та крокуючі.**

2. Козлові крани. Конструктивна схема, основні механізми, використання

Козлові крани мають широке застосування при навантажувально - розвантажувальних роботах на складах і як технологічний транспорт на полігонах залізобетонних виробів, а також при монтажі довгих споруд і приміщень. Розрізняють козлові крани загального призначення і монтажні. У перших вантажопідйомність до 32 т, прогін - до 32 м, висота піднімання - до 10 м, у других - вантажопідйомність до 100 т, прогін - 80 м, висота піднімання - до 80 м.

Козлові крани поділяються на безконсольні, одно- й двоконсольні. Довжина консолі може досягати 25 - 30% прогону.

Несучий елемент безконсольного козлового крана (рис. 5.1, а) - міст 4, піднятий над рейками на опорах *2* і 6. Перша опора кріпиться до моста міцно,

друга - шарнірно або виготовляється гнучкою, що компенсує температурні деформації моста та дефекти монтажу кранових шляхів.

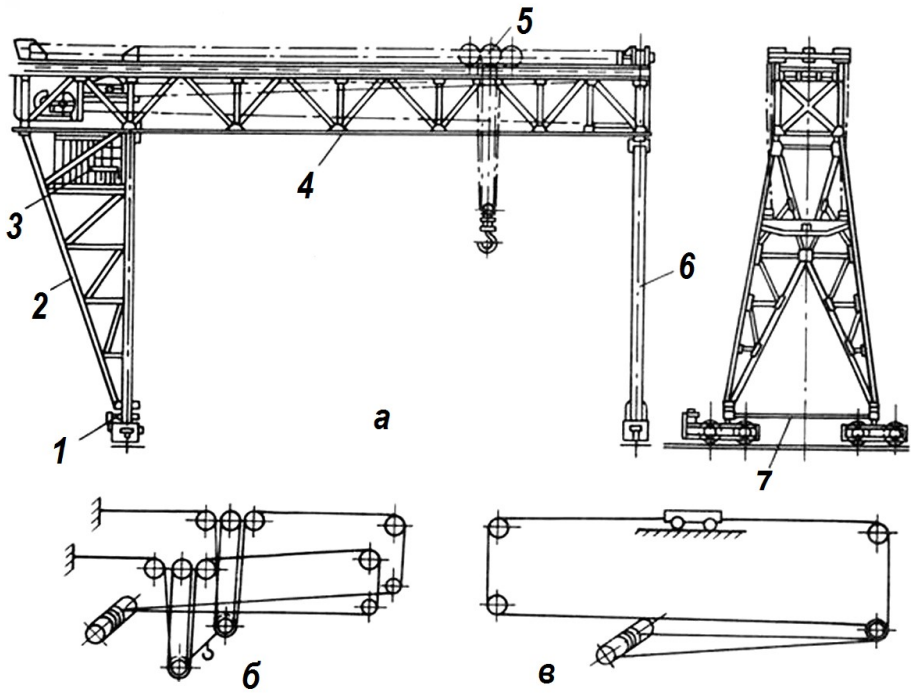


Рисунок 5.1 – Безконсольний козловий кран (а), схеми запасовки канатів піднімання вантажу (б) та переміщення візка (в): 1 - ходові візки; 5, 6 - жорстка і гнучка опори, 3 - кабіна керування, 4 - міст; 5 - вантажний візок; 7- поперечина, б - схема запасовки каната піднімання вантажу; в - схема запасовки каната переміщення візка

У нижній частині опор закріплені візки 1, кожний з яких переміщується у кранів загального призначення однорейковою, а в монтажних - дворейко-вою колією. По мосту рухається вантажний візок 5. Схеми запасовки канатів піднімання вантажу та переміщення такого візка наведені на рис. 5.1, *б* і *в.* Застосовують також крани із самохідним вантажним візком, на якому закріплений механізм піднімання вантажу. При вантажопідйомності до 5 т як вантажний візок може бути використаний тельфер. Візок може рухатися по верху моста і нижньому поясу двотаврової балки, прикріпленої до моста. У конольних козлових кранах, щоб пройти між опорами, візок повинен рухатися по нижньому поясу двотаврової балки.

Важкі монтажні козлові крани інколи мають два візки. Основний рухається верхнім, а допоміжний (меншої вантажопідйомності) - нижнім поясом моста. Монтажні козлові крани раціонально використовувати для зведення довгих споруд

із важкими елементами (корпуси теплових і атомних електростанцій, монтажу обладнання доменних і цементних випалювальних печей). Кабіна керування *3* в кранах закріплюється переважно на жорсткій опорі.

Більшість козлових кранів - самомонтовані. Для цього стріловим краном укладають на шпальні клітки міст крана, встановлюють на рейки ходові візки, з'єднують шарнірно стояки опор із візками і мостом, стягують за допомогою лебідок праві й ліві стояки і встановлюють кран у робоче положення. В нижній частині стояки опор з'єднуються міцними поперечинами 7. Козлові крани обладнують обмежувачами висоти піднімання вантажу, переміщення візка й самого крана.

Козловий кран може перекинутися лише у випадку, якщо його сильним вітром зірве з гальм і прокотить до тупикових упорів. Сучасні великі козлові крани оснащують автоматичним протиугонним пристроями. При великій швидкості вітру спрацьовує анемометр, який вмикає двигун протиугонних захватів.

3. Мостові й кабельні крани. Основні механізми, використання

Мостові крани як технологічний транспорт поширені на заводах залізобетонних виробів, у цехах машинобудівних заводів тощо. (рис. 5.2).

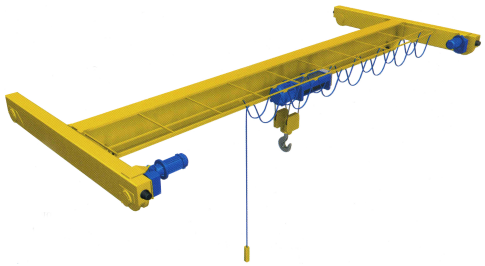


Рисунок 5.2 – Мостовий кран

Вони пересуваються по рейках, піднятих на будівельних конструкціях у верхню частину приміщення. Мостовий кран складається з моста, оснащеного на кінцях ходовими візками з механізмом переміщення, і самохідного візка, що пересувається по мосту, з механізмом піднімання вантажу. Для монтажу будівельних конструкцій мостові крани, як правило, не використовуються, але при повній або частковій зупинці підприємств технологічні струмномостові крани

можуть бути ефективно використаними при механізації будівельних або монтажних робіт. За їх допомогою демонтують тунелі, фундаменти, а також конструкції внутрішньоцехових приміщень. Особливу цікавість мають сучасні легкі дахові крани.

При будівництві мостів, шлюзів, гребель та інших споруд, транспортуванні матеріалів через водні перешкоди застосовують ***кабельні крани.***

Кабельні крани складаються з двох щогл-веж (пересувних або нерухомих), натягнутого між ними несучого каната, вантажного візка і виконавчих механізмів. Вантаж може підніматися в будь-якій точці прольоту. Завдяки такому пристрою кабельні крани мають дуже великі прольоти - 800 - 1100 м.

Застосовуються кабельні крани при будівництві мостів, шлюзів, гребель та інших споруд. Оснащений грейферним обладнанням кабельний кран використовується на складах піску і щебеню, лісових і вугільних складах.

Розрізняють декілька видів кабельних кранів: стаціонарні з нерухомими щоглами; хитні, у яких щогли, утримувані Вант, можуть відхилятися від вертикалі в ту чи іншу сторону на кут 8°; поздовжньо-пересувні з двома вежами, що пересуваються по рейкових шляхах; радіально-передвйжние з одного неповоротною баштою, розташованої в центрі, і другий рухомий, що пересувається по дузі кола.

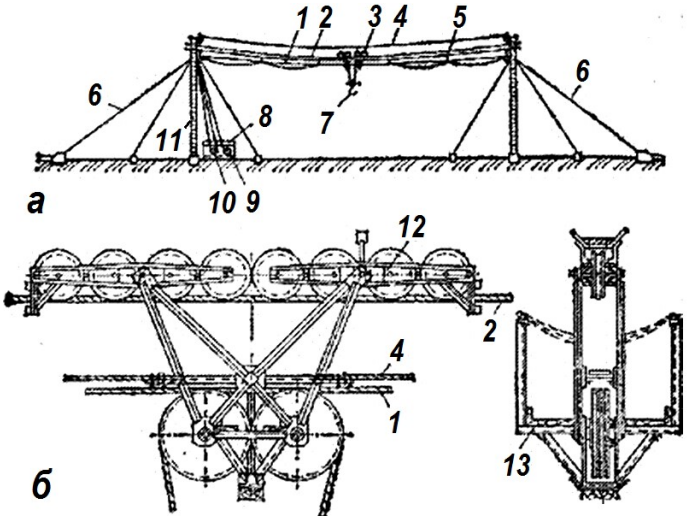


Рис.5.3- Кабель-кран: а - загальний вигляд; б - вантажний візок

Стаціонарний щогловий кабель-кран, має дві щогли 11, утримувані в вертикальному положенні відтягненнями 6; несучий канат 2, укріплений на голівках щогл; вантажний візок 3, що переміщається по канату, що несе тяговим канатом 4 лебідки 10; вантажопідйомний механізм, що приводить в

дію вантажну лебідку 9 з вантажопідйомним канатом і крюка обоймою 7; підтримки 5 канатів, що перешкоджають їх провисання; кабіну управління 8, встановлену поруч з підставою лівої щогли.

Основні механізми кабель-кранів - вантажна і тягові лебідки - в принципі не відрізняються від лебідок, які застосовуються на баштових і козлових кранах.

До окремої групи відносять мобільні стрілові крани, які можуть самостійно переміщатись на великі віддалі. До цих кранів відносять автомобільні, пневмоколісні, залізничні і гусеничні.

4. Стрілові самохідні крани

Стрілові самохідні крани, на відміну від баштових, мають менший підстріловий простір, що знижує їхні технологічні можливості. Вони значно мобільніші, простіше перевозяться з об'єкта на об'єкт, не потребують складних монтажних робіт на робочому місці, вантажопідйомність їх значно вища.

Стрілові самохідні крани використовують при зведенні малоповерхових будівель та споруд, при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт.

Як правило, стрілові самохідні крани забезпечуються двигунами внутрішнього згоряння, що значно підвищує їх мобільність.

Позначення стрілового самохідного крана складається з двох літер ***КС*** (кран самохідний), чотирьох цифр і двох буквених позначень, яких може і не бути.

Перша цифра означає розмірну групу крана, яка визначається головним параметром стрілового самохідного крана - максимальною вантажо-підйомністю.

Друга цифра позначає тип ходового обладнання: 1 - гусеничне; 2 - гусеничне розширене, 3 - пневмоколісне; 4 - на спеціальному шасі; 5 - на шасі автомобіля; б - на тракторі; 7 - на причепі.

Цифра, що стоїть на третьому місці, означає влаштування стрілового обладнання. Якщо привод керування стрілою канатно-блоковий позначається цифра 6; цифра 7 - підвіска стріли жорстка, для керування стрілою застосовується гідравлічний привод; цифра 8 - стріла телескопічна, за допомогою гідроциліндрів секції стріли висуваються одна з одної.

Цифра на четвертому місці позначає порядковий номер моделі крана. Конструкції кранів безперервно вдосконалюються, то після чергової модернізації до індексу крана додають буквене позначення модернізації (А, Б, В і т.д.). Крани автомобільні й на спеціальному шасі мають приблизно однакове компонування.

5. Крани на шасі автомобільного типу

Схему ***крана на шасі автомобільного типу*** наведено на рис. 5.4. Маневреність крана забезпечується кількістю керованих коліс (2, 4; 6; 8 і т.д.). Щоб не збільшувати габаритні розміри за висотою, кабіну для керування в транспортному режимі прикріплюють до рами *9* ходового обладнання консольне. Двигун внутрішнього згоряння розміщують за кабіною. На неповоротній рамі *9* ходового обладнання є опорно-поворотний пристрій *6,* на якому встановлена кабіна крановщика *4,* де закріплені поворотна рама *5,* вантажна лебідка, гідроциліндри підйому стріли, та інші елементи.

Механізм повороту і вантажну лебідку виготовляють з приводом від гідродвигуна й постачають нормально замкненим гальмом і гідравлічним розмикачем. На поворотній рамі *5* шарнірно закріплена стріла *2,* частіше телескопічна. Секції стріли можуть висуватися під навантаженням за допомогою гідроциліндрів усередині стріли. Піднімання і опускання стріли *2* здійснюють гідроциліндром *14*.

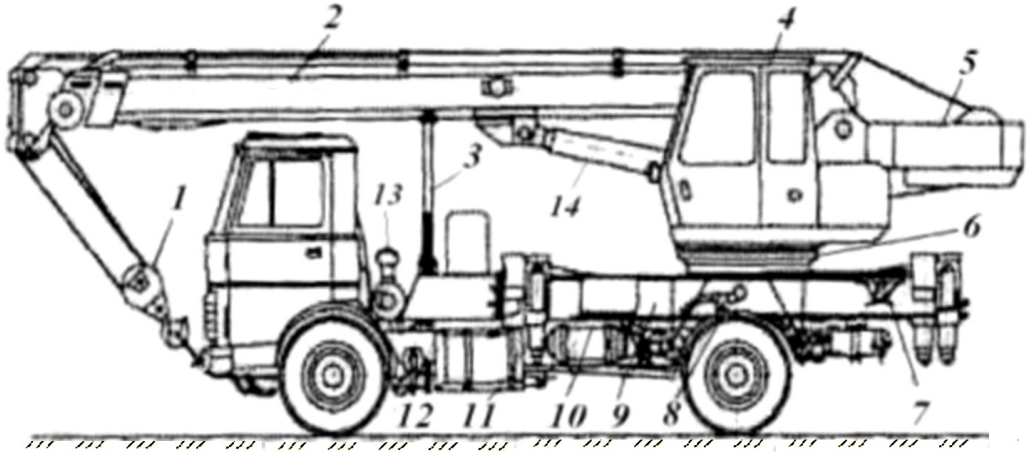


Рисунок 5.4 – Схема крана на шасі автомобільного типу: 1 - гакова підвіска; 2 - стріла; 3 - стояк стріли; 4 - кабіна крановщика; 5- поворотна рама стріли; 6 - опорно-поворотний пристій; 7 - підп'ятник; 8 - механізм блокування ресор заднього моста шасі; 9 - неповоротна рама; 10 - обліцовка; 11 - виносні опори;12 - шасі автомобіля; 13 - двигун внутрішнього згоряння; 14 - гідроциліндри підйому стріли

Блоки на кінці стріли і гаковій підвісці утворюють вантажний поліспаст. У транспортному режимі стрілу вкладають на стояк 3. Щоб попередити розгойдування гакової підвіски, її за допомогою строп кріплять до буксирних гаків автомобіля. На поворотній платформі розташовують кабіну для керування краном при переміщенні вантажів. Крани обладнують найчастіше гідравлічними виносними опорами 11, якими керують з виносного пульта.

6. Крани пневмоколісні

Схема пневмоколісного крана з телекінетичною стрілою наведена на рис. 5.5 б.

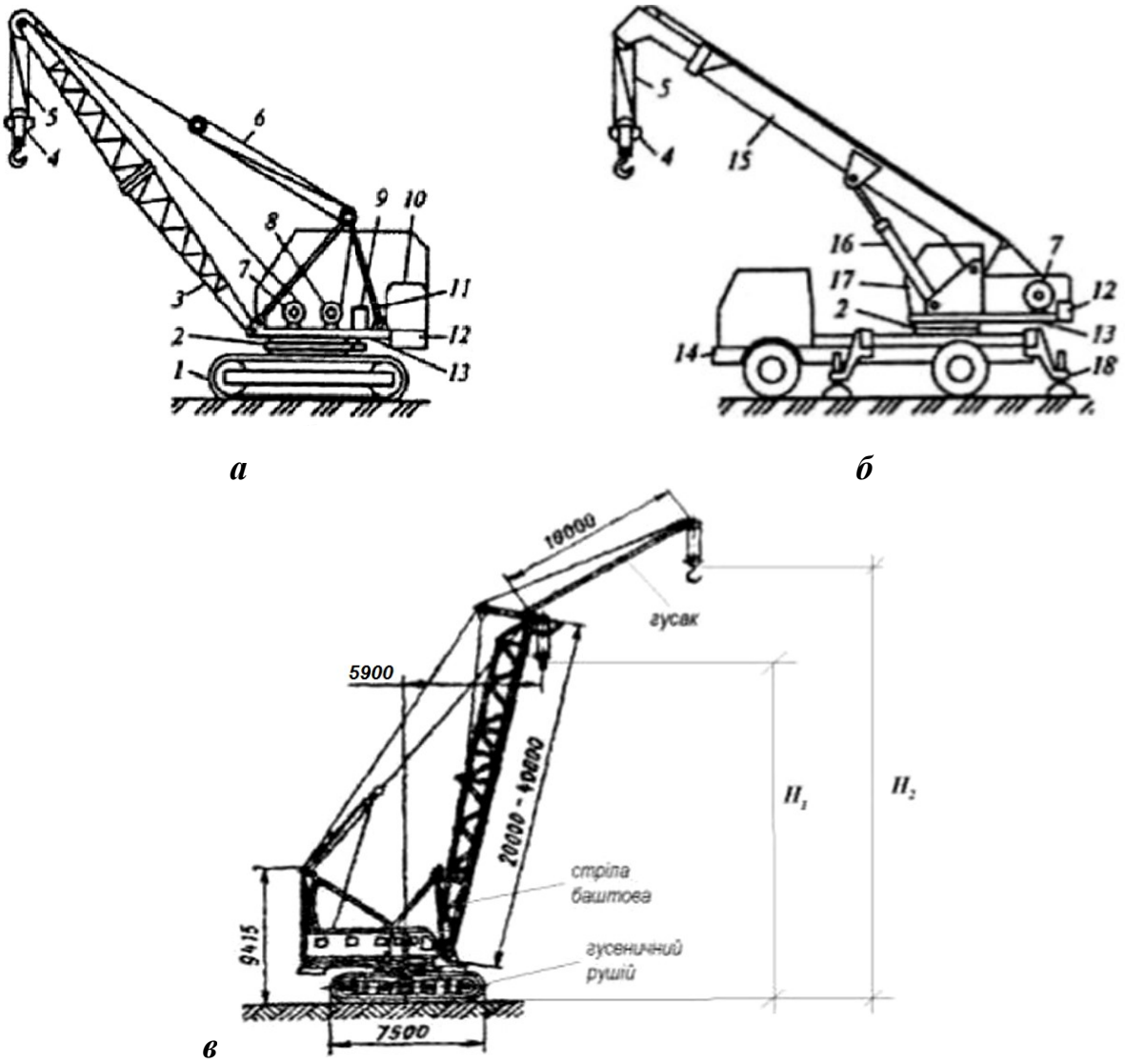


Рисунок 5.5 – Схема стрілових самохідних кранів: а - стріловий самохідний кран на базі трактора з підйомною стрілою; б - самохідний пневмоколісний кран з телескопічною стрілою; в - самохідний кран на базі трактора з баштовою стрілою і підйомним гусаком 1 - гусеничний рушій; 2 - опорно-поворотний пристрій; 3 - підйомна стріла, 4 - гакова підвіска; 5,6 - поліспасти; 7,8 - стрілова і вантажна лебідка; 9 - пульт привода; 10,17 - силова установка; 11 - двоногий стояк, 12 - противовага; 13 - поворотна платформа; 14 - рама ходового пристрою; 15 - телескопічна стріла; 16 - гідроциліндр підйому стріли; 17 - кабіна; 18 - виносні опори

На рамі ходового пристрою 14 розташований опорно-поворотний пристрій 2, на якому встановлена поворотна платформа 13. На останній закріплені противага 12, силова установка 17, вантажна лебідка 8 і гідравлічний привід керування телескопічною стрілою 15 та інші пристрої.

До комплексу стрілового обладнання входять гідроциліндри 16 для зміни кута підйому стріли і гакова підвіска *4* з вантажним поліспастом 5.

Пневмоколісні крани обладнані виносними опорами 18.

Схема гусеничних кранів подібна до пневмоколісних. Гусеничні крани мають не пнемоколеса, а гусеничний рушій 1. Це дає змогу обходитися без виносних опор. На значні відстані їх перевозять на великовантажних причепах чи напівпричепах.

Лекция 6.

Тема: Баштові крани. Класифікація. Основні механізми, використання

План:

1. Класифікація баштових кранів та система індексації
2. Основні параметри крана.
3. Самопідйомні баштові крани
4. Монтаж та демонтаж кранів
5. Визначення продуктивності кранів

Баштові крани широко застосовуються для механізації висотного будівництва на монтажних та навантажувально-розвантажувальних роботах. Завдяки стрілі, закріпленій у верхній частині башти, вони переміщують вантажі по складних просторових траєкторіях, мають значний підстріловий простір, що підвищує їхні технологічні можливості. Монтаж і демонтаж кранів виконують за допомогою монтажної лебідки й поліспаста.

1. Класифікація баштових кранів та система їх індексації

Баштові крани переміщують вантажі по складних просторових траєкторіях. Завдяки стрілі, закріпленій у верхній частини башти, вони мають значний підстріловий простір, у якому розташовується новобудова. У зв’язку з цим їх широко застосовують у будівництві.

За мобільністю баштові крани бувають стаціонарні, пересувні та самопідйомні.

Пересувні. Даний вид баштових кранів характеризується можливістю установки під раму пересувний осі з колесами або рейковим ходом. Під час транспортування кран не розбирається, досить зняти противаги.

Стационарні. Ходова у таких баштових кранів повністю відсутня. Вони монтуються на фундамент будівлі, що зводиться, а вежа фіксується по вертикалі до несучих конструкцій будівлі.

Самопідйомні. Такі крани встановлюються в середині будівлі. Вони мають підйомну обойму, яка спирається на перекриття конструкції. Лебідка

допомагає рухати вежу вгору. Комунікації. Крани кріпляться до фундаменту, але вежа не фіксується по вертикалі.

Пересувні крани обладнують, як правило, рейково-колісним пересувним обладнанням, що підвищує безпеку їх використання. На баштових кранах частіше всього застосовують багатомоторний електропривод.

Система індексації вітчизняних баштових кранів має таку структуру (рис. 6.1).

Рисунок 6.1 – Система індексації баштових кранів

Окрім літер КБ (кран баштовий) у позначення крана можуть входити чотири цифрових позначення та два літерних. Цифра, що стоїть на першому місці, означає розмірну групу і характеризує його вантажний момент, дві наступні цифри- порядковий номер моделі, четверта цифра, що знаходиться після крапки, - номер моделі крана, що характеризує відмінності в довжині стріли, висоті підйому та інших параметрах. Перша буквенна позначка вказує номер модернізації, якій підлягав кран. Якщо модернізація не проводилася, то це позначення відсутнє. Остання буквена позначка вказує на кліматичне виготовлення крана: ХЛ - північне; Т і ТВ - відповідно для сухих та вологих тропіків. Якщо кран експлуатуватиметься в помірному кліматі, то буквена позначка не проставляється. Наприклад, індекс КБ-674.3А означає: кран баштовий, шостої розмірної групи, тобто вантажний момент 300...550 т м, з нерухомою баштою, третє виконання після першої модернізації, призначений для роботи в помірному кліматі.

Найбільше поширення отримали крани кількох конструктивних схем. Крани виготовляють із поворотною баштою та нижнім розміщенням опорно-поворотного пристрою і з неповоротною баштою і верхнім розміщенням опорно-поворотного пристрою. Зміна вильоту стріли забезпечується нахилом

стріли та переміщенням візка на стрілі. Поєднання вказаних конструктивних ознак може бути будь-яким.

2. Основні параметри крана.

На рис. 6.2 показано схему баштового крана з поворотною баштою та зміною вильоту стріли шляхом її нахилу і основні його параметри:

Q (т) - вантажопідйомність, тобто максимальна маса вантажу, який може підняти кран, причому часто кран може підняти найбільший вантаж при мінімальному вильоті;

L (м) - виліт стріли, тобто відстань від центра маси вантажу до осі обертання крана;

M (т м) - вантажний момент,

$$M = Q \times L$$

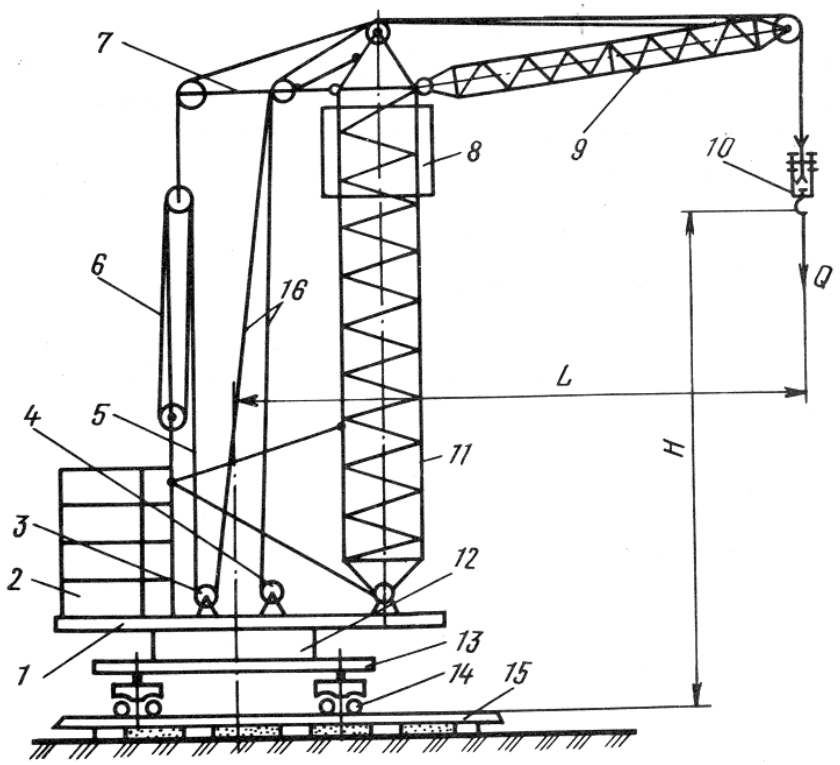


Рисунок 6.2 – Схема баштового крана з поворотною баштою: поворотна платформа; 2- противага; 3,4- стрілова та грузова лебідки 5,6- стріловий канат та поліспаст; 7- консоль; 8- кабіна керування; 9- стріла; 10- гакова підвіска; 11- башта; 12- опорно-поворотний пристрій та механізм повороту; 13 рама ходового пристрою; 14- ходові візки; 15- кранові шляхи; 16- вантажний канат

Для баштових кранів вантажний момент - головний параметр. До основних параметрів відносять висоту підйому, швидкість усіх робочих переміщень, базу, колію, габарити, встановлену потужність механізмів, масу.

Висота підйому H - відстань від рівня стоянки крана до вантажозахватного органу, що знаходиться у верхньому положенні.

Глибина опускання h - відстань по вертикалі від рівня стоянки крана до вантажозахватного органу, що знаходиться в нижньому робочому положенні.

Колія - відстань по горизонталі між осями рейок або коліс ходової частини крана стрілового типу.

База B - відстань між осями опор (ходових візків) крана, виміряний вздовж шляху.

Баштові крани монтують на кранових шляхах 15 (рис. 6.2), які повинні відповідати «Інструкції з обладнання, експлуатації та перевезення рейкових шляхів для будівельних баштових кранів» та «Правил обладнання і техніки безпеки вантажопідйомних кранів». По рейкам кранових шляхів пересуваються ходові візки 14, два з них приводні, а два - неприводні. Механізм переміщення приводних візків має електродвигун, нормально замкнуті двоколодочні гальма з електромагнітним чи електрогідравлічним керуванням, редуктор і відкриту зубчасту передачу. Ходові візки встановлюють на вертикальних осях із можливістю обертання для проходження закруглень рейкового шляху.

На рамі ходового устаткування встановлено опірно-поворотний пристрій з механізмом повороту 12. Опірно-поворотний пристрій кранів з поворотною баштою являє собою спеціально виготовлений шариковий чи роликовий підшипник кочення діаметром понад 2 м. Цей підшипник сприймає не лише осьові та радіальні навантаження, але й навантаження у вигляді перекидального моменту. На опорно-поворотному пристрої встановлена поворотна платформа 1, на якій змонтовано противагу 2, стрілову 3, вантажну 4 лебідки та башту 11. У верхній частині башти встановлено кабіну керування 8 та шарнірно закріплено стрілу 9.

З протилежного стрілі боку башти закріплена консоль, яка несе обвідні блоки. Стріловий канат 5, збігаючи з барабана лебідки, проходить через блоки стрілового поліспаста 6, другий кінець каната 5 закріплено нерухомо. При намотуванні стрілового каната 5 на барабан поліспаст 6 вкорочується, рухомі блоки поліспаста опускаються і за допомогою додаткових розчальних канатів, на яких вони підвішені, піднімають стрілу. Так відбувається зміна вильоту.

Вантажний канат 16, намотуючись на барабан лебідки 4, охоплює обвідні блоки на кінці стріли та гаковій підвісці 10 і піднімає вантаж. Другий кінець вантажного канату охоплює обвідні блоки і закріплюється на стріловому барабані лебідки 3. Зроблено це для того, щоб при зміні вильоту (підйомі та опусканні стріли) висота підвішування вантажу не змінювалась. Хоча на практиці відбуваються незначні зміни висоти підвішування вантажу.

На рис. 6.3 показана схема баштового крана з нерухомою баштою та зміною вильоту стріли за допомогою вантажного візка.

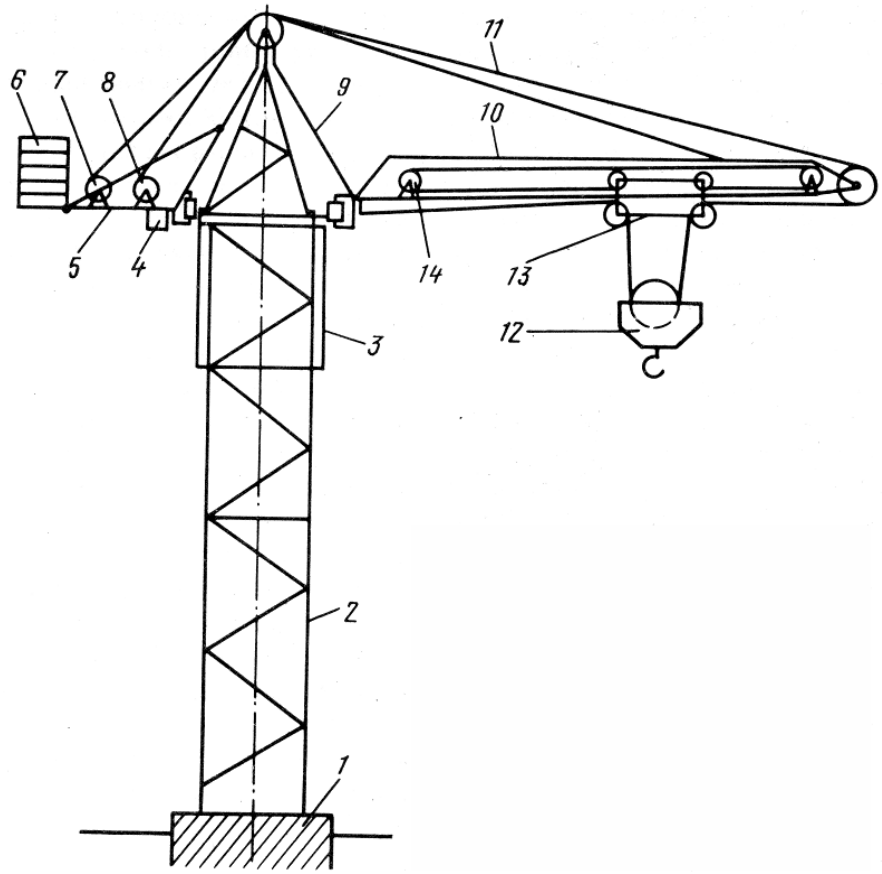


Рисунок 6.3 – Схема баштового крана з неповоротною баштою: фундамент; 2- башта; 3- кабіна керування; 4- механізм повороту; 5- консоль; противага; 7,8- вантажна та стрілова лебідки; 9- наголовник; 10- стріла; 11-вантажний канат; 12- гакова підвіска; 13- вантажний візок; 14- лебідка переміщення візка

Такі крани в основному виготовляють без ходового пристрою і встановлюють на фундаменті 1. Їх часто використовують при висотному будівництві. При цьому, щоб підвищити стійкість башти, її кріплять до споруди, що будується. У верхній частині башти 2 закріплена кабіна керування 3. На башті встановлено наголовник 9, який з’єднано з баштою за допомогою центральної цапфи та розміщених по колу котків, які (цапфа і котки) і

утворюють опорно-поворотний пристрій. До наголовника шарнірно прикріплена стріла 10,а з протилежного боку - консоль 5. На останній змонтовано противагу 6, стрілову 8 та вантажну 7 лебідки та механізм повороту 4. По стрілі може рухатися вантажний візок 13.

Стрілова лебідка 8 служить для утримання стріли. Існують конструкції, у яких стріла утримується за допомогою жорстких тяг. Застосовуються крани, у яких стрілова лебідка може нахиляти стрілу, що підвищує висоту підйому вантажу. При цьому вантажний візок або кріпиться на кінці стріли, або переміщується по нахиленій стрілі. Вантажний канат 11 зтікає з барабана лебідки 7, охоплює обвідні блоки, встановлені на кінці стріли, на вантажному візку, на гаковій підвісці 12. Кінець каната закріплений нерухомо біля основи стріли. Блоки вантажного візка та крюкової підвіски, охоплені канатами, утворюють вантажний поліспаст. При піднятті вантажу канат 11 намотується на барабан лебідки 7, виліт стріли при цьому не змінюється.

Механізм повороту 4 складається з електродвигуна, нормально замкнутих гальм, редуктора та відкритої зубчастої передачі. При повороті шестерня цієї передачі котиться по нерухомому зубчастому колесі, закріпленому на башті, приводить до обертання наголовник із закріпленими на ньому елементами конструкції. Виліт стріли змінюється шляхом переміщення вантажного візка 13 за допомогою лебідки 14, із барабана якої звисають обидві вітки каната. Кінці каната кріпляться до вантажного візка. При зміні вильоту (та горизонтальній стрілі) висота підвішення вантажу залишається постійною.

Самопідйомні крани використовуються при будівництві висотних споруд (150 м та вище), які мають металевий або потужний залізобетонний монолітний каркас. Кран прикріплюється на новобудові і в міру її зведення за допомогою додаткових механізмів піднімається по споруді.

Крани зі зміною вильоту шляхом нахилення стріли (з підйомною стрілою) при тих же параметрах (вильоті, висоті підйому, вантажопідйомності) на 15...20 відсотків легші, ніж крани зі зміною вильоту за допомогою вантажного візка (з балковою стрілою). Підйомна стріла дозволяє збільшити висоту підйому вантажу при зменшенні її вильоту, забезпечує добру маневровість в тісних умовах будівельного майданчика. Крани з підйомною стрілою більш технологічні у виготовленні, зручніші при монтажі та перевезенні. Однак підйомні стріли мають і деякі недоліки порівняно з балковими стрілами: відсутність суворо горизонтального переміщення при зміні вильоту, що

підвищує потужність двигуна силової лебідки; незначна і нерівномірна горизонтальна швидкість пересування при зміні вильоту; зменшення зони обслуговування з однієї зупинки, бо вантаж не можна підвести близько до башти крана.

Застосування кранів із поворотною баштою також сприяє зменшенню їх ваги, тому що вага механізмів не навантажує башту. Однак при значній висоті башти, щоб зменшити її гнучкість, башту доводиться прикріплювати до споруди, що зводиться. У такому випадку доцільніше було б використовувати крани з нерухомою баштою.

Підйомні стріли отримали найбільше поширення в мобільних кранах з баштою, що обертається. Балкові стріли застосовуються в основному в кранах зі значною висотою підйому та нерухомою баштою. Частіше крани монтують на об’єкті при мінімальній висоті башти, а в процесі зведення споруди або приміщення висоту башти збільшують у кранів з баштою, що обертається, найчастіше підрощенням знизу, а в кранів з нерухомою баштою - нарощенням зверху.

З метою підвищення безпеки праці баштові крани оснащують автоматичними приладами безпеки. До них належать обмежувачі переміщень (переміщення крана, кут нахилу стріли, висота підйому гаковії підвіски, переміщення вантажного візка, повороту крана і т.д.) та вантажопідйомності. Перші відключають механізми крану до досягнення граничного положення його елементів. Другі вимикають механізми крана в разі перевищення номінальної його вантажопідйомності. Всі механізми крану оснащаються нормально-замкнутими гальмами, нульовим та кінцевим електрозахистом.

На баштових кранах встановлюють анемометри, які подають звукові та світлові сигнали при небезпечній швидкості вітру. Крім того, крани обладнують рейковими захватами, вказівниками вильоту та вантажопідйомності, що йому відповідає.

4. Самопідйомні баштові крани

У сучасних умовах все більше уваги в міському будівництві приділяється зведення будинків підвищеної поверховості з використанням самопідйомних баштових кранів, що спираються на елементи зведених будинків, що дозволяє значно підвищити ефективність будівельно-монтажних робіт, знизити вартість

будівництва. При зведенні монолітних будівель самопіднімальні крани спираються на спеціально передбачені вікна в стінах ліфтової шахти і в міру зростання будівлі самопіднімальних по ній. У збірних будинках з металевим або залізобетонним каркасами для обпирання самопідйомної крана використовують осередки каркаса.

Застосування самопідйомних кранів дозволяє зводити будівлі в умовах обмеженого простору і на узгір'ях, забезпечувати одним краном будівництво будівель зі складною конфігурацією в плані, підвищити безпеку експлуатації кранів, знизити експлуатаційні витрати, поліпшити умови праці будівельників-монтажників. Самопідйомні крани виготовляють з широким використанням уніфікованих вузлів серійно випускаються баштових кранів. На рис 6.4 показаний самопіднімальні баштовий кран четвертої розмірної групи з балочної стрілою і вантажним моментом 160 т м. Кран обладнаний гідравлічним механізмом висування і застосовується на будівництві монолітних будівель.

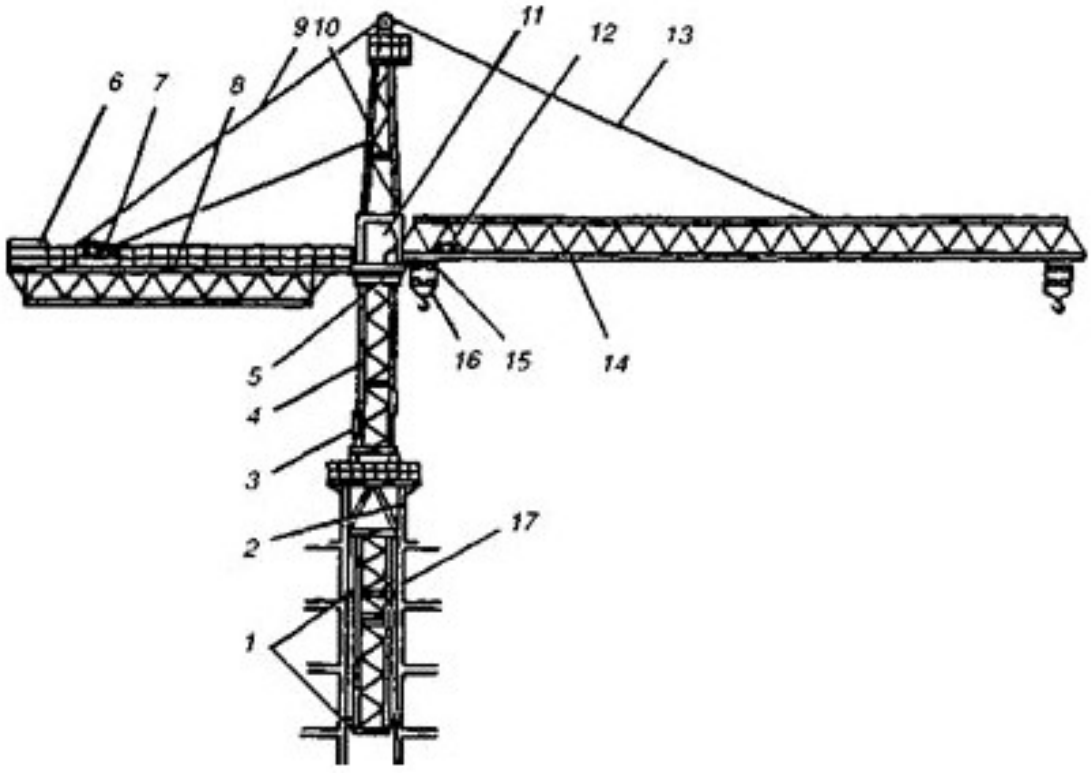


Рисунок 6.4 – Самопідйомний баштовий кран

Вежа 4 крана спирається на нижню секцію з елементами 1 обпирання крана в вікнах ліфтової шахти 17. У верхній частині вежі змонтовано опорно-поворотний пристрій 5, що складається з неповоротною рами, поворотної платформи, роликового опорно-поворотного кола і механізму повороту. До поворотної платформ шарнірно кріпляться протівовесная консоль 8 балочного типу і одноподвесная балочна стріла 14 тригранної (в перетині) форми Консоль і стріла підвішені відповідно на розчалити 9 і 13. На консолі 8 змонтовані вантажна лебідка 7 і плити противаги 6. У кореневій частині стріли встановлена лебідка 12 пересування вантажного візка 15 з гаковою підвіскою 16. до верхньої частини поворотної платформи кріпиться оголовок 10 з вушками для кріплення розчалити стріли і консолі противаги. До поворотній платформі кріпиться кабіна управління 11.

Висувна обойма 2 являє собою гратчасту трубчасту металоконструкцію квадратного перетину. До верхньої частини обойми приєднані штоки чотирьох гідроциліндрів 3, службовців для висунення вежі щодо обойми, а також руху обойми щодо вежі. У нижній частині обойми встановлені фланці для обпирання на торець ліфтової шахти. Кран спирається в вікнах ліфтової шахти на двох рівнях на відстані двох поверхів. Вежа крана вільно переміщається всередині ліфтової шахти. Дві нижні секції вежі мають в основі Напрямні для упорів, висунутих у вікна ліфтової шахти. На поясах вежі по діагоналях приварені упори для самопод'ема і опускання (при демонтажі). Кожен упор являє собою поршень, зарухалися вручну в направляючу трубу.

Поршень фіксується в направляючої трубі вежі спеціальним стрижнем. Процес підйому крана в шахті ліфта складається з наступних послідовно виконуваних операцій: спирання обойми на ліфтову шахту, підйом крана в робоче положення, закріплення шахті ліфта.

Гидрооборудование крана забезпечує вертикальне переміщення вежі (підйом і опускання) всередині ліфтової шахти. Гідросистема включає насосну станцію з електроприводом, чотири гідроциліндра і дистанційний (виносної) пульт управління.

Гідроциліндри встановлені поруч з вертикальними поясами вежі і з'єднані з нею попарно по діагоналі. Для безпеки роботи кожен гидроцилиндр забезпечений гідрозамками і керованим зворотним клапаном.

Монтаж самопідйомної крана здійснюється стріловим самохідним краном вантажопідйомністю не менше 25 т. Потім самопіднімальні кран монтує навколо себе полутюбінгі ліфтової шахти або споруджує монолітну ліфтову шахту, після чого зводить перший поверх. Далі самопіднімальні кран зводить другий, третій і четвертий поверхи з розклиненням зазорів між ліфтової шахтою і перекриттями.

Після зведення чотирьох поверхів будівлі і споруди ліфтової шахти 5-го поверху висувна обойма з допомогою гідроциліндрів опускається на торець ліфтової шахти 5-го поверху; включенням двох діагонально розташованих гідроциліндрів навантаження знімається з нижньої секції вежі і передається на торець ліфтової шахти. Потім отстиковивается вежа від нижньої секції, закріпленої на анкерних болтах, тими ж двома гідроциліндрами кран піднімає уздовж стовбура ліфтової шахти до збігу висувних опорних балок з вікнами ліфтової шахти на 1-м і 3-му поверхах. Опорні балки висуваються в вікна ліфтової шахти і надійно за-закріплюють в них.

Таким чином, кран встановлюється в шести вікнах шахти на кожному етапі (в даному випадку на 1-м і 3-му поверхах). Потім висувна обойма з допомогою гідроциліндра піднімається вгору по вежі до оголовка, і кран може продовжувати спорудження 5-го поверху, стоячи на опорних балках. Після зведення 5-го поверху і ліфтової шахти 6-го поверху висувна обойма знову опускається на торець ліфтової шахти 6-го поверху. За допомогою гідроциліндра кран вивішується, висувні опорні балки ховаються в вежу, і кран висувається на один поверх вгору до збігу опорних балок з вікнами в ліфтовій шахті 2-го і 4-го поверхів.

Кран спирається балками на вікна і далі операції повторюються до зведення останнього поверху будівлі.

Нижня секція вежі на дні шахти після закінчення демонтажу крана розбирається і так же демонтується, як і самопіднімальні кран.

4. Монтаж та демонтаж кранів

Кран з баштою, що обертається, та підйомною стрілою часто демонтують у такій послідовності (рис. 6.5). Висоту башти зменшують до мінімуму. Стрілу опускають вертикально вниз. При необхідності, щоб зменшити довжину стріли, останню складають. Башту разом із стрілою переводять у горизонтальне положення й закріплюють на сідельному пристрої автомобіля-тягача.

Демонтують і окремо перевозять противагу. Домкратом або самохідним краном припіднімають раму ходового обладнання і до неї знизу прикріплюють інвентарну пневмоколісну вісь.

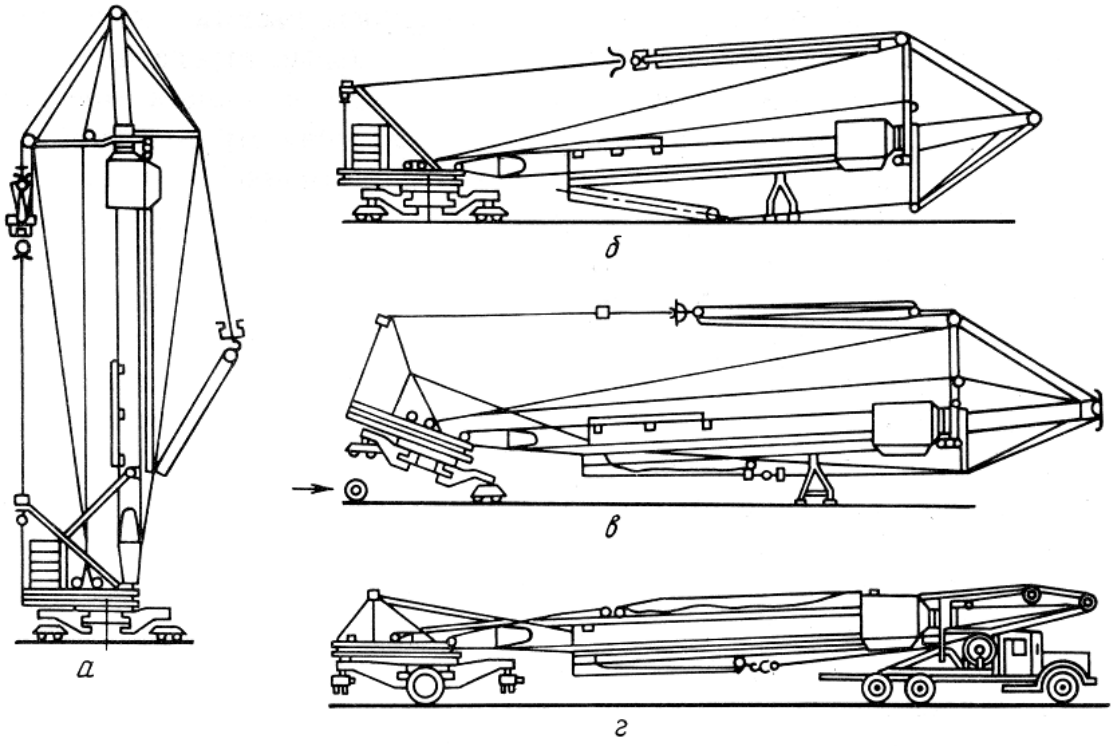


Рисунок 6.5 – Схеми демонтажа крана: а,б- опускання стріли та башти; в- встановлення пневмоколісної осі; г- транспортне положення

З об'єкта на об'єкт кран перевозять, як автопоїзд. Для монтажу крана на новому об'єкті слід заздалегідь встановити одну секцію кранових колій. Монтують кран у зворотній послідовності. Монтаж і демонтаж баштових кранів проводять за допомогою їх механізмів та одного - двох стрілових самохідних кранів.

5. Визначення продуктивності кранів

Продуктивність кранів значно залежить від їх конструктивних особливостей. Крани - машини циклічної дії, тому їхня технічна продуктивність, т/год становить:

$$П_Т = \frac{3600 \cdot Q}{t_ц} \cdot К_в \qquad (6.2)$$

де Q - вантажопідйомність крана, т; $K_в$ - коефіцієнт використання крана за вантажопідйомністю; $t_ц$ - тривалість одного циклу, с.

Крани та їх механізми розраховані з урахуванням режиму роботи: легкий (Л); середній (С); важкий (В); дуже важкий (ДВ). Режим роботи крана визначається за кількома показниками, до яких належить коефіцієнт використання за вантажопідйомністю:

$$K_в = \frac{Q_{ср}}{Q_н} \tag{6.3}$$

де $Q_{ср}$ - середня маса, т, вантажу, що піднімається; $Q_н$ - номінальна вантажопідйомність, т.

Значення цих коефіцієнтів для кожного крана залежно від прийнятого режиму роботи.

Тривалість циклу роботи крана становить:

$$t_ц = t_м + t_р \tag{6.4}$$

де $t_м$ - машинний час (частина тривалості циклу, коли працюють механізми крана); $t_р$ - ручний час (частина тривалості циклу, коли механізми крана не працюють, цей час витрачається на стропування і розстропування, утримання вантажу при закріпленні його в монтажному оснащенні тощо).

Машинний час можна визначити як суму часових інтервалів переміщень, які утворюють цикл. На практиці вони часто менші від ручного часу за рахунок поєднання операцій:

$$t_м = (t_1 + t_2 + t_3) \cdot K_1 \tag{6.5}$$

де t_1 - час піднімання й опускання вантажу, с, при цьому

$$t_1 = \frac{2H}{V_1} \tag{6.6}$$

H - висота піднімання та опускання, м; V_1 - середня швидкість піднімання і опускання, м/с; t_2 - час переміщення крана або гака (вантажного візка) при зміні вильоту, с, при цьому

$$t_2 = \frac{2S}{V_2} \tag{6.7}$$

де S - довжина шляху переміщення, м; V_2 - середня швидкість переміщення, м/с;

t_3 - час повороту крана, с, при цьому

$$t_3 = \frac{2\alpha}{360 \cdot n} \quad (6.8)$$

де α - кут повороту крана, град; n - частота обертання поворотної частини крана, с;

K_1 - коефіцієнт поєднання операцій (K_1 = 0,6...0,8).

Коефіцієнт поєднання операцій визначається конструкцією крана, конкретними умовами роботи та кваліфікацією оператора. Щоб підвищити технічну продуктивність крана, необхідно збільшити значення Кв шляхом правильного підбору тари при переміщенні сипких і тістоподібних матеріалів та використання багатомісних вантажозахватних пристроїв при переміщенні вантажів малої маси.

Ручний час можна зменшити за рахунок застосування вантажозахватних пристроїв, які забезпечують автоматичне стропування і розстропування вантажу. Значно впливають на тривалість машинного часу виробничі умови, в яких працює кран, тобто організація його робочої зони.

Матеріали і деталі, які підлягають підніманню, слід розмістити так, щоб переміщення крана в процесі монтажу було мінімальним.

Лекція 7.

Тема: Землерийно-транспортні машини

План:

1. Бульдозери. Конструктивні схеми. Основні механізми.
2. Визначення продуктивності бульдозера
3. Скрепери, призначення
4. Продуктивність скрепера
5. Грейдери, автогрейдери, призначення

Землерийно-транспортні машини (ЗТМ) широко застосовують при виконанні земляних робіт. Вони розробляють і переміщують ґрунт у процесі руху машини на відстані до 700 м. До них відносяться бульдозери, скрепери і грейдери.

Енергія до робочого органу ЗТМ як правило, підводиться у вигляді тягового зусилля. Однак існують ЗМТ активної дії, коли частина енергії підводиться до робочого органу іншими способами.

1. Бульдозери. Конструктивні схеми. Основні механізми

Серед землерийно-транспортних машин найпоширеніші бульдозери, робочий орган яких – відвал.

За видом ходового обладнання бульдозери бувають гусеничні та пневмоколісні. Найбільше поширення мають гусеничні бульдозери, оскільки при однаковій масі мають більше тягове зусилля, передають менший тиск на ґрунт. Але такі бульдозери мають малі транспортні швидкості, більші затрати часу та коштів на переміщення з об'єкта на об'єкт.

За системою керування робочим обладнанням розрізняють бульдозери канатно-блокові й гідравлічні. Випускають в основному гідравлічні бульдозери, які забезпечують примусове заглиблення відвалу, мають меншу металомісткість і вищу продуктивність. Бульдозери відзначаються простою конструкцією, надійністю, економічністю в експлуатації, універсальністю. Їх застосовують для розробки і переміщення ґрунтів I – IV категорій, а також попередньо розпушених

скельних і мерзлих ґрунтів, для планування будівельних майданчиків, зведення насипів, розробки виїмок і котлованів, засипання траншей і котлованів, розчистки територій. За тяговим зусиллям – розрізняють бульдозери легкі (25 – 35 кН), середні (100 – 200 кН), важкі (200 – 300 кН) й надважкі (понад 300 кН). За способом закріплення відвалу є неповоротні та універсальні. Найпоширеніші – неповоротні гусеничні гідравлічні бульдозери. У цих машин відвал завжди встановлено під прямим кутом до їх поздовжньої осі (у плані). До базового трактора 1 (рис. 9.1) шарнірно прикріплено штовхаючі бруси 2, а до останніх – робочий орган бульдозера – відвал 6. Відвал – це зварна конструкція, яка містить лобовий лист циліндричного профілю, підсилений із зворотного боку коробами й ребрами міцності.

На верхній частині відвалу є козирок, який запобігає пересипанню ґрунту через відвал і захищає штоки гідроциліндрів від пошкодження.

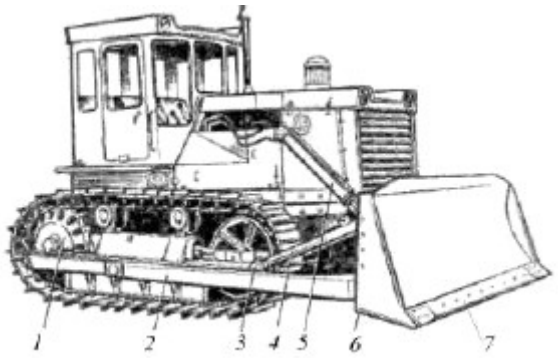


Рисунок 7.1 – Схема бульдозера з неповоротним відвалом: 1 – базовий трактор; 2 – штовхаючий брус; 3 – кріплення гідро циліндрів до штовхаючого брусу; 4 – гідроциліндри регулювання кутів різання; 5 – гідроциліндри піднімання та опускання відвалу; 6 – відвал; 7 – змінні ножі

На нижній частині відвалу, змонтовано змінні ножі 7. Піднімання і опускання відвалу здійснюється гідроциліндрами 5. У сучасних бульдозерів передбачають поперечний перекіс відвалу на кут до 12° і регулювання куга різання за допомогою гідроциліндрів 4. Середнє значення кута різання становить 55°.

При роботі бульдозер зрізує і переміщує ґрунт. На початку копання необхідно швидко заглибити відвал, це зручніше зробити при більшому куті

різання, а копання і переміщення ґрунту – при меншому. При горизонтальному розміщенні відвалу тягове зусилля розподіляється по всій його довжині. При поперечному – вирізається трикутна стружка ґрунту. Це дозволяє сконцентрувати тягове зусилля бульдозера на меншій площині і розробляти міцні ґрунти. Крім того, перекіс відвалу необхідний при копанні на косогорах. Якщо бульдозер універсальний, перекіс відпалу можна здійснити зміною довжини одного з гідроциліндрів 5 при постійній довжині іншого циліндра 4. Частіше на бульдозери встановлюють по два гідроциліндри, по одному з кожного боку.

При розробці ґрунту бульдозер працює так. При русі трактора на першій передачі вмикають опускання відвалу. Відвал торкається ґрунту, передня частина трактора піднімається, до 50% його маси передається на відвал і він інтенсивно заглиблюється. При копанні зв'язних ґрунтів стружка, що зрізається, ковзає по відвалу і в верхній частині обвалюється вперед, утворюючи призму волочіння. При копанні незв'язних ґрунтів стружка не утворюється, а ґрунт перед відвалом переміщується за рахунок послідовних зсувів.

Після набирання призми волочіння, коли її висота досягає висоти відвалу, копання припиняють, і відбувається переміщення ґрунту.

При копанні й переміщенні частина ґрунту з призми волочіння залишається в торцевих частинах відвалу, утворюючи бічні валики. Економічно ефективна відстань транспортування ґрунту до 100 м. Робочий цикл бульдозера складається з копання ґрунту, його транспортування, розвантаження і повернення машини в забій.

Транспортувати ґрунт необхідно на можливо більшій швидкості, що забезпечить зменшення втрат ґрунту.

Розвантажувати ґрунт бульдозерами можна двома способами. При розвантаженні з шаровим розрівнюванням наприкінці транспортування відвал піднімають на 15 – 20 см і, продовжуючи рух, відсипають ґрунт рівним шаром, або при розвантаженні ґрунту, швидко піднявши відвал, проїжджають 1,0 – 1,5 м.

Далі, опустивши відвал і, рухаючись заднім ходом, виконують розрівнювання. Відсипання ґрунту без розрівнювання відбувається завдяки швидкому підняттю відвалу й застосовується при укладанні вантажу шаром значної товщини.

До забою бульдозер повертається на максимальній швидкості: при транспортуванні до 50 м здають назад; при відстані 20 – 100 м – переднім ходом із розворотом машини.

Бульдозерами доцільно виконувати всі види підготовчих робіт.

Для підвищення продуктивності бульдозерів необхідно різання і транспортування ґрунту виконувати під нахилом відвалу. При цьому: зменшується опір пересування призми волочіння і самого бульдозера; збільшується товщина стружки, що зрізається, а також обсяг призми волочіння; збільшується продуктивність; зменшується кількість розворотів бульдозера; забезпечується переміщення ґрунту з проміжним розвантаженням, при цьому ґрунт транспортується на частину довжини і розвантажується.

Неповоротні бульдозери можуть забезпечуватися змінними робочими органами: вилами для підняття і переміщення штучного вантажу; зубами на відвалі для розробки міцних матеріалів; гаковою підвіскою на відвалі та ін.

Це розширює їхні технологічні можливості. Часто в задній частині бульдозера монтують розпушувальне обладнання, або – для ущільнення ґрунту.

Бульдозери універсальні. Універсальні бульдозери (рис. 7.2) розробляють і перемішують ґрунт уперед та вбік. Їх відвал можна встановлювати під кутом від 90° до 60° стосовно поздовжньої осі машини (у плані). За конструкцією ці бульдозери складніші і значно металомісткіші.

Відвал 1 прикріплений сферичним шарніром до П-подібної рами 2 й утримується додатково підкосами. Останні можна переставляти, змінюючи кут установлення відвалу в плані. За допомогою гвинтових тяг можна змінити кут різання. Відвал піднімається і опускається гідроциліндрами 3. Існують і такі універсальні бульдозери, в яких кут встановлення відвалу в плані можна змінити гідроциліндрами з кабіни оператора.

Універсальні бульдозери продуктивніші при зворотному засипанні, плануванні території, очищенні майданчиків. Режим роботи шин циклічний.

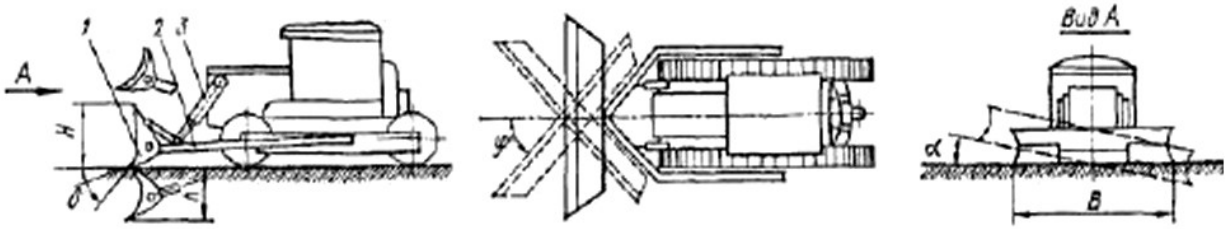


Рисунок 7.2 – Схема універсального бульдозера: 1 – відвал; 2 – П-подібна рама; 3 – гідроциліндри піднімання та опускання відвалу

2. Визначення продуктивності бульдозера

Технічна продуктивність бульдозера, мі/год, при копанні становить:

$$П_Т = \frac{3600 \cdot V_n \cdot К_c \cdot К_y}{t_ц} \qquad (7.1)$$

де V_n – обсяг призми волочіння, м^3, який обчислюють за формулою:

$$V_n = \frac{L \cdot H^2}{2 \cdot К_p \cdot tg\varphi} \qquad (7.2)$$

де L, H – відповідно довжина і висота відвалу, м;

$K_р$ – коефіцієнт розпушування ґрунту, при цьому $K_р$ = 1,1...1,35;

φ – кут природного укосу ґрунту, град;

$K_с$ – коефіцієнт збереження ґрунту, ($K_с$ = 1 – 0,005 ln);

$K_у$ – коефіцієнт урахування впливу схилу на продуктивність (при роботі на підйомах від 5 до 15% зменшується від 0,7 до 0,4, при роботі на схилах від 5 до 15% збільшується від 1,4 до 1,6);

$l_п$ – відстань переміщення, м;

$t_ц$ – тривалість циклу, с, визначають за рівнянням:

$$t_ц = \frac{l_p}{V_p} + \frac{l_Г}{V_{ПГ}} + \frac{l_x}{V_x} + 2t_n + t_o \qquad (7.3)$$

l_p, $l_г$, l_x – довжина відповідно шляху різання, переміщення ґрунту і з зворотного ходу, м;

V_p, $V_{ПГ}$, V_x – швидкості руху бульдозера відповідно при різанні ґрунту, переміщенні та зворотному русі, м/с;

t_n , t_o – час на перемикання передач та опускання відвалу, с.

3. Скрепери . Основні механізми, призначення

Скрепер – землерийно-транспортна машина, призначена для розробки ґрунтів I – IV категорій I транспортування їх на відстань 0,5 – 5,0 км.

Робочим органом є ковш. Основний параметр скрепера – місткість ковша. Розрізняють скрепери малої (до 3 м^3), середньої (3 – 10 м^3) і великої (понад 10 м^3) місткості, у найбільших місткість ковша 15; 25; 40 м^3.

За агрегатуванням скрепери поділяють на причіпні до гусеничних і пневмоколісних тягачів; напівпричіпні, коли частина маси скрепера передається на тягач, та самохідні, якщо тягач без скрепера пересуватися не може (з одновісним тягачем). За способом розвантаження скрепери поділяються: на машини з вільним розвантаженням, коли ковш перекидається, висипаючи ґрунт; напівпримусовим – бічні стіни ковша нерухомі, а днище та задня стінка обертаються, виштовхуючи ґрунт; примусовим розвантаженням – задня стінка примусово пересувається вперед гідроциліндром, виштовхуючи ґрунт із ковша.

За способом завантаження ковша розрізняють скрепери із завантаженням за рахунок тягового зусилля та примусовим – за допомогою скребкового елеватора.

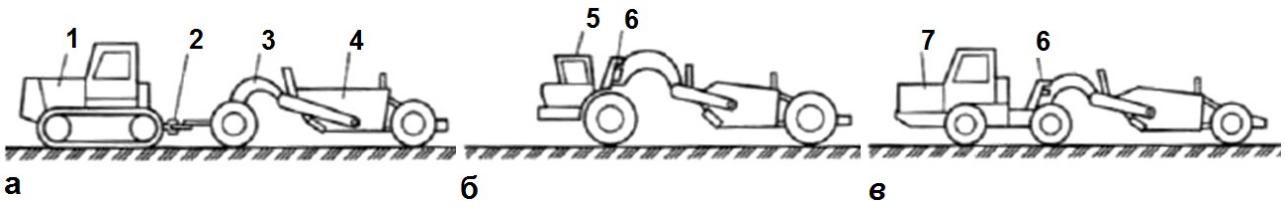


Рисунок 7.3 – Скрепери: а – причепний; б, в – самохідний; двох- і трьохосний; 1, 7 – гусеничний та колісний трактора; 2, 6 – зчепний і сідельнозчепний пристрій; 3 – рама; 4 – ківш; 5 – одновісний тягач

Скрепери гідравлічні. Схему гідравлічного самохідного скрепера з примусовим розвантаженням і завантаженням за рахунок тягового зусилля наведено на рис. 7.4.

На одновісному тягачі 1 розміщено тягово-зчіпний пристрій 2, до якого прикріплена рама 3. До рами шарнірне приєднано ківш 7 з днищем і бічними стінками. На днищі закріплено змінні ножі 12. Ковш піднімають і опускають одним чи двома гідроциліндрами 4. Спереду він закривається передньою заслінкою 5, яка може повертатися двома гідроциліндрами 6. Задня стінка 8 ковша висувається гідроциліндрами 9. До нього прикріплена пневмоколісна вісь 10 та буфер 11.

Під час копання скрепер рухається вперед. Ковш 7 опущений гідроциліндрами 4, передня заслінка 5 піднята так, що між нею і ковшем утворилася щілина, ножі 12 врізаються в грунт.

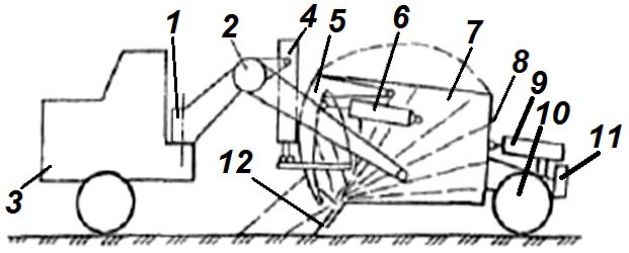


Рисунок 7.4 – Гідравлічний самохідний скрепер: 1 – одновісний тягач; 2 – тягово-зчіпний пристрій; 3 – рама; 4 – гідро циліндри піднімання та опускання ковша; 5 – передня заслінка; 6 – гідроциліндри висування задньої стінки; 7 – ковш; 8 – задня стінка ковша; 9 – гідроциліндр; 10 – пневмоколісна вісь; 11 – буфер; 12 – змінні ножі

При копанні стружка, що утворюється, потрапляє в ковш, заповнюючи спочатку його задню частину, а потім передню. В процесі частина тягового зусилля витрачається на переміщення завантаженого ковша. Встановлено, що час заповнювання ковша незначний порівняно з часом транспортування, розвантаження і повернення в забій, від відсотка заповнювання ковша залежить визначає продуктивність скрепера, тому ковш треба заповнювати із “шапкою”.

Для цього використовують бульдозери-штовхачі, які в процесі копання штовхають ковш, упираючись відвалом у буфер 11, або ж роботи виконують за спареною схемою, коли два тягачі заповнюють спочатку один, а потім другий ковші.

Скрепери, які мають великий ковш (q > 10 м^3) доцільно застосовувати з елеваторним завантаженням.

Скрепери використовують при великих обсягах земляних робіт для розробки, транспортування і укладання ґрунту в штучні споруди або відвал із подальшим розрівнюванням, плануванням та частковим ущільненням.

Доцільно застосовувати скрепери при будівництві доріг, вирівнюванні майданчиків, розробці кар'єрів, будівництві гідротехнічних та іригаційних споруд у промисловому, цивільному та сільському будівництві.

4. Продуктивність скрепера

Технічна продуктивність, м^3/год, скрепера становить:

$$П_T = \frac{3600 \cdot q \cdot K_н}{K_p \cdot t_w} \qquad (7.4)$$

де q – місткість ковша скрепера, м^3; $K_н$ – коефіцієнт наповнення ковша ґрунтом, при цьому $K_н$ = 0,6 – 1,1; $K_р$ – коефіцієнт розпушування ґрунту, при цьому $K_р$ = 1,1 – 1,3; $t_ц$ – тривалість робочого циклу, с, визначають:

$$t_ц = \frac{l_1}{V_1} + \frac{l_2}{V_2} + \frac{l_3}{V_3} + \frac{l_4}{V_4} + t_1 + n \cdot t_2 \qquad (7.5)$$

де l_1, l_2, l_3, l_4 – довжина ділянок відповідно при заповненні ковша, транспортуванні ґрунту, розвантаженні ковша, холостому ході скрепера, м;

V_1, V_2, V_3, V_4 – швидкість скрепера відповідно при заповненні ковша, транспортуванні ґрунту, розвантаженні, холостому ході, м/с;

t_1 – час на перемикання передач, с;

n – кількість поворотів у циклі;

t_2 – час на один поворот, с, при цьому t_2 = 15 – 20 с.

5. Грейдери, автогрейдери, призначення

Грейдери – землерийно-транспортні машини. Робочий орган – відвал, який призначений для виконання планувальних та профілювальних робіт.

Грейдери застосовують для шарового розроблення і переміщення ґрунтів I–III категорій на будівельних майданчиках, переміщення дорожньо-будівельних матеріалів, улаштування та профілювання полотна доріг, спорудження невисоких насипів та виїмок постійного профілю, засипання траншей та ям, очищення будівельних майданчиків і доріг.

Вони бувають причіпними, напівпричіпними й самохідними. Останні називаються автогрейдерами і мають найбільше поширення. За конструктивною масою їх поділяють на легкі (до 3 т), середні (до 12 т) й важкі (до 15 т).

Сучасні автогрейдери виготовляють за єдиною схемою у вигляді самохідних тривісних машин із повноповоротним відвалом і гідравлічною системою керування робочим органом.

На рамі 6 автогрейдеру (рис. 7.5) змонтовано всі його вузли та агрегати.

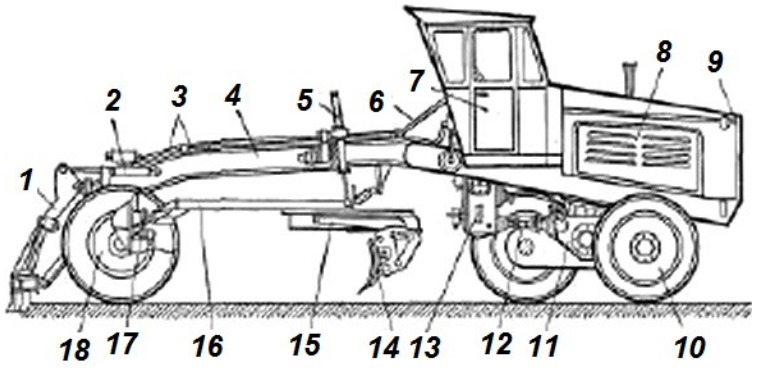


Рисунок 7.5 – Конструктивна схема автогрейдера: 1 – розпушувач; 2, 5 – гідроциліндри; карданні вали; 4 – основна рама; 6 – вал рулевого колеса; 7 – кабіна; 8 – двигун; 9 – радіатор; 10 – задній мост; 11 - зчеплення; 12 – карданний вал; 13 – коробка передач; 14 – відвал; 15 – поворотний круг; 16 – рама поворотного круга; 17 – цапфа переднього моста; 18 – передній мост

Позаду встановлено ДВЗ 8, перед ним – кабіна оператора 7. На рамі також розташовані елементи передачі й гідрообладнання. На передній її частині закріплено на шарнірі з поздовжньою віссю (поперечно-балансирна підвіска) передній міст 18 з керованими пневматичними колесами. Задній міст 10 двоколісний, встановлюються колеса на поперечній осі коробкою зміни передач 13.

До основної рами 4 за допомогою кульового шарніра прикріплена тягова рама 16, яка двома гідроциліндрами 5 може підніматися, опускатися й обертатися навколо поздовжньої осі машини. Поворот рами досягається

втягуванням штока одного гідроциліндра 5 та висуванням штока іншого. Крім того, гідроциліндром тягова рама може зсуватися в бік від поздовжньої осі автогрейдера. На тяговій рамі встановлено поворотний круг 15, на якому закріплено відвал 14. Поворотний круг рухається за допомогою гідромотора, ре-дуктора і відкритої зубчастої передачі (на схемі не наведені).

Така конструкція автогрейдера дає змогу регулювати кут зрізання, зміщувати відвал уздовж осі автогрейдера за допомогою гідроциліндрів, встановлювати відвал під будь-яким кутом у плані, змінювати цей кут у поперечному напряму до 18° і в бік, піднімати й опускати відвал, виносити вбік.

Стійкість автогрейдера при дії на нього поперечної сили від косо встановленого відвалу та переміщенні по крутосхилу можна забезпечити бічним нахилом передніх коліс.

Лекція 8.

Тема: Землерийні машини

План:

1. Одноковшові екскаватори з механічним приводом, конструктивні схеми, призначення
2. Одноковшові екскаватори з гідравлічним приводом
3. Продуктивність одноковшових екскаваторів
4. Екскаватори безперервної дії
4.1 Траншейні екскаватори
4.2 Ланцюгові екскаватори
4.3 Роторні екскаватори
4.4 Визначення продуктивності багатоковшових екскаваторів

1. Одноковшові екскаватори з механічним приводом, конструктивні схеми, призначення

Одноковшевими екскаваторами називаються самохідні машини безперервної дії з одним ковшом, призначені для розробки грунтів різних категорій і твердих корисних копалин з подальшим переміщенням і розвантаженням їх у відвал або на транспорт.

Екскаватори з механічним приводом переважно виготовляють за одномоторною схемою.

Крім землерийних робіт, екскаватори при наявності спеціального робочого обладнання можуть виконувати і інші роботи (навантаження і вивантаження різних матеріалів, забивання паль і ін.). Для вантажно-розвантажувальних робіт екскаватори обладнуються спеціальними кранами.

До основних агрегатів екскаваторів відносяться: ходова частина, поворотна платформа з розміщеними в ній механізмами і кузовом, робоче обладнання. Кожен агрегат екскаватора складається з окремих вузлів і механізмів. Одноковшеві екскаватори можна класифікувати за основними ознаками.

За призначенням або виду роботи екскаватори діляться на:

а) універсальні, що забезпечуються всіма видами робочого обладнання і можуть виконувати, крім землерийних робіт, забивання паль, вантажно-розвантажувальні та інші роботи; до них відносяться екскаватори з ємністю ковша до 1 м^3;

б) напівуніверсальні, які мають не менше трьох видів робочого устаткування: пряму лопату, драглайн, кран;

в) спеціальні, в яких є один вид робочого устаткування (пряма лопата або драглайн), з ємністю ковша більше 2 м^3; вони призначені для розкривних робіт, розробки великих каналів, відкритого видобутку корисних копалин, тунельних робіт і ін.

За потужністю або ємності ковша екскаватори діляться на:

а) легкі з ємністю ковша до 1 м^3;

б) середні з ємністю ковша від 1 до 5 м^3;

в) важкі з ємністю ковша від 5 м^3 і більше.

За характером поворотного руху екскаватори діляться на:

а) повноповороті, в яких поворотна платформа з робочим обладнанням може обертатися в горизонтальній площині на будь-який кут;

б) неполноповоротние з кутом обертання поворотної платформи на кут до 270 °.

По виду ходового обладнання екскаватори поділяються на:

а) гусеничні;

б) колісні на залізничному, автомобільному та пневмоколісному ходу;

в) крокуючі;

г) плавучі.

По виду силового обладнання екскаватори поділяються на:

а) парові;

б) з двигуном внутрішнього згоряння;

в) дизель-електричні;

г) електричні з одномоторним або багатомоторним приводом.

По виду робочого обладнання екскаватори поділяються на:

а) екскаватори з жорстко спрямованим робочим органом-ковшем (пряма і зворотна лопата, струг);

б) екскаватори з підвішеним робочим органом (драглайн, грейфер, кран-корчеватель і ін.).

Пряма лопата є основним обладнанням універсальних екскаваторів, а часто і єдиним обладнанням спеціальних екскаваторів. Прямою лопатою обладнуються екскаватори з ковшами ємністю від 0,25 до 15 $м^3$ і зі стрілою завдовжки до 45 м.

Робоче обладнання прямий лопати складається з стріли (1), шарнірно з'єднаної з поворотною рамою, рукояті (2), ковша (3), жорстко закріпленого на рукояті, і напірного механізму.

Ківш на початку копання встановлюється на грунті уступу і розробляє забій від низу до верху. На початку копання ківш знаходиться в нижньому положенні і під дією напруги підйомного каната і одночасного висунення напірним механізмом рукояті вперед здійснює робочий хід по траєкторії, яка в міру підйому ковша наближається до дуги, описаної з центру напірного вала.

Товщина зрізаної стружки регулюється напірним механізмом так, щоб вести роботу при нормальній швидкості руху ковша, відповідної повному використанню потужності двигуна екскаватора і забезпечує найбільшу продуктивність.

Друга стружка знімається поруч з першою і т. д. До тих пір поки ківш не омине забій або заходку на всю ширину. Потім в тому ж порядку знімається другий шар і т. Д. До повного використання робочого ходу рукоятки і обробки всього обсягу породи з частини заходки, що розробляється з однієї стоянки одноківшевого екскаватора. Таким чином пряма лопата розробляє забій від низу до верху, попереду і з боків, переміщаючись уздовж фронту уступу в міру відпрацювання заходки.

Після закінчення набору породи в ківш (копання) верхня платформа екскаватора разом з робочим обладнанням повертається до місця вивантаження породи (в транспортні засоби або відвал), днище ковша відкривається, даючи

можливість висипатися породі. Після цього платформа екскаватора з робочим обладнанням знову повертається до забою, ківш опускається в грунт уступу, і починається новий цикл роботи екскаватора.

Отже, одноковшевий екскаватор з робочим обладнанням - ***пряма лопата*** - призначений для розробки забоїв, розташованих вище того рівня, на якому знаходиться сам екскаватор, і знаходиться на грунті уступу.(рис. 8.1)

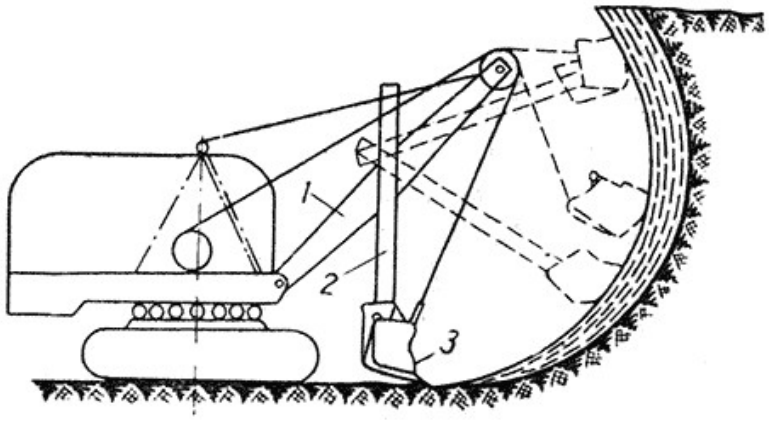


Рисунок 8.1 – Схема роботи одноківшевого екскаватора з прямою лопатою

Пряма лопата може працювати в м'яких і щільних породах без попереднього розпушування (тобто без застосування буропідривних робіт), так як підйомне і напірне зусилля у цього типу екскаваторів чималі.

Зворотна лопата (рис. 8.2) розробляє грунт нижче підошви стояння екскаватора.

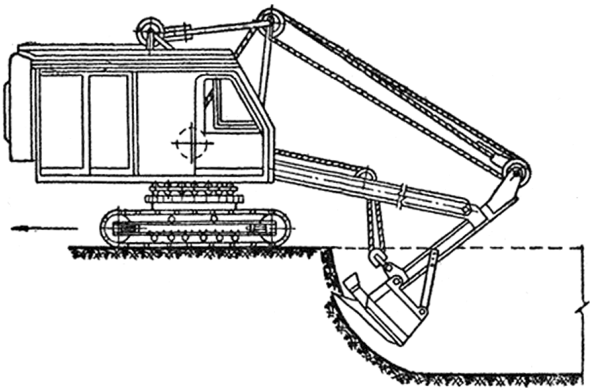


Рисунок 8.2 – Схема роботи одноківшевого екскаватора зі зворотною лопатою

При копанні грунту ківш переміщається від низу до верху. Напір здійснюється під дією ваги стріли, яка протягом кожного робочого циклу

опускається і піднімається підйомним канатом. При роботі екскаватор переміщається від забою Зворотну лопату застосовують для розробки котлованів, траншей з вертикальними стінками і нешироких каналів зрошувальних мереж при високому рівні грунтових вод.

Зворотна лопата може працювати в відвал і в транспорт. Робочий цикл її трохи більше робочого циклу прямий лопати. Зворотною лопатою можна робити навантаження грунту в транспорт, розроблений іншими машинами. Зворотні лопати виготовляються з ковшем ємністю до 3 м.

Екскаватор-драглайн. Драглайном (рис. 8.3) називають робоче обладнання екскаватора з ковшем, підвішеним до стріли на підйомному канаті. Так само називають і екскаватор з однойменною робочим обладнанням.

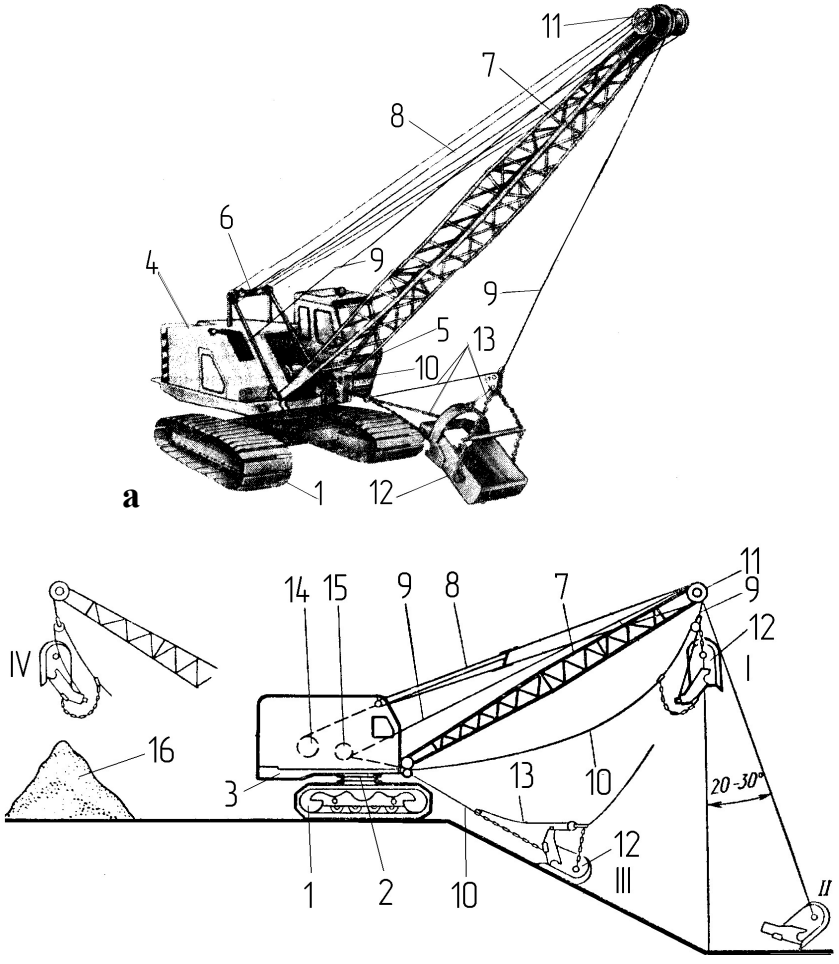


Рисунок 8.3 – Екскаватор-драглайн: а) - загальний вигляд; б) - конструктивна схема: 1 - гусеничне ходове обладнання; 2 - опорно-поворотний пристрій; 3 - поворотна платформа з противагою; 4 - дизельний двигун внутрішнього згоряння; 5 - кабіна машиніста; 6 - двонога стійка з блоками; 7 - стріла; 8 - стріловий поліспаст; 9 - підйомний канат; 10 - тягловий канат; 11 - головні блоки; 12 - ківш; 13 - упряж ковша; 14 - стрілова лебідка; 15 - головна лебідка; 16 - відвал грунту. I - подача ковша в забій поворотом стріли; II - скидання ковша в забій; III - різання грунту (копання) з набором в ківш; IV - розвантаження ковша у відвал

Драглайн призначається для розробки грунтів нижче рівня стоянки рухом ковша від низу до верху на себе. Застосовується для уривки глибоких котлованів і траншей в легких ґрунтах, для відсипання насипів з переміщенням грунту з бічних резервів або кавальєру, завантаження і розвантаження сипучих і дрібнокускових будівельних матеріалів, для присипки дрібним грунтом (без сторонніх включень, комків грунту) трубопроводів великого діаметру, покладених в траншею.

Робочий цикл драглайна включає наступні основні операції які послідовно виконуються: різання грунту з набором його в ківш, вилучення ковшу із забою і подача його поворотом стріли до місця розвантаження, розвантаження, повернення ковша в забій і установка його для наступного копання.

Найбільш доцільно розвантаження ковша виробляти в відвал, в транспортні засоби вона теж можлива, але продуктивність екскаватора при цьому різко падає через неможливість швидкої центрування ковша щодо кузова транспортної машини.

Під час роботи, намотуючи на барабан підіймальний канат, піднімають ковш угору, а барабан тягового каната гальмується. У верхньому положенні при розгальмуванні барабана тягового каната ківш подібно до маятника відхиляється від стріли. Коли підіймальний і тяговий барабани розгальмовані збільшити радіус копання. При опусканні ковша ударяється аркою і перекидається на днище. При намотуванні тягового каната на барабан ківш драглайна пересувається по ґрунту, у результаті відбувається копання, подібне до ковша скрепера. Цю операцію виконують згори вниз, проте можна й у горизонтальній площині.

Коли ковш наповнюється ґрунтом, його піднімають, намотуючи підіймальний канат на барабан і пригальмовуючи тяговий барабан.

При цьому натягуються тяговий і розвантажувальний канати, що захищає ковш від перекидання та його розвантаження. Розвантаження ковша відбувається шляхом його повороту при розгальмуванні тягового барабана.

Грейфер. (рис. 8.4) призначається для розробки грунтів, навантаження-розвантаження сипучих і дрібнокускових будівельних матеріалів незалежно від їх розташування відносно рівня стоянки екскаватора.

Застосовують для викопування глибоких і вузьких траншей, котлованів (опускні колодязі, зведення споруд в грунті методом «стіна в ґрунті»), для присипки дрібним грунтом покладених в траншею трубопроводів середнього і великого діаметрів.

Грейферне обладнання екскаватора включає щелепної ківш, відтяжний пристрій з вантажем при гнучкій підвісці ковша, систему канатів або гідроциліндрів для управління ковшем.

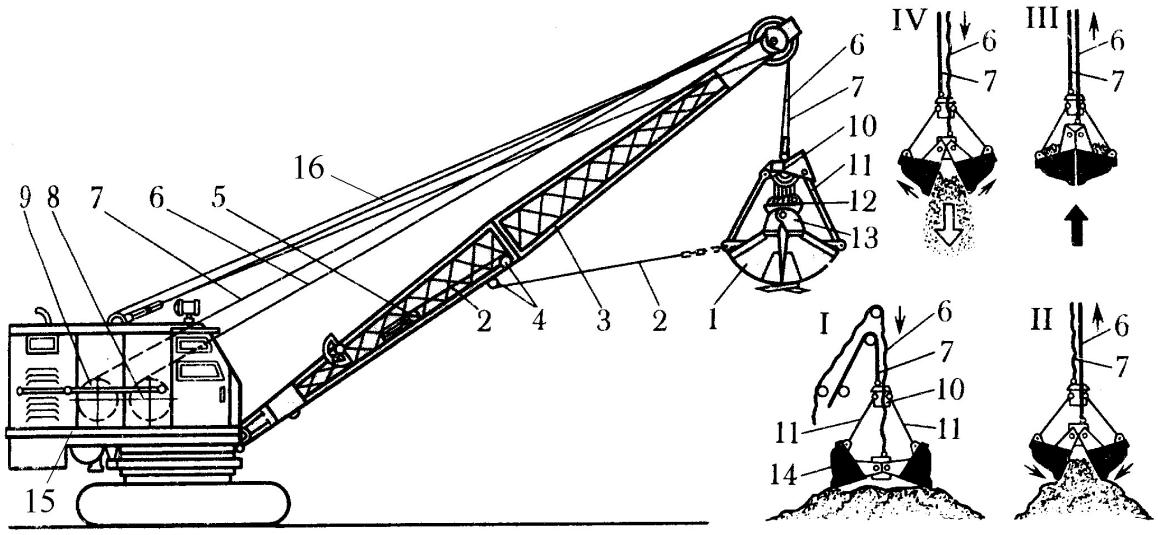


Рисунок 8.4 – Грейфер з гнучкою двоканатною підвіскою ковша: 1 - ківш; 2 - відтяжний канат з вантажем; 3 - стріла; 4 - блоки; 5 - вантаж; 6 - замикаючій канат; 7 - підйомний канат; 8,9 - лебідки; 10 - верхня обойма з блоками; 11 - жорсткі тяги; 12 - поліспаст замикаючого канату; 13 - нижня обойма з блоками; 14 - щелепа ковша; 15 - базова машина; 16 - стріловий поліспаст

Базовою машиною для навішування грейферного обладнання служить екскаватор з механічним (драглайн) або гідравлічним («зворотна лопата») приводом. При цьому на екскаваторах з гнучкою підвіскою (канатно-блокової) стріли (рис.8.5) використовують також і гнучку двоканатного підвіску ковша грейфера. З огляду на незначну в цьому випадку напірного зусилля (вага ковша) канатним грейфером розробляють тільки легкі, малосвязание грунти.

При ослабленні замикає каната нижня обойма опускається вниз і розводить щелепи ковша в сторони за участю жорстких тяг. Керуючи підйомним канатом, розкритий ківш опускають на грунт (позиція I рис.8.5). Натягуючи замикає канат, нижню обойму піднімають вгору. Щелепи ковша, сходячись, захоплюють грунт (позиція II). Натягуючи підйомний канат, без ослаблення замикає, ківш піднімають вгору і подають до місця розвантаження поворотом робочого обладнання (позиція III). Потім, не послаблюючи натяг

підйомного каната, відпускають замикає, щелепи розходяться, грунт під дією власної ваги віддаляється з ковша (позиція IV). Далі цикли управління ковшем повторюються.

Будівельні екскаватори. До будівельних належать екскаватори з ковшами місткістю від 0,15 до 4 м^3, які розробляють ґрунти I – IV категорій. Такі екскаватори – універсальні машини і мають різні види змінного робочого обладнання – землерийного та іншого призначення: для навантажувально-розвантажувальних робіт; монтажних; пальових; планувальних тощо).

Марки екскаватора позначаються літерами ЕО, чотирма цифрами і двома буквами (останніх може не бути) (рис. 8.5).

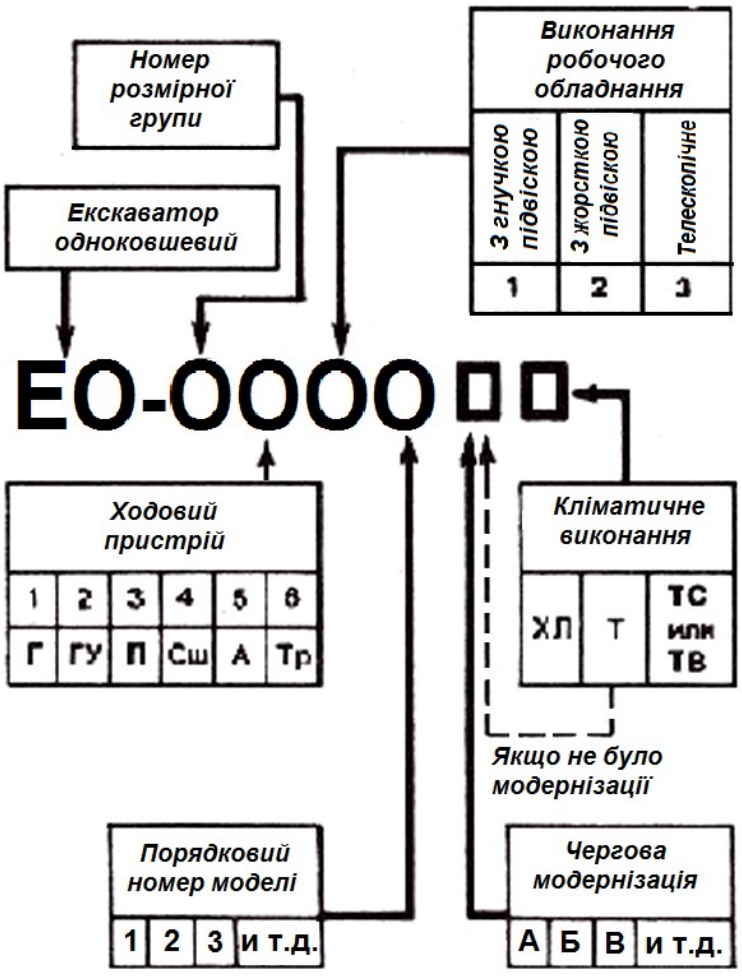


Рисунок 8.5 – Структура індексації одноківшових універсальних екскаваторів

Букви ЕО характеризують екскаватор як одноковшевий універсальний. Чотири основні цифри означають: розмірну групу машини, тип ходового обладнання, конструктивне виконання робочого обладнання та порядковий номер моделі. Вісім розмірних груп екскаваторів позначаються цифрами від 1

до 8. Цифра 1 відповідає місткості основного ковша 0,15 м^3; 2 – 0,25 м^3; 3 – 0,4 м^3; 4 – 0,65 м^3; 5 – 0,25 м^3; 6 –1,6 м^3; 7 – 2,5 м^3; 8 – 4,0 м^3. Розмір екскаватора характеризують маса машини, потужність основного двигуна і геометрична місткість основного ковша. Основним робочим органом є ковш, яким екскаватор може розробляти ґрунт I – IV категорії. Основні робочі параметри при виборі екскаваторів є глибина та радіус копання, радіус і висота розвантаження тощо.

У стандартах на екскаватори для кожної розмірної групи часто наводять кілька розмірів ковша – основного і змінних підвищеної місткості, при цьому для останніх передбачено значно слабші ґрунти, ніж при роботі з основним ковшем. Тип ходового обладнання екскаваторів вказують цифрами від 1 до 9.

Цифра 1 означає гусеничне ходове обладнання; 2 – гусеничне розширене; 3 – пневмоколісне; 4 – спеціальне шасі вантажного автомобіля; 6 – шасі серійного трактора; 7 – причіпне ходове обладнання; 8 – плавуче обладнання; 9 – резерв. Конструктивне виготовлення робочого обладнання позначене цифрами 1 (з гнучкою підвіскою); 2 (із жорсткою); 3 (телескопічне). Остання цифра індексу означає порядковий номер моделі екскаватора. Перша з додаткових букв після цифрового індексу (А, Б, В і т.д.) – порядкова модернізація даної машини, наступні – вид спеціального кліматичного виготовлення (ХЛ –для півночі; Т – для тропіків; ТВ – для робіт у вологих тропіках). Наприклад, індекс ЕО-3322 А розшифровується так: екскаватор одноковшовий універсальний, третьої розмірної групи, на пневмоколісному ходовому обладнанні, з жорсткою підвіскою робочого обладнання, друга модель, пройшла першу модернізацію. Екскаватор обладнують основним ковшем місткістю 0,4 м^3, який відповідає третій розмірній групі, та змінним – місткістю 0,65 м^3.

2. Одноковшові екскаватори з гідравлічним приводом

Екскаватори з гідравлічним приводом на сучасному рівні становлять більшу частину одноковшових будівельних екскаваторів. Практика показала, що порівняно з механічними екскаваторами при однаковій потужності двигуна, гідравлічні мають на 20 – 30% меншу металомісткість і значно вищу продуктивність. Пояснюється це меншою металомісткістю гідрооб'ємного привода відносно механічного. Під час роботи гідрооб'ємний привод екскаватора забезпечує примусове переміщення робочого обладнання в будь-

якому напрямі із заданими швидкостями, велику кількість основних і допоміжних рухів робочого обладнання, різні кути повороту робочого обладнання, що дає змогу не тільки підвищити продуктивність, а й розширити технологічні можливості.

Основні види робочого обладнання одноковшових гідравлічних екскаваторів наведені на рис. 8.6. Схема гідравлічного екскаватора з обладнанням "пряма лопата" наведена на рис. 8.6, а. Робоче обладнання має шарнірно закріплену на поворотній платформі стрілу 2, до якої шарнірно приєднана рукоятка 4. До рукоятки 4 прикріплений ковш 6. Гідроциліндри 1, 3 і 5 повертають всі елементи. Випорожнення ковша відбувається при його повороті.

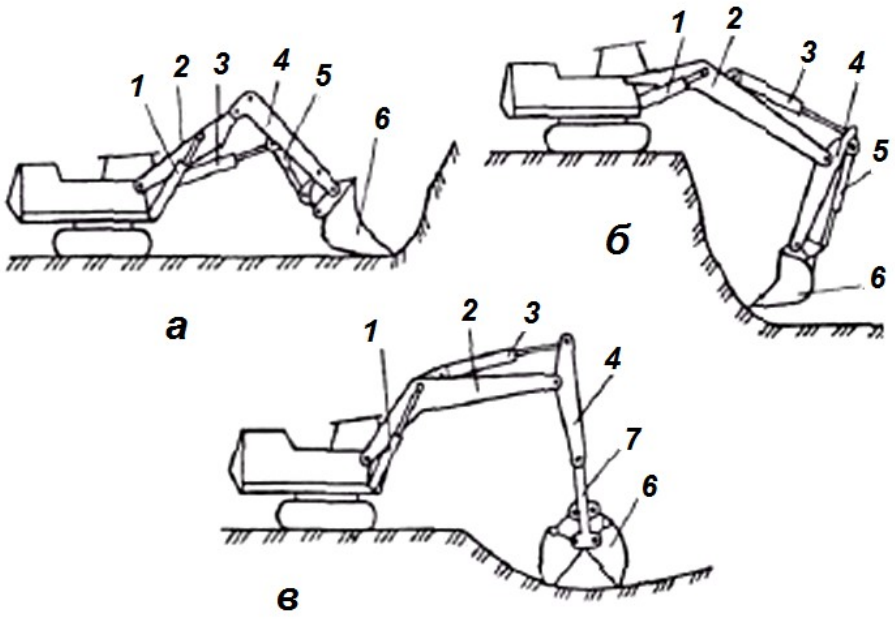


Рисунок 8.6 – Основні види робочого обладнання одноківшевих гідравлічних екскаваторів: а, б – відповідно "пряма" і "зворотна" лопати; в – грейфер; 1 – гідроциліндри піднімання та опускання стріли; 2 – стріла; 3, 5 – гідроциліндри повороту відповідно рукоятки і ковша; 4 – рукоятка; 6 – ківш; 7 – гідроциліндр керування стулками ковша

Майже 90% усіх гідравлічних екскаваторів виготовляють з робочим обладнанням "зворотна лопата"(рис. 8.6, б). До стріли 2 шарнірно рикріплюють рукоятку 4, до якої прикріплюють ковш 6. Всі елементи повертають гідроциліндрами 1, 3 і 5.

На гідравлічний екскаватор можна встановити й грейферний ківш (рис. 8.6, в). Під час розробки він занурюється в ґрунт примусово за допомогою гідроциліндрів робочого обладнання. Це дозволяє розробляти як сипкі так і тверді ґрунти. Стулками ковша 6 керують за допомогою гідро циліндра 7. Коли

необхідно забезпечити велике вертикальне переміщення грейферного ковша між рукояткою і ковшом додатково монтують телескопічну штангу (наприклад, при будівництві підземних споруд методом "Стіна в ґрунт").

До 6% гідравлічних екскаваторів виготовляють з телескопічним робочим обладнанням. Такі екскаватори універсальніші, їх можна застосовувати для планування схилів, зачищення дна, стінок котлованів та ін.

Конструктивні схеми гідравлічних екскаваторів з обладнанням «зворотна лопата» 3 розмірної групи наведені на рис. 8.7.

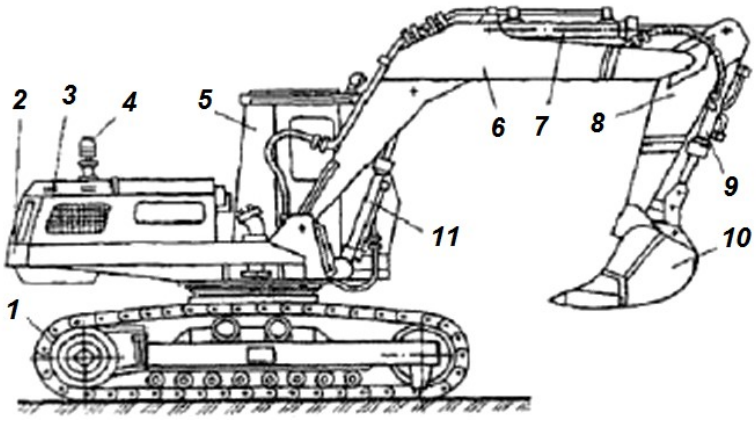


Рисунок 8.7 – Конструктивні схеми гідравлічних гусеничних екскаваторів 3 - розмірної групи ЭО-3122 з обладнанням зворотня лопата: 1 – ходова теліжка; 2 – поворотна платформа; 3 – капот; 4 – силова установка; 5 – кабіна; 6 – головна стріла; 7, 9, 11 – гідроциліндри рукоятки, ковша і стріли; 8 – рукоятка; 10 – ковш

На поворотній платформі шарнірне прикріплена головна стріла 6, підйом стріли здійснюється гідроциліндрами 11. На рукоятці 8 шарнірне прикріплено ковш 10, він може повертатися гідроциліндром 9.

Гідравлічні екскаватори оснащують змінним обладнанням гідро- або пневмомолотів і застосовують такі екскаватори для ущільнення дна котлова-нів та розробки мерзлих ґрунтів.

3. Продуктивність одноковшових екскаваторів

Технічна продуктивність, мі/год, одноковшових екскаваторів при копанні грунтів становить:

$$П_Т = \frac{3600 \cdot q \cdot К_н}{К_р \cdot t_ц} \qquad (8.1)$$

де q – місткість ковша, м^3;

$K_н$ – коефіцієнт наповнення ковша, $K_н$ = 0,9...1,2;

$K_р$ – коефіцієнт розпушування ґрунту, $K_р$ = 1,15...1,4;

$t_ц$ – тривалість робочого циклу, с.

4. Екскаватори безперервної дії

До екскаваторів безперервної дії відносяться багатоківшеві землерийні машини з робочим органом у вигляді ковшового ланцюга чи ковшового колеса.

Екскаватори безперервної дії за призначенням поділяються на траншейні; дреноукладальні (для будівництва дренажних систем); меліоративні та канальні (для розробки, ремонту й очищення каналів); кар'єрні.

4.1 Траншейні екскаватори

Траншейні екскаватори використовують для риття траншей і щілин прямокутного і трапецієподібного профілю під трубопроводи, каналізаційні й теплофікаційні системи, лінії зв'язку та електропостачання, для риття траншей під стрічкові фундаменти, для виконання гідротехнічних і меліоративних робіт. Їх виготовляють як екскаватори поздовжнього копання. Система індексації екскаваторів безперервної дії поздовжнього копання має позначення ЕТ – екскаватор траншейний. Тип робочого органу означає буква: Р – роторний; Л – ланцюговий (ЕТР, ЕТЛ). Через тире записують три цифрових позначення (ЕТР-203А). Перші дві цифри вказують на головний параметр траншейного екскаватора – найбільшу глибину копання, третя цифра – це порядковий номер моделі, А – перша модернізація.

Рисунок 8.8 - Загальний вигляд траншейного екскаватора

Траншейний екскаватор складається з базового пневмоколісного або гусеничного тягача, який забезпечує переміщення машини; робочого обладнання, до складу якого входить робочий орган для розробки і відвальний пристрій для транспортування ґрунту в поперечному напрямі відносно напряму руху машини; обладнання для піднімання та опускання робочого органу.

Робоче обладнання може бути навісним, причіпним або напівпричіпним до базової машини. Елементи, які розробляють ґрунт, у ланцюгових траншейних екскаваторів закріплені на одній або двох тягових ланцюгах, у роторних – на жорсткому колесі-роторі. Найчастіше траншейні екскаватори обладнують ковшами. Траншейні екскаватори, як правило, переміщують ґрунт у відвал, відсипаючи його у валик, паралельний траншеї. Траншею заданого профілю та розмірів виконують за один прохід. Продуктивність таких екскаваторів у 2 – 3 рази вища, ніж у одноковшових, значно вища якість робіт та менші енергозатрати. Траншейні екскаватори розробляють ґрунти I – III категорій, як в нормальному стані, так і мерзлі ґрунти.

4.2 Ланцюгові екскаватори

Конструктивну схему ланцюгового навісного траншейного багатоковшового екскаватора наведена на рис. 8.9. На базовому тягачі за допомогою жорстких тяг 9 та рами 2 закріплена ківшова рама 7. У верхній і нижній частинах рами встановлені ведуча 4 та натяжна 8 зірочки, їх охоплюють два безконечні, вільно зависаючи тягові ланцюги 5 із закріпленими ковшами 6. У процесі роботи при одночасному русі базового тягача і ковшів кожний ковш зрізає стружку постійного перерізу, яка наповнює його. У верхньому положенні, обходячи ведучу зірочку 4, кожний ковш перекидається, висипаючи ґрунти на стрічковий відвальний конвеєр 3 уліво чи вправо; можна також висипати ґрунт відповідно справа чи зліва від траншеї.

З робочого положення в транспортне машина переводиться гідроциліндром 1. При втягуванні штока гідроциліндра 1 верхня частина ківшової рами 7 переміщується вліво, а нижня піднімається.

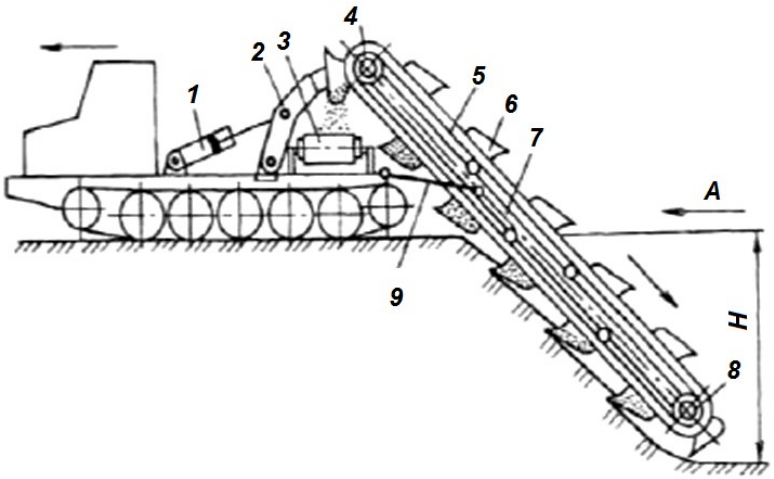


Рисунок 8.9 – Конструктивна схема ланцюгового багатоковшового траншейного екскаватора: 1 – гідроциліндр піднімання та опускання робочого органу; 2 – рама; 3 – стрічковий відвальний конвеєр; 4,8 – ведуча і натяжна зірочки; 5– тяговий ланцюг; 6 – ківш; 7 – ковшова рама; 9 – жорстка тяга

Гідроциліндром 1 регулюється глибина розробки траншеї. Якщо її треба поглибити, збільшують ковшову раму 7 та тягові ланцюги й встановлюють більше ковшів.

Ширина траншеї визначається розміром ковшів. При розробці траншей трапецієподібного профілю в ґрунтах й низькою міцністю застосовують укісоутворювачі.

4.3 Роторні екскаватори

Роторні екскаватори застосовують для улаштування траншей завглибшки 1,4 – 3,0 м і завширшки 0,6 – 1,2 м. Базовою машиною є трактор, робочим обладнанням роторне колесо, облаштоване ковшами.

Роторні траншейні екскаватори найчастіше виготовляють за напівпричіпною схемою (рис. 8.9).

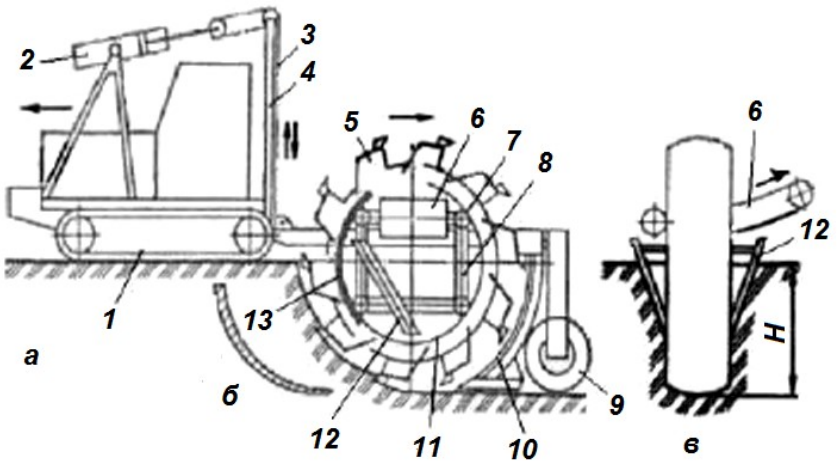


Рисунок 8.9 – Роторний траншейний екскаватор: *а* – конструктивна схема; *б* – поздовжній переріз стружки; *в* – вид з боку робочого органу; 1 – базовий трактор; 2 – гідроциліндр піднімання та опускання роторної рами; 3 – ланцюг; 4, 8 – напрямна і роторна рами; 5 – ковш; 6 – відвальний стрічковий конвеєр; 7 – коток; 9 – пневматичне колесо; 10 – зачисний башмак; 11 – ротор; 12 – ножові укісоутворювачі; 13 – напрямна

До задньої частини базового трактора 1 прикріплюється вертикальна напрямна рама 4, в якій на котках пересувається передня частина роторної рами 8. На останній на котках 7 встановлено ротор 11, де змонтовано ковші 5. Під час роботи екскаватор рухається поступально, а ротор обертається, кожний ковш зрізає серповидну стружку і заповнюється ґрунтом. Далі ковш транспортує грунт вгору, перевертається, висипає ґрунт на стрічковий конвеєр, який відкидає його вбік, утворюючи валик, паралельний траншеї. Щоб ґрунт передчасно не висипався з ковша, на роторній рамі закріплюють радіусну напрямну 13.

У процесі роботи роторна рама передньою частиною спирається на базовий трактор, а задньою – на пневматичні колеса 9. Для зачищення і згладжування дна траншеї установлюють зачисний башмак 10. При копанні траншеї зі схилами, на роторній рамі встановлюють ножові укісоутворювачі 12.

Роторну раму піднімають і опускають гідроциліндром 2 і ланцюгом 3, кінець якого закріплено на передній частині роторної рами. При переведенні з робочого положення в транспортне передню частину роторної рами поступово піднімають, зменшуючи глибину траншей, й пневматичні колеса 9 викочуються на поверхню. Ротор занурюється в ґрунт під дією маси робочого обладнання. Глибина копання залежить від діаметра ротора і не перевищує 2,5 м. Ковші роторних екскаваторів випускають із ланцюговим днищем, це поліпшує їх розвантаження, особливо якщо липкі і вологі ґрунти.

У передній частині ковшів встановлюють змінні зубці. При розробці мерзлих ґрунтів монтують спеціальні зубці, армовані твердосплавними зносостійкими пластинами. При цьому використовують спеціальну схему їх розміщення, яка дає змогу розробляти ґрунт на крутих схилах, що зменшує енергомісткість процесу. Копання мерзлого ґрунту ведеться на знижених швидкостях тягача та робочого органу, при цьому продуктивність екскаватора знижується у 3 – 5 разів.

Для риття вузьких траншей і щілин у мерзлих ґрунтах застосовують фрезерні машини, в яких ротор являє собою диск із закріпленими по ободу змінними різцями.

Швидкість руху робочих органів траншейних екскаваторів не перевищує 2,2 м/с, а робоча швидкість машини становить 6 – 300 м/год. Ці екскаватори обладнують гідромеханічними ходозменшувачами. Енергія від двигуна до робочих органів передається за допомогою механічної, гідравлічної або електромеханічної трансмісій. Транспортна швидкість таких екскаваторів становить 0,5 – 22 км/год, продуктивність 80 – 16 м3/год; місткість ковша 16 – 45 літрів.

5. Визначення продуктивності багатоковшових екскаваторів

Технічна продуктивність екскаваторів (м/год), визначається:

роторних

$$П_Т = \frac{3{,}6 \cdot q \cdot К_н \cdot Z \cdot n}{К_р} \qquad (8.2)$$

ланцюгових

$$П_Т = \frac{3{,}6 \cdot q \cdot К_н \cdot V_ц}{К_р \cdot t_к} \qquad (8.3)$$

де q – місткість ковша, л;

$K_н$ – коефіцієнт наповнення ковша; $K_н$ = 0,7... 1,1;

Z – кількість ковшів на роторі;

n – частота обертання ротора, с;

$K_р$ – коефіцієнт розпушування ґрунту; $K_р$ = 1,1... 1,3;

$V_ц$ – швидкість переміщення ковшового ланцюга, м/с;

$t_к$ – крок ковшів, м.

Лекція 9.

Тема: Машини для ущільнення ґрунтів, для бурових та пальових робіт

План:

1. Катки статичної і вібраційної дії
2. Трамбувальні машини
3. Визначена продуктивність ущільнювальних машин
4. Способи буріння ґрунтів
5. Бурильно-кранові машини. Робоче обладнання
6. Машини для пальових робіт

1. Катки статичної і вібраційної дії

Свіжоукладений грунт в земляному спорудженні повинен бути ущільнений щоб уникнути мимовільного зміни геометричної форми і осідань. Для зниження водопроникності земляної споруди застосовують штучне ущільнення грунтів.

Спосіб ущільнення грунтів і число додатків навантаження залежать від властивостей ґрунту:

- зв'язності,
- вологості,
- гранулометричного складу,
- необхідного ступеня ущільнення.

Для ущільнення зв'язкових і малосвязних грунтів застосовуються ***укочення і трамбування***, для незв'язних грунтів - ***укочування і вібрація.***

За принципом дії машини, що застосовуються в будівництві для ущільнення грунту, поділяються на машини:

- статичного;
- ударної дії;
- вібраційні.

За способом пересування грунтоуплотняющіе машини діляться на: - причіпні, - самохідні, - напівпричіпні.

До машин статичної дії відносяться причіпні і самохідні катки.

Причіпні катки можуть бути:

- гладкими;

- кулачковими.

Більш інтенсивне ущільнення виробляють останні. Такі катки можуть створювати тиск до 75 кг / см^2.

Ефективним засобом ущільнення зв'язкових грунтів є кулачкові катки (рис.9.1 б). На відміну від ковзанок з гладкими вальцями на їх поверхні є бандажі з укріпленими на них кулачками.

а

б

в

Рисунок 9.1 – Машини для ущільнення грунтів: *а* - каток з гладкими вальцями; *б* - кулачковий причіпний коток; *в* - пневмоколісний причіпний коток

Кожен бандаж складається з 2-3 частин, що з'єднуються болтами. Кулачки розміщують на поверхні ковзанки в шаховому порядку.

На початку роботи кулачки повністю занурюються в грунт, в зв'язку з чим в контакт з його поверхнею може входити і валец катка. При зануренні кулачків під кожним з них утворюється ущільнене ядро, як би впирається в щільне підставу.

При наступних проходах ковзанках грунт ущільнюється в проміжках між ядрами. При кожному проході кулачки занурюються в грунт на меншу глибину, і між поверхнею грунтового шару і вальцем катка утворюється збільшується просвіт, який вказує на ущільнення укочує шару.

Причіпні кулачкові катки використовують як по одному, так і в сцепе декількох. При сцепе з двох ковзанок іноді першим встановлюють кулачковий, а другим - гладкий.

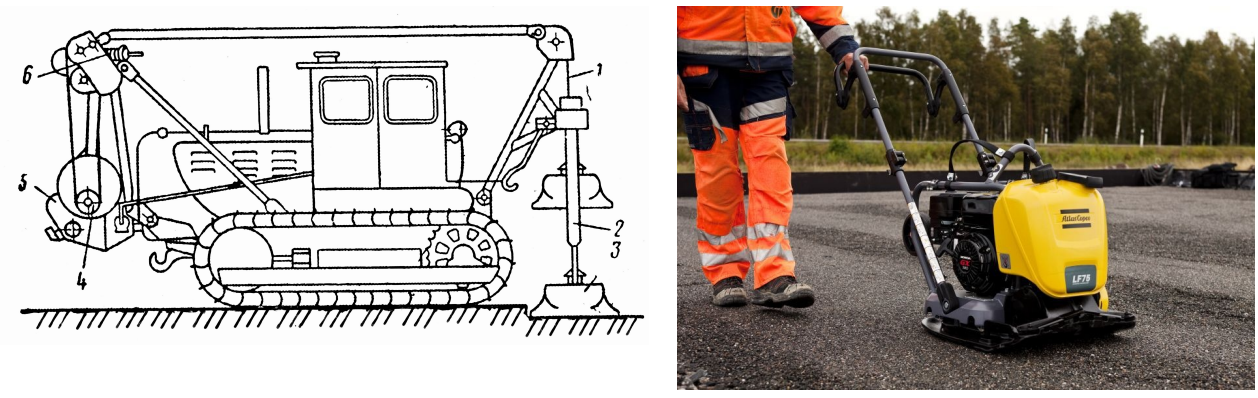
Кулачковими катками ущільнюють тільки зв'язні грунти. Для ущільнення як зв'язкових, так і незв'язних грунтів використовують катки на пневматичних шинах, що мають кілька коліс, встановлених в один ряд. Передбачають жорсткі незалежні підвіски. У коліс ковзанок з жорсткою підвіскою вісь коліс зміцнюють на поздовжніх балках рами, яку розміщують зазвичай над колесами. На рамі встановлюють кузов для баласту. Основний недолік ковзанок такої конструкції - перевантаження окремих коліс при русі катків по нерівній поверхні. В результаті укочує смуга нерівномірно ущільнюється по ширині, а окремі елементи катка перевантажуються.

Робочим органом самохідного котка є передні керовані і задні провідні пневмоколеса. Їх розміщують так, щоб сліди коліс однієї осі перекривали проміжки між слідами коліс іншої осі. Таким чином виходить суцільна смуга укочує грунту.

2. Трамбувальні машини

Робота машин ударної дії заснована на скиданні трамбуючої плити на грунт або нанесенні удару падаючим грунтом по плиті, що лежить на грунті.

Найпростішим, але малопродуктивним пристроєм для ударного ущільнення грунту трамбуванням є чавунна або залізобетонна плита (рис.9.2, а), що підвішується до підіймального канату екскаватора, обладнаного стрілою драглайна.



а ***б***

Рисунок 9.2 – Трамбувальні машини: а - трамбувального плита на тракторі;
б – самоходная виброплита

Опорна поверхня плити має форму кола або квадрата площею близько 1 м^2. Плита приєднується до канату за допомогою трьох-чотирьох ланцюгів. Необхідно мати на увазі шкідливий вплив динамічних навантажень на механізми і конструкцію екскаватора, що виникають при трамбуванні плитою. Тому до зазначеного способу трамбування вдаються тільки в крайніх випадках, при відсутності інших, більш досконалих механізмів, або коли останні з яких-небудь причин не можуть бути застосовані.

Віброплита (рис. 9.2, б) - вібраційна машина, використовується в дорожньо-будівельних і ремонтних роботах для ущільнення ґрунтів або дорожніх основ з гравію, щебеню. Віброплити мають відмінність за способом переміщення, по виду приводу. За способом переміщення бувають віброплити ручні, причіпні, навісні, самопередвигающееся, переставляти. По виду приводу віброплити бувають: електричні, пневматичні, гідравлічні, з двигуном внутрішнього згоряння. Більш поширені віброплити самопередвигающееся з приводом від двигуна внутрішнього згоряння. Віброплита пересувається за рахунок горизонтальної складової сили, що обурює. Конструкція віброплити включає: основний робочий пристрій - плиту, віброзбудник спрямованої дії, притискні амортизатори, управління, двигун внутрішнього згоряння. Принцип роботи віброплити заснований на повідомленні плиті коливального вібраційного руху, интенсифицирующего робочий процес. Удосконалення конструкції віброплити направлено на збільшення продуктивності і розробку систем захисту від шкідливої дії вібрації.

3. Визначення продуктивності ущільнювальних машин

Технічна продуктивність, м3/год, ущільнювальних машин безперервної дії становить:

$$П_T = \frac{B - b}{1000 \cdot V \cdot h \cdot n} \qquad (9.1)$$

де B – ширина смуги ущільнення, м;

b – ширина перекриття суміжних смуг ущільнення при b = 0,1 м;

V – середня швидкість руху машини, км/год;

h – товщина шару ущільнення, м;

n – необхідна кількість проходів по одному сліду.

4. Способи буріння ґрунтів

Бурові машини використовують для утворення вертикальних, нахилених або горизонтальних каналів у ґрунті. При діаметрі до 75 мм ці канали називаються шпурами, понад 75 мм – свердловинами. Застосовують бурові машини при геологічному розвідуванні ґрунтів, буропідривній розробці скельних та мерзлих ґрунтів, водозниженні, влаштуванні опор лінії зв'язку й електропередачі тощо. Процес буріння включає руйнування ґрунту та його вилучення із свердловини.

Вибір способа буріння залежить від ґрунту, глибини і діаметра каналів. Розрізняють механічний, термічний і термомеханічний способи буріння. При механічному способі грунт руйнується буровим інструментом, при термічному – високотемпературною газовою струминою, що витікає з великою швидкістю з пальника, при термомеханічному – спільним впливом газової струмини і бурового інструменту. В будівництві найпоширенішим є механічний спосіб буріння. Залежно від кінематичних умов дії на грунт розрізняють машини: ударно-поворотного, ударно-обертального та обертально механічного буріння. В них застосовується електричний, механічний або пневматичний приводи.

При ударно-поворотному бурінні ґрунту буровому інструменту задають обертальні рухи й ударні імпульси. Продукти руйнування вилучаються завдяки продуванню стиснутим повітрям, промиванню водою або глинистим розчином.

При ударно-обертальному бурінні поверхня забою руйнується вільнопадаючим масивним долотом, при цьому в процесі буріння долото повертається на кут 20 – 40°. Періодично свердловина наповнюється водою і продукти руйнування разом з водою вилучаються желонкою. При обертальному бурінні розробка забою і вилучення продуктів руйнування здійснюються за рахунок обертання бурового інструменту – свердл. Цей спосіб поширений при бурінні свердловин у мерзлих і розталих ґрунтах, які не містять великих каменів. Установки обертального буріння часто виготовляють у вигляді бурильно-кранових машин, на базі автомобіля або трактора, які оснащені навісним буровим і вантажопідіймальним обладнанням.

5. Бурильно-кранові машини. Робоче обладнання

Бурильно-кранові машини доцільно використовувати для буріння свердловини під буро-набивні палі. Загальний вигляд бурильно-кранової машини БМ-308А наведено на рис.9.3.

Робоче обладнання бурильно-кранової машини, виготовленої на базі автомобіля, наведено на рис. 9.4. Грунт розробляється забурником 6 та гвинтовими лопатями (шнеків) 5. Забурник призначений для центрування шнека і сприйняття діючих на нього бічних навантажень. Забурник і шнек закріплено на кінці бурової штанги 4. Штанга проходить через отвір зубчастого колеса редуктора 3 і приводиться ним у дію. Крім того, на бурову штангу передається осьове зусилля, яке просуває її у бік забою. При невеликій глибині буріння штангу переміщують гідроциліндром 2, при глибокому бурінні – штангу затискають у гідрофікований патрон 11 і переміщують за допомогою гідроциліндрів 10. Потім штангу звільняють, піднімають патрон 11 гідроциліндрами 10, і цикл повторюється. При одноциліндровому механізмі осьового переміщення для підняття робочого обладнання над землею застосовують цей же гідроциліндр. При глибокому бурінні та використанні двоциліндрового механізму бурову штангу піднімає лебідка 9. Другий барабан 8 цієї лебідки діє при влаштуванні в свердловині стовпів, паль.

Рисунок 9.3 – Загальний вид бурильно-кранової машини БМ-308А

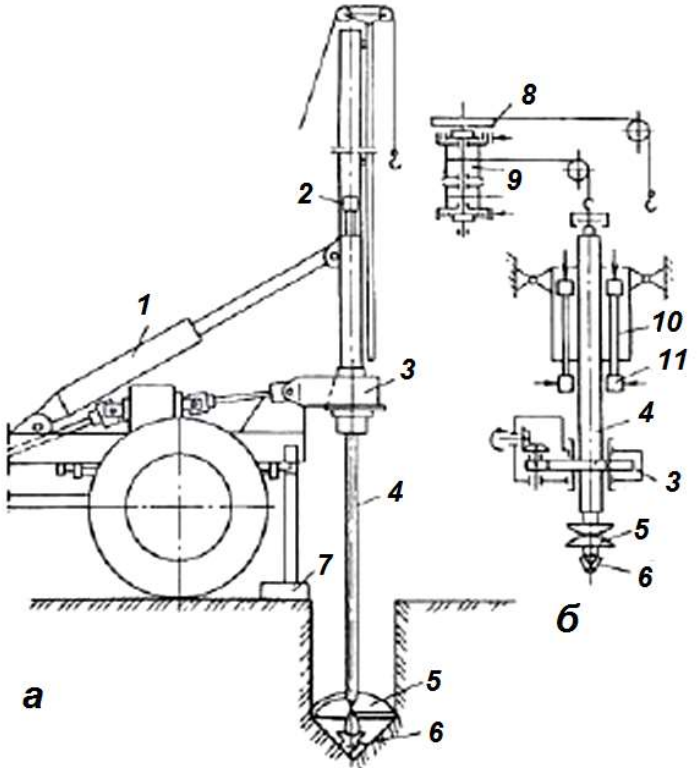


Рисунок 9.4 – Робоче обладнання бурильно-кранової машини: а – загальний вигляд; б – кінематична схема при двоциліндровій подачі штанги; 1 – гідроциліндр для переведення робочого обладнання в транспортне положення; 2, 10 – гідроциліндри переміщення бурової штанги; 3 – редуктор; 4 – бурова штанга; 5 – гвинтові лопаті; 6 – забурник; 7 – виносна опора; 8– вантажопідіймальний барабан; 9 – лебідка; 11 – гідрофікований патрон

Основні характеристики: базове шасі: ДТ-75; максимальна глибина буріння – 3 м; привод гідравлічний; кранове обладнання установлено на шасі трактора ДТ-75; робоче обладнання – лопатевий бур.

Для переведення обладнання у транспортне положення призначений гідроциліндр 1. Для розвантажування ходового обладнання передбачено виносні опори 7. У деяких моделей робоче обладнання розміщується на поворотній платформі або збоку шасі, що забезпечує велику точність його встановлення. Грунт розробляють одночасним обертанням бура та його осьовій подачі відвала відбирання потужності. Після заглиблення на 0,3 – 0,5 м бур піднімають, збільшують частоту обертання і розкидають ґрунт у різні сторони.

Для буріння глибоких свердловин до 500 м робочий орган має вигляд шнека який розробляє грунт суцільним забоєм і колонкового типу, що в процесі буріння руйнує грунт по колу.

Лекция 10.

Тема: Машини для пальових робіт

План:

1. Копрове обладнання
2. Пальові заглибники
3. Гідравлічні молоти
4. Дизельні молоти
5. Безударні способи заглиблення паль
6. Віброзаглибники

При спорудженні будинків і споруд використовують пальові фундаменти. Палі здатні передавати навантаження на грунт. Порівняно з іншими типами фундаментів вони дозволяють у 2 – 3 рази зменшити об'єм земляних робіт, скоротити в 1,5 – 2,0 рази витрати бетону, зменшити на 20% трудомісткість робіт нульового циклу, скоротити терміни будівництва.

Існує кілька способів улаштування пальових фундаментів. За способом зведення розрізняють палі забивні і набивні. Палі занурюють: ударним способом, при якому в ґрунт заглиблюють готову палю шляхом забивання; вібраційним, вдавлюванням або комбінованим способом. Для виготовлення паль застосовують дерево, метал, залізобетон. Залізобетонні палі переважно квадратного перерізу. Металеві і дерев'яні палі застосовують рідше. Круглі металеві палі загвинчують. Застосовують також палі круглого перерізу і паліоболонки.

Влаштовують також фундаменти з буронабивними палями й пальові фундаменти у витрамбуваних котлованах. У першому випадку бурять свердловину, розширюють її нижню частину, потім її армують і заповнюють бетоном. В другому випадку свердловину роблять шляхом ущільнення ґрунту трамбуванням. Ці способи дають змогу зменшити вартість пальових фундаментів. Для занурення готових паль використовують копрове обладнання та різні пальові заглибники. Копрове обладнання застосовують також при спорудженні в ґрунті шпунтових огороджень, які влаштовують заглибленням у ґрунт впритул один до одного металевих стержнів спеціального профілю – шпунтів. Шпунтові огородження

необхідні при водозниженні та в деяких інших випадках. Після закінчення роботи шпунти витягують.

1. Копрове обладнання

Копрове обладнання виготовляють як спеціальні машини на рейковому ходу і як навісне на тракторах, автомобілях та екскаваторах.

Рейкові копри використовують на будівництві великих промислових і гідротехнічних об'єктів з великими обсягами пальових робіт, для заглиблення важких паль завдовжки 10 м та більше, а також похилих паль. Комплектують копри пароповітряними та дизельними молотами.

Навісні копри мають енергетичну автономність, мобільність і маневреність, високу механізацію допоміжних операцій. За конструктивним виконанням їх поділяють на універсальні, напівуніверсальні й прості. Універсальні копри забезпечують повний оберт платформи, де встановлена копрова стріла, зміну вильоту і робочий нахил копрової стріли (для заглиблення нахилених паль). Рейкові копри мають тільки поворот платформи або робочий нахил копрової стріли для заглиблення вертикальних паль. Схема копрової установки на базі трактора наведена на рис. 10.1.

Копрова установка має двигун, трансмісію, систему керування, ходове та вантажопідіймальне обладнання й комплектується пальовим заглибником (молотом).

На базовому тракторі встановлено щоглу 5 з напрямними, в яких може переміщуватися дизель-молот 4. Щогла 5 закріплена на поворотній рамі, яка допомогою двох гідроциліндрів 7 нахиляється до 5° вперед і назад за відносно шарнірів на кронштейні.

Гідроциліндри 4 встановлюють щоглу в транспортне горизонтальне положення і забезпечують переміщення копрової щогли вздовж поздовжньої осі машини. Це дає змогу швидко і точно встановити палю в потрібній точці та під заданим кутом.

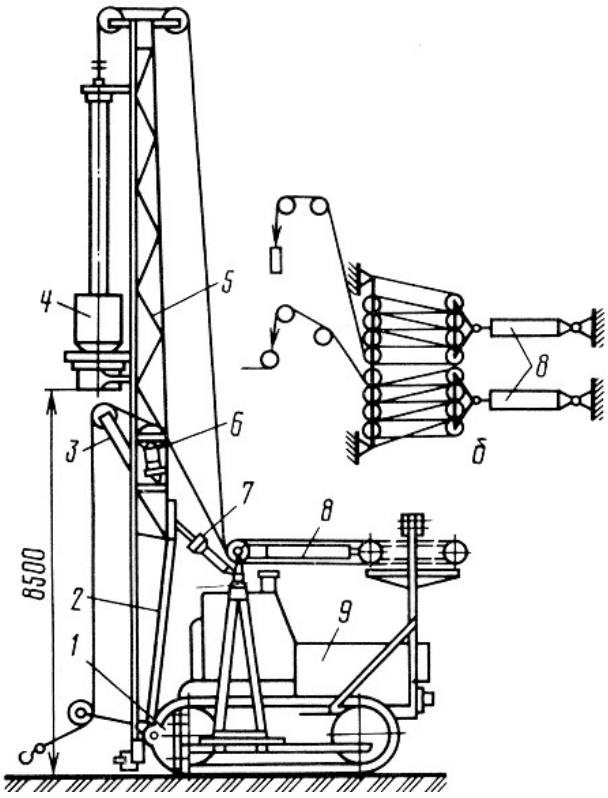


Рисунок 10.1 – Схема копрової установки (а) та гідрополіспастів (б): 1- кронштейн; 2- поворотна рама; 3- стріла; 4- дизель-молот; 5- щогла 6- гідроциліндр повороту стріли; 7- гідроциліндри нахилу поворотної рама; 8- гідроциліндри поліспастів; 9- базовий трактор

В процесі занурювання паль молот і палю піднімають окремо за допомогою двох канатних гідрополіспастів, рухомі обойми яких з'єднані зі штоками гідроциліндрів 8. Під молот палю встановлюють за допомогою стріли 3, що висувається вперед гідроциліндром 7. При забиванні палі стрілу прибирають.

2. Пальові заглибники

За способом заглиблення пальові заглибники поділяються на ударні, вібраційні, статичні й комбіновані. Їх вибір залежить від властивості грунту, параметрів заглиблюваних елементів, від розміру будинку чи споруди.

Ударним способом забивають дерев'яні, металеві, залізобетонні палі та шпунти практично в будь-які ґрунти. При виборі в залежності від довжини палі маса ударної частини молотів повинна дорівнювати масі залізобетонних паль або перевищувати її в 1,5 рази. Вібраційний спосіб застосовують при заглибленні паль в піщані та водонасичені ґрунти.

Статичне заглиблення паль відбувається шляхом загвинчення, або вібровдавлювання паль у ґрунти, які не містять великих кам'янистих включень.

Вдавлювання і вібровдавлювання застосовують для паль до 6 м. За видом споживаної енергії розрізняють механічні, пароповітряні, гідравлічні, дизельні та електричні пальові заглибники.

Механічний молот – найпростіший вид пальового заглибника. Під час заглиблення паль його ударна частина масою 1000 – 3000 кг піднімається на 2 – 4 м фрикційною лебідкою. При розгальмуванні барабана лебідки ударна частина падає вниз і відбувається удар. Такі молоти можна використовувати для забивання паль завдовжки до 5 м.

Механічні молоти мають: просту конструкцію; можливість регулювати роботу молота за рахунок зміни висоти піднімання ударної частини; низьку вартість. Недоліком є мала частота ударів (4 – 10 хв).

Пароповітряні молоти використовують енергію стиснутого повітря або пара. Розрізняють пароповітряні молоти простої і подвійної дії. Їх комплектують компресорними станціями або парогенераторами.

Схема пароповітряного молота простої дії наведена на рис. 10.2 а. Молот має циліндр 2, який може пересуватися по поршню 3 який Останній штоком 4 з'єднаний з наголовником палі 5. На циліндрі 2 встановлено розподільний пристрій 1. Коли пар або стиснуте повітря надходять у циліндр, він піднімається, розподільний прилад перемикається, з'єднуючи порожнину циліндра з атмосферою, а циліндр падає, наносячи удар і забиваючи палю. Такі молоти прості в експлуатації. Недоліком є вони великі габарити і мала частота ударів (до 30 хв), тому їх застосовують рідко.

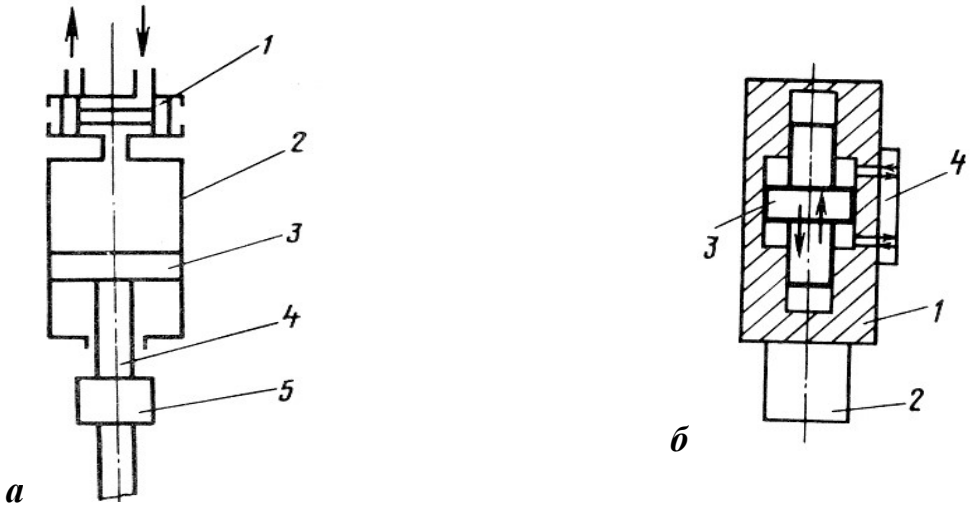


Рисунок 10.2 – Схеми пароповітряного молота: а –простої дії: 1 – розподільний пристрій; 2 – циліндр; 3 – поршень; 4– шток; 5–наголовник палі; б – подвійної дії: 1 – корпус; 2 –наголовник палі; 3 – поршень; 4 – розподільний пристрій

Частіше використовують пароповітряні молоти подвійної дії. Вони працюють автоматично з частотою ударів 100 – 300 хв-1, маса ударної частини до 2200 кг. Їх застосовують для забивання і вилучення паль в гідротехнічному будівництві. Пароповітряний молот подвійної дії (рис. 10.2 б) має корпус 2, з'єднаний з наголовником 1 палі, в корпусі переміщується поршень 3.

Стиснуте повітря або пара підводяться через автоматичний розподільний пристрій 4. Коли енергоносій подають у нижню порожнину, верхня з'єднується з атмосферою і поршень рухається вверх. Розподільний пристрій перемикається і поршень рухається вниз під дією власної маси та тиску енергоносія й наносить удар по оголовку, заглиблюючи палю.

Пароповітряні молоти подвійної дії можна використовувати для забивання вертикальних і похилих паль, а також для виконання робіт під водою.

Ці молоти мають невеликі габаритні розміри, високу продуктивність. Їх недоліки: велика маса нерухомих частин; можливість заглиблення легких паль та шпунтів; вони потребують дорогих і громіздких компресорних станцій або парогенераторів.

3. Гідравлічні молоти

Гідравлічні молоти за принципом роботи аналогічні пароповітряним, але у гідравлічних вищий ККД (0,6 – 0,7) і менша майже у 10 разів маса приводної станції; вони компактніші; надійніші, менше створюють шуму; простіші в експлуатації, їх можна навішувати на екскаватори, крани та копрові пристрої. Енергія удару становить 3 – 120 кДж при частоті ударів 50 – 170 хв, маса ударної частини 200 – 8000 кг. Гідравлічні молоти можна використовувати для забивання паль і металевого шпунта у складних геологічних умовах у грунти різної щільності. За принципом роботи гідравлічні молоти бувають простої і подвійної дії. У молотах простої дії піднімання ударної частини відбувається примусово, а робочий рух – під дією сили ваги, у молотах подвійної дії на ударну частину при холостому та робочому русі діє робоча рідина. Схема гідромолота простої дії наведена на рис 10.3.

Ударна частина гідромолота простої дії переміщується за трьома напрямними трубчастими штангами 5, які закріплені у верхній 2 і нижній 1 траверсах з пазами 4, якими молот ковзає по напрямних копрової щогли. Молот підвішується до підіймального ремболта 3. До нижньої траверси

знизу прикріплено наголовник 8 для паль, а також встановлено гідроциліндрштовхач 7. У напрямних штангах розташовані гідроакумулятори й механізм керування.

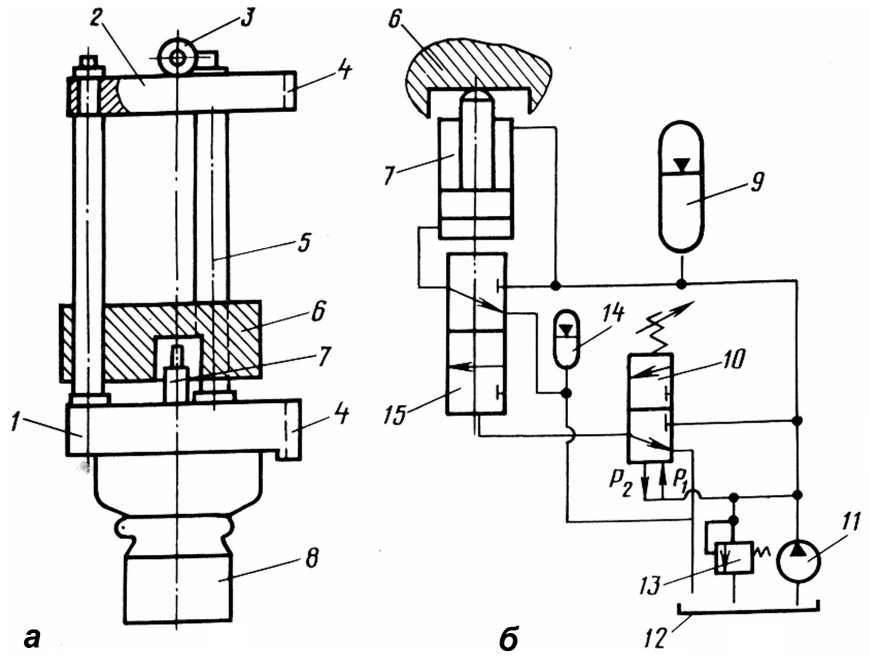


Рисунок 10.3 – Схема гідромолота простої дії: а – зовнішній вигляд; б – гідросхема; 1, 2– нижня і верхня траверси; 3 – ремболт; 4 – паз; 5 – напрямна штанга; 6 – ударна частина; 7 – гідроциліндр-штовхач; 8 – наголовник палі; 9, 14 – відповідно напірний і зливний гідроакумулятори; 10 – гідророзподільник; 11 – гідронасос; 12 – бак для робочої рідини; 13 – запобіжний клапан; 15 – клапан

Гідросхема автоматичної системи керування гідромолотом простої дії (рис. 10.4, б) має гідроциліндр 7, напірний 9 і зливний 14 гідроакумулятори, клапан 15 та гідророзподільник 10. Бак 12 для робочої рідини, гідронасос 11 і запобіжний клапан 13, а також привод гідронасоса, з'єднуються з гідромолотом шлангами і встановлюється окремо.

Робочий цикл гідромолота починається із зарядження гідроакумулятора 9 до тиску Р1. При цьому клапан 15 перебуває у нижньому положенні, порожнина гідроакумулятора 9 від'єднується від поршневої порожнини гідроциліндра 7, мастило від насоса подається у штокову порожнину гідроциліндра 7, опускаючи поршень і заряджаючи гідроакумулятор 9.

Досягнувши тиску Р1, золотник гідророзподільника 10 перемикається, при цьому мастило від насоса потрапляє до нижньої порожнини клапана 15 і перемикає його. Гідроциліндр 7 розганяє ударну частину вгору, при цьому

рідина, накопичена в гідроакумуляторі 9, також надходить до поршневої порожнини гідро циліндра 7 прискорюючи його рух. Ударна частина розганяється і рухається вгору по напрямних штангах за інерцією. При спаді тиску в гідроакумуляторі 9 до значення Р2 золотник розподільника, перемкнувшись, з'єднує нижню порожнину клапана 15 зі зливною лінією. Клапан пересувається вниз, перекриваючи напірну лінію і з'єднуючи зливну з гідроакумулятором 14, ударна частина піднімається, потім падає, наносячи удар, який заглиблює палю. Цикл повторюється.

4. Дизельні молоти

Дизельні молоти в будівництві широко застосовують для занурення паль. За принципом роботи вони є двотактними дизельними двигунами з вільно рухомим поршнем або циліндром. За конструктивним виконанням розрізняють дизель-молоти штангові й трубчасті. Штанговий дизель-молот (рис. 10.4) має масивне лите ковадло 9, до нижньої частини якого через сферичний підп'ятник прикріплено наголовник 10, в який заводять. На ковадлі 9 зроблено пази для переміщення молота по напрямних копрової щогли. Як єдине ціле з наковадлом виготовлено поршень 1, у верхній частині якого встановлені компресійні кільця 2 і форсунка 3. В наковадлі є місткість для палива – дизельного пального та змонтований паливний насос високого тиску 8. Ударна частина молот-циліндра 6 рухається по штангам 7. На цих же напрямних штангах 7 встановлено захватний пристрій – "кішка" 5. У верхній частині штанги 7 закріплені в траверсі 4, де також є пази для переміщення по напрямних копрової щогли.

Перед початком роботи дизель-молот піднятий у верхню частину копрової щогли, паля заведена у наголовник. Його маса передається на палю. Циліндр вимкнутого дизель-молота перебуває у нижньому положенні й надягнутий на поршень. Дизель-молот приводять в дію таким чином. "Кішку", заздалегідь закріплену на траверсі, звільняють і опускають за допомогою лебідки униз. Вона автоматично захоплює нижню частину.

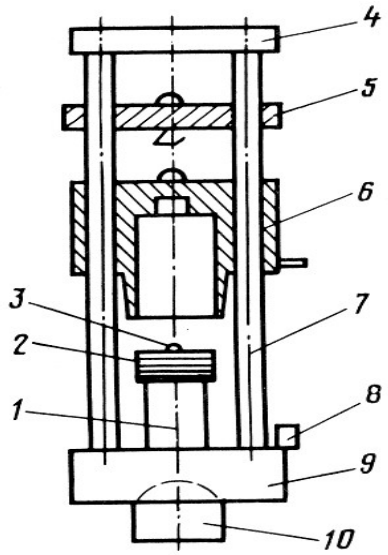


Рисунок 10.4 – Схема штангового дизель-молота: 1 – поршень; 2 – компресійне кільце; 3 – форсунка; 4 – траверса; 5 – захватний пристрій –"кішка"; 6 – молот-циліндр;7 – штанга; 8 – паливний насос високого тиску; 9 – ковадло, 10 – наголовник палі

Потім вмикають лебідку копрового обладнання на підйом і піднімають "кішку" з ударною частиною. У верхньому положенні кішка закріплюється на траверсі й автоматично звільняє ударну частину. Ударна частина рухається, ковзаючи по напрямних штангах, падає вниз і циліндр надягається на поршень. Завдяки наявності компресорних кілець повітря в циліндрі стискається, нагріваючись до температури понад 700°С.

Наприкінці падіння ударна частина штирем натискує на важіль паливного насоса високого тиску. Насос подає порцію пального до встановленої в центрі поршня форсунки, яка розпилює його в атмосфері розігрітого повітря, пальне займається і згоряє. За рахунок виділеного тепла продукти згоряння в циліндрі розширюються і підкидають ударну частину догори. Ударна частина рухається вгору по напрямних штангах, уповільнюється і падає знову. Робота дизель-молота відбувається в автоматичному режимі. Висоту піднімання ударної частини регулює оператор шляхом зміни витрат пального, що подається. Наприкінці заглиблення палі оператор перекриває подачу пального, і дизель-молот вимикається. До більш ефективного способу занурення паль слід віднести трубчасті молоти, що обумовлено енергією удару, який у 2,5 рази більше ніж у штангових.

Трубчасті молоти виготовляють з повітряним або водяним охолодженням. Схема трубчастого дизель молота наведена на рис. 10.5. Ударна

частина трубчастого дизель-молота – поршень 4, що рухається у відкритій згори труби 1. До нижньої частини цієї труби прикріплено шабот 6, а до шаботу – наголовник палі. У трубі є вентиляційні вікна 2 і паз, вздовж якого може пересуватися "кішка" 3. На трубі встановлено паливний насос низького тиску 5.

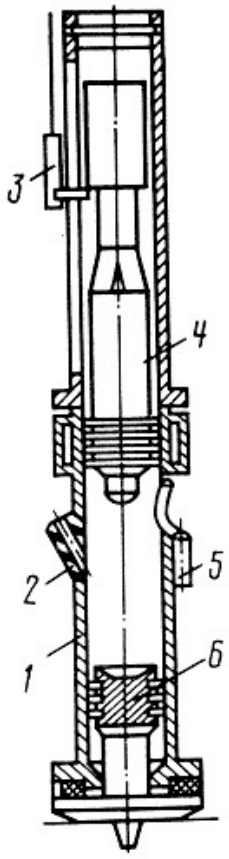


Рисунок 10.5 – Схема трубчастого дизель-молота: 1 – труба; 2 – вентиляційне вікно; 3 – захватний пристрій – «кішка»; 4 – поршень; 5 – паливний насос низького тиску; 6 – шабот

Запуск трубчастого дизель-молота здійснюється таким чином: за допомогою лебідки копрової установки опускають "кішку", яка захоплює поршень. потім їх піднімають; "кішка" у верхньому положенні закріплюється на трубі і звільнює поршень. Поршень падає донизу і натискує на важіль паливного насоса; насос впорскує порцію пального у заглиблення шабота. При подальшому падінні поршень перекриває вентиляційні вікна. Завдяки наявності компресійних кілець на поршні повітря в трубі стискається і нагрівається. В кінці падіння поршень ударяється об шабот, заглиблюючи палю. Одночасно за рахунок удару розпилюється пальне, яке займається, підкидаючи догори поршень та створюючи додатковий реактивний вплив на палю. Поршень

рухається угору, відкриває вікна 2, простір всередині труби вентилюється. Далі робота молота відбувається в автоматичному режимі. З метою підвищення частоти ударів до 70 хв-1 трубчасті дизель-молоти інколи оснащуються пневмобуфером.

5. Безударні способи заглиблення паль

Безударна технологія занурення паль заснована на використанні таких способів заглиблення: віброзаглиблення, вдавлення, загвинчування. Кожний перерахований спосіб застосовують з урахуванням властивостей грунтів і результатів техніко-економічних порівнянь.

Електричні молоти умовно поділяють на вібраційні – вібро-заглибники й ударно-вібраційні, або вібромолоти. Віброзаглибники передають елементам, що заглиблюються, коливання заданої частоти, амплітуди, напряму, внаслідок чого забезпечуються процеси занурення паль. Робота віброзаглибників грунтується на різкому зменшенні коефіцієнта тертя між грунтом і поверхнею елемента під дією коливань.

6. Віброзаглибники

Віброзаглибник (рис. 10.6) міцно з'єднаний з палею або шпунтом за допомогою наголовника 1. На останньому закріплено віброзбудник 2 з парною кількістю горизонтальних валів, що синхронно обертаються в протилежні боки і мають закріплені дебаланси. При обертанні останніх виникає сумарна відцентрова сила, спрямована вертикально, – збурююча сила, Н:

$$F_з = m \cdot e \cdot \omega^2 \qquad (10.1)$$

де m – сумарна маса дебалансів, кг;

e – ексцентриситет дебалансів, м;

ω – кутова швидкість дебалансних валів, рад/с.

Дебалансні вали одержують обертання від електродвигуна 3 через передачі.

У віброзаглибнику двигун піддається вібраційному впливу (рис. 10.6, а), негативно позначається на його роботоздатності і збільшує кількість

коливальних частот, що зменшує амплітуду їх коливань. Для низькочастотних віброзаглибників (300 – 500 хв.) це не суттєво, а високочастотні (700 – 1500 хв.) виготовляють за схемою, наведеною на рис. 10.6, б. В останніх електродвигун 3 та додаткова привантажувальна плита 4 з'єднані з віброзбудником через пружини 5.

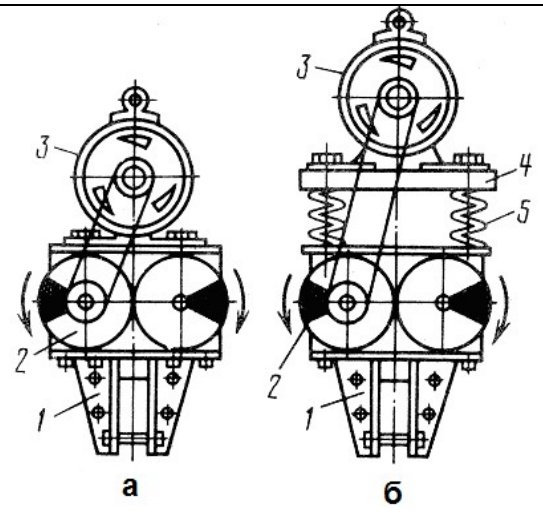


Рисунок 10.6 – Віброзаглибники з коливним (а) та віброізольованим (б) двигунами:
1 – наголовник; 2 – віброзбудник; 3 – електродвигун, 4 – привантажувальна плита; 5 – пружина

Такі вібромолоти забезпечують заглиблення паль у міцний ґрунт. У найпростішому вібромолоті (рис. 10.7) віброзбудник 1 зв'язаний з наголовником 2 за допомогою пружин 3. У процесі роботи віброзбудник 1 виконує вертикальні коливання, завдаючи періодичних ударів по наголовнику, які забезпечують заглиблення палі.

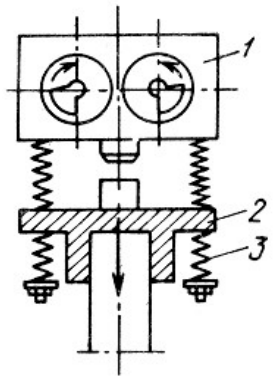


Рисунок 10.7 – Схема вібромолота: 1 – віброзбудник; 2 – наголовник; 3 – пружина

Головний параметр молотів ударної дії – енергія удару. Для пароповітряних і гідравлічних молотів подвійної дії і дизель-молотів

енергія удару Дж, становить:

$$E = (G + p \cdot S) \cdot H \cdot \eta \qquad (10.2)$$

де G – вага ударної частини молота, Н; р – середній ефективний тиск у робочому циліндрі, Па; S – робоча площина поршня молота, м^2; Н – робочий хід ударної частини молота, м; η – ККД молота (для штангових дизель-молотів η = 0,35...0,4, трубчастих – η = 0,55...0,6).

Для пароповітряних і гідравлічних молотів простої дії енергія удару, Дж становить:

$$E = G \cdot H \cdot \eta \qquad (10.3)$$

Змінна продуктивність пальового обладнання (паль за зміну) така:

$$П_{зм} = \frac{T_{зм}}{t_ц} \qquad (10.4)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, год; $t_ц$ – тривалість робочого циклу при заглибленні однієї палі, год; $t_ц = t_1 + t_2$, де

t_1 – час заглиблення палі (год.), який визначають за даними контрольного заглиблення палі;

t_2 – час, необхідний для виконання допоміжних операцій (год.), переїзду машини, підтягування, піднімання та встановлення палі тощо.

Лекція 11.

Тема: Машини для приготування, транспортування, подачі та ущільнення бетонних сумішей і розчинів

План:

1. Машини для приготування бетонних сумішей і розчинів
2. Машини для транспортування бетонних сумішей і розчинів
3. Машини для вібраційного ущільнення бетонних сумішей

1. Машини для приготування бетонних сумішей і розчинів

Для приготування бетонних сумішей і розчинів використовують змішувачі стаціонарні й пересувні, циклічної й неприливної дії.

Класифікують змішувачі:

- за мобільністю (стаціонарні й пересувні);
- режимом роботи (циклічної і безперервної дії);
- способом змішування (вільним, гравітаційним та примусовим).

Стаціонарні змішувачі відзначаються високою продуктивністю.

Їх встановлюють на великих об’єктах, розрахованих на тривалий термін експлуатації.

Пересувні змішувачі використовують на об’єктах з невеликим обсягом або сезонним характером робіт.

У змішувачах циклічної дії матеріали завантажуються окремими порціями, при цьому кожну порцію складових можна закладати в барабан тільки після вивантаження з нього попереднього готового замісу.

Основні параметри циклічних змішувачів – об’єм готового замісу за один цикл або вміст за завантаженням, а також тривалість перемішування.

Співвідношення між об’ємами готової суміші V_c та вихідних компонентів V_k, що завантажуються у змішувач, називають коефіцієнтом виходу який дорівнює для бетонних сумішей 0,65 – 0,7 (до 0,83 для дрібнозернистих) і розчинів 0,75 – 0,85.

$$K_{вих} = \frac{V_c}{V_k} \qquad (11.1)$$

який дорівнює для бетонних сумішей 0,65 – 0,7 (до 0,83 для дрібнозернистих) і розчинів 0,75 – 0,85.

Циклічні бетонозмішувачі випускають з об'ємом готового замісу: від 65 до 3000 л, лопатеві розчинозмішувачі – відповідно від 30 до 250 л, у турбулентному виконанні – від 65 до 1800 л.

У змішувачах безперервної дії надходження компонентів і вихід готової суміші відбуваються безперервно, внаслідок чого їх продуктивність (за інших однакових умов) перевищує продуктивність змішувачів циклічної дії і є основним їх параметром. Використовують такі змішувачі при масовому виробництві одномарочних сумішей, як правило, в установках і лініях безперервної дії.

Гравітаційні змішувачі (рис. 11.1, а) призначені для приготування рухомих сумішей. Змішувач являє собою барабан 1, що обертається, до внутрішніх стінок якого під певним кутом прикріплені лопаті 2. При повільному обертанні барабана з частотою 0,2 – 0,3 с-1 суміш за допомогою лопатей, а також сил тертя піднімається на висоту і знову падає вниз. Для забезпечення однорідності суміші, треба 30 – 40 циклів піднімання і скидання в барабані.

Для якісного перемішування місткість барабана у 2,5 – 3,0 рази повинна перевищувати об'єм суміші.

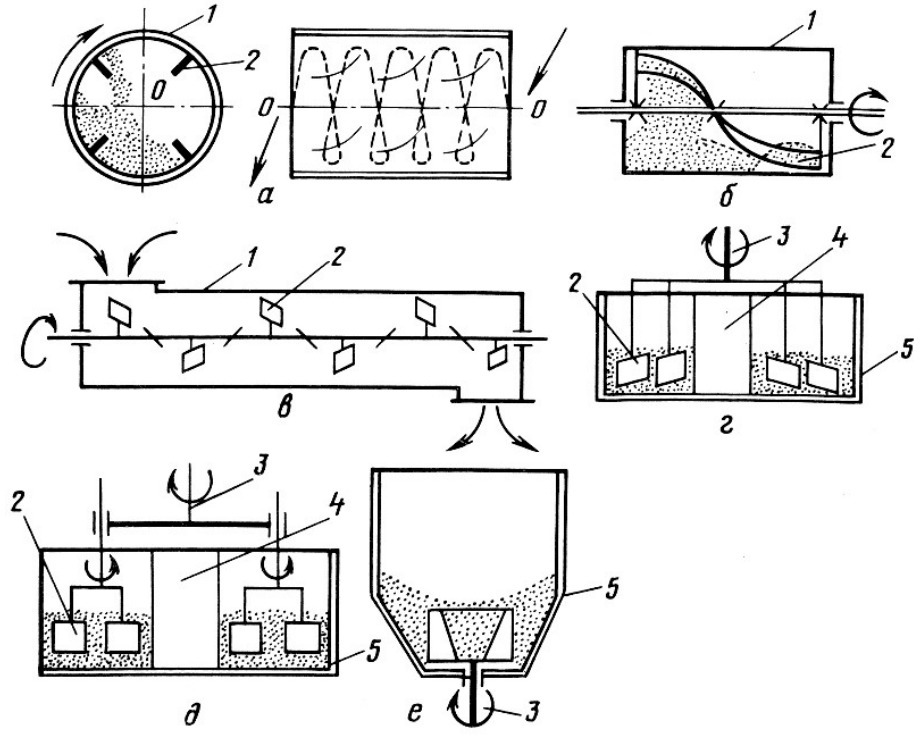


Рисунок 11.1 – Принципова схема змішувачів: а – гравітаційного; б – лопатевого; в – лоткового; г – роторного; д – планетарно-роторного; е – турбулентного; 1 – барабан; 2 – лопаті; 3 – ротор; 4 – стакан; 5 – чаша

Гравітаційні змішувачів мають просту конструкцію, можливість перемішування сумішей з великим (до 150 мм) заповнювачем, невисоку енергоємність, нескладне обслуговування та експлуатація, низька собівартість приготування суміші й незначне спрацювання робочих органів. Серед недоліків: тривале перемішування, неможливість одержання однорідної маси при приготуванні жорстких і дрібнозернистих сумішей. У зв'язку з цим такі змішувачі застосовують лише для приготування пластичного бетону.

Оптимальний час змішування дорівнює 60 – 90 с і до 180 с, а повний цикл, враховуючи завантаження, перемішування і вивантаження становить – 90 – 150 с і до 240 с.

Гравітаційні змішувачі циклічної дії за способом розвантаження поділяються на перекидні, неперекидні, реверсивні. Барабани перекидних змішувачів обертаються під кутом 15° до вертикалі при завантаженні і змішуванні та кутом 45° при розвантаженні; неперекидні реверсивні змішувачі з горизонтальною віссю барабана, лопаті якого встановлено так, що при обертанні в один бік відбувається перемішування суміші, а в інший при реверсуванні – розвантаження. За конструкцією змішувачі бувають лопатеві, лоткові, роторні, платерно-роторні й турбулентності (рис. 11.1,б-е).

У змішувачах з примусовим перемішуванням суміш готується завдяки примусовому руху лопатей в масі матеріалу, потоки суміші створюються швидкообертовим ротором 3, що встановлено в конічному корпусі чаші 5. Конструкції змішувачів гравітаційної та примусової дії, наведено на рис. 11.2 і 11.3.

Гравітаційний бетонозмішувач СБ-16Б (рис. 11.2, а) складається з механізму завантаження – скіпового підйомника, механізму 2 піднімання й опускання, ковша 1, барабана 3, пульта керування 4, привода 5, змішувального барабана 3, системи водопостачання 6 і рами 7.

Для повороту барабана при розвантаженні призначений гідроперекидач.

Перекидний бетонозмішувач СБ-101 (рис. 11.2, б) складається із змішувального барабана 2 з лопатями 1, які прикріплені до внутрішньої поверхні барабана. Обертання барабана здійснюється від двигуна 6 через двоступінчастий редуктор 4. Ходовий пристрій 5 у вигляді двох жорстких металевих коліс забезпечує переміщення змішувача . Кут нахилу змішувального барабана змінюється за допомогою механізму повороту 3. Всі агрегати і вузли змонтовано на рамі 7.

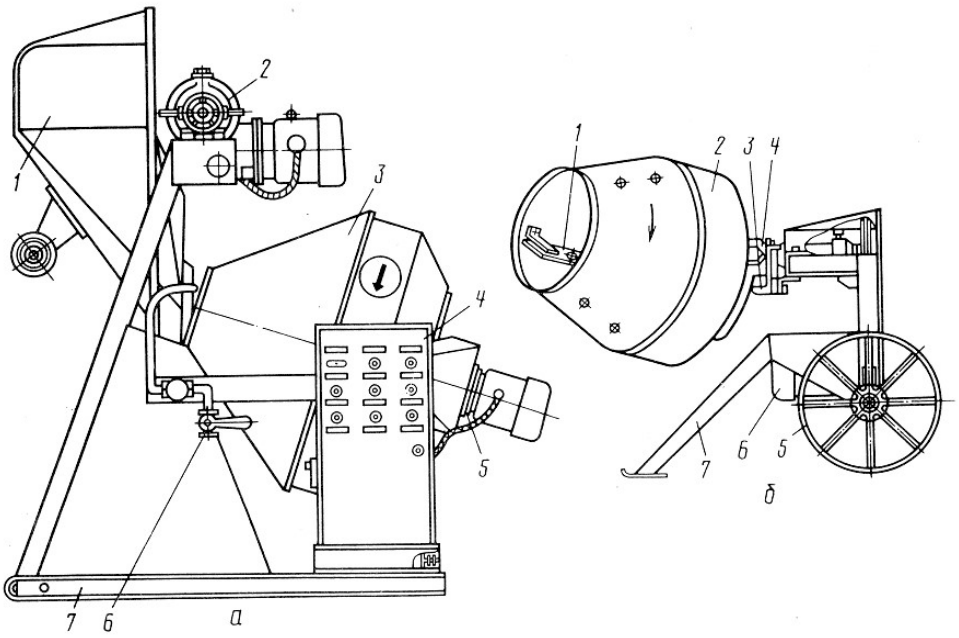


Рисунок 11.2 – Гравітаційні бетонозмішувачі циклічної дії: а – бетонозмішувач СБ-16Б: 1 – ківш; 2 – механізм піднімання ковша; 3 – барабан; 4 – пульт керування; 5 – привод барабана; 6 – система водопостачання; 7 – рама; б – бетонозмішувач СБ-101: 1 – лопаті; 2 – барабан; 3 – механізм повороту барабана; 4 – редуктор; 5 – ходовий пристрій; 6 – двигун; 7 – рама.

Роторний змішувач циклічної дії (рис. 11.3, а) складається зі змішувальної чаші 6, всередині якої обертається ротор 1 з лопатями (чаша змішувача під час роботи закривається кришкою 4). Обертання передається від двигуна 2 через редуктор 5, розміщений на внутрішній поверхні змішувальної чаші.

Змішувач оснащений пультом керування 3. Готову суміш розвантажують через засув 8, керований пневмоциліндром 7.

Для приготування суміші із водоцементним співвідношенням 0,4 – 0,90 застосовують ***лоткові бетонозмішувачі*** (рис. 11.3, б). У лотку 8 коритоподібної форми змішувача встановлено два вали 6 із закріпленими на них під кутом 43 – 45° лопатями 7, які утворюють переривчасту гвинтову лінію. Для інтенсивного перемішування завантажувальних компонентів у радіальному напрямі та поступового їх переміщення до місця розвантаження 5. Вали обертаються у різні боки з частотою 2 – 5$с^{-1}$. Привод лоткового бетонозмішувача містить двигун 1, пасову передачу 2, редуктор 3 та синхронізатор 4. Для зниження енерговитрат і підвищення продуктивності рама, на якій встановлено змішувач, нахилено у бік розвантаження на 3°.

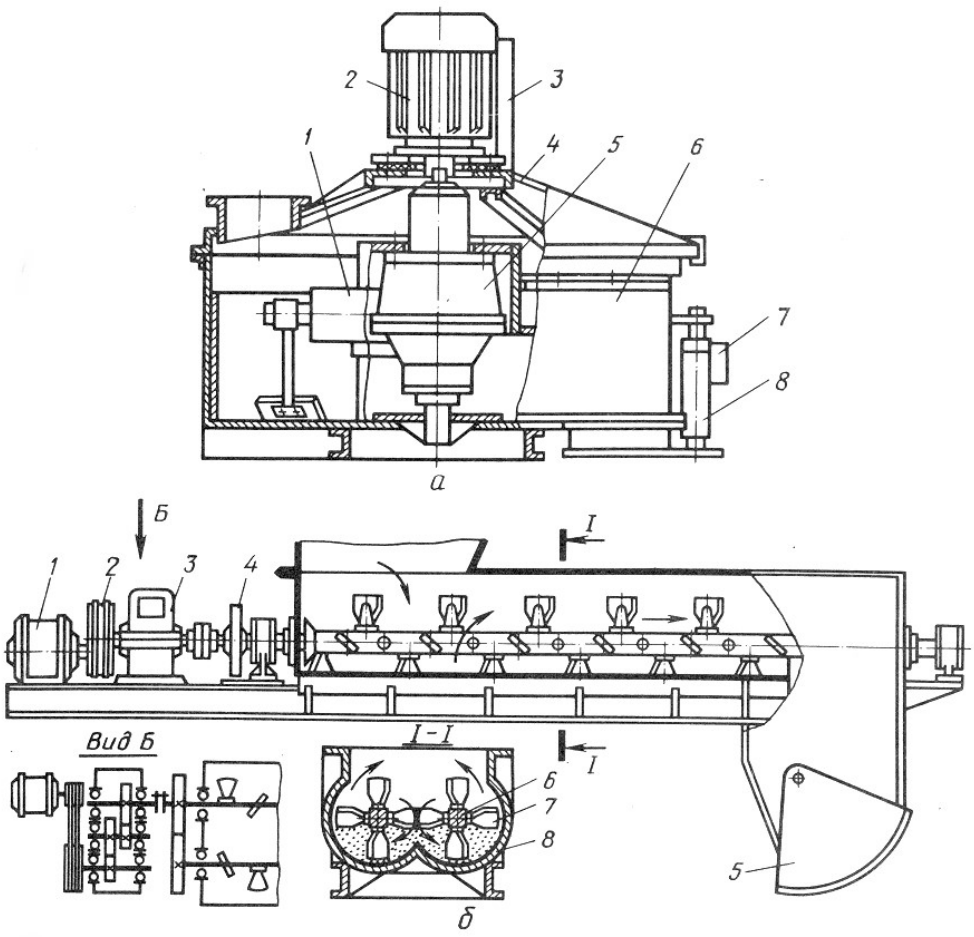


Рисунок 11.3 – Конструктивні схеми змішувачів примусової дії: *а* – роторного: 1 – ротор; 2 – двигун; 3 – пульт; 4 – кришка; 5 – редуктор; 6 – чаша; 7 – пневмоциліндр; 8 – засув; *б* – лоткового: 1 – двигун; 2 – передача; 3 – редуктор, 4 – синхронізатор, 5 – засув, 6 – вал, 7 – лопаті, 8 – лоток

Для приготування розчинів використовують турбулентні та лопатеві бетонозмішувачі.

Лопатевий розчинозмішувач – це коритоподійбний відкритий зверху корпус змонтований на рамі, на якому на підшипникових опорах встановлено горизонтальний вал з двома лопатями (правою і лівою), що мають різні напрями гвинтових поверхонь і переміщують весь об'єм змішуваних компонентів. Він оснащений засовом з гідро- або пневмоциліндром для розвантаження суміші та електроприводом обертання лопатевого вала у вигляді двигуна, редуктора і клинопасової передачі.

Турбулентні змішувачі застосовують при підготовці пластичних цементних і вапняних розчинів, а також пластичних бетонних сумішей із заповнювачем величиною до 40 мм. Віддозовані компоненти завантажують

згори через завантажувальне вікно корпусу. При роботі змішувача компоненти суміші в зоні ротора, який обертається з частотою до 9 $с^{-1}$, взаємодіють з його лопатями і приводяться в вихровий рух, піднімаються на деяку висоту, а потім, падаючи вниз, надходять знову в центральну частину ротора. Готову суміш розвантажують через розвантажувальний люк, перекритий під час роботи пневмо- або гідрокерованим засувом. Ротор отримує обертання від електродвигуна через клинопасову передачу.

Турбулентні змішувачі мають просту конструкцію, забезпечують однорідність і якість суміші, швидке її приготування (до 50 с).

Технічну продуктивність, $м^3$/год, змішувачів циклічної дії обчислюють за формулою

$$П_Т = 3600\frac{V_c \cdot K_1}{t_ц} \qquad (11.2)$$

де V_c – геометрична місткість барабана; K_1 – коефіцієнт виходу бетонної суміші; $t_ц$ – час циклу.

Технічна продуктивність м3/год, лоткових змішувачів безперервної дії розраховують за формулою:

$$П_Т = 3600 \cdot S \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \qquad (11.3)$$

де S – крок гвинтової лінії, м;

n – частота обертання валів, с;

K_1 – коефіцієнт виходу бетонної суміші;

K_2 – коефіцієнт переривності гвинтової лінії;

D – діаметр кола, яке описують лопаті.

2. Машини для транспортування бетонних сумішей і розчинів

Готові бетонні суміші й розчині на будівельні об’єкти транспортують автобетоновозами, автосамоскидами, автобетоно-змішувачами, баддєвозами, стрічковими конвеєрами, поворотними баддями, а також за допомогою бетоно- та розчинонасосів, пневмонагнітачів і спеціального обладнання. При

транспортуванні бетону суміш слід захищати від атмосферних опадів, заморожування та висушування, розшарування і втрат води.

Доставка бетонної суміші автобетоновозом включає такі основні технологічні операції: завантаження готової суміші на заводі, транспортування, розвантаження суміші шляхом перекидання кузова, очищення його внутрішньої поверхні, повернення у початкове положення для поїздки за новою порцією суміші.

Автобетоновоз виготовляють зі збуджувачем для перемішування суміші в дорозі і без нього.

Автобетоновози (рис. 11.4, а) складається з кузова 3, виготовленого в формі гондоли без прямокутних пазух із круто нахиленою задньою стінкою, яка встановлена на шасі автомобіля 1. Надрамник 9 зварної конструкції є основою для шарнірно з'єднаного з ним кузова 3 та опорною частиною для телескопісного гідроциліндра 7 піднімання кузова. Гідроциліндр 7 з'єднаний трубопроводом із шестеренчастим насосом, що рухається від коробки передач автомобіля.

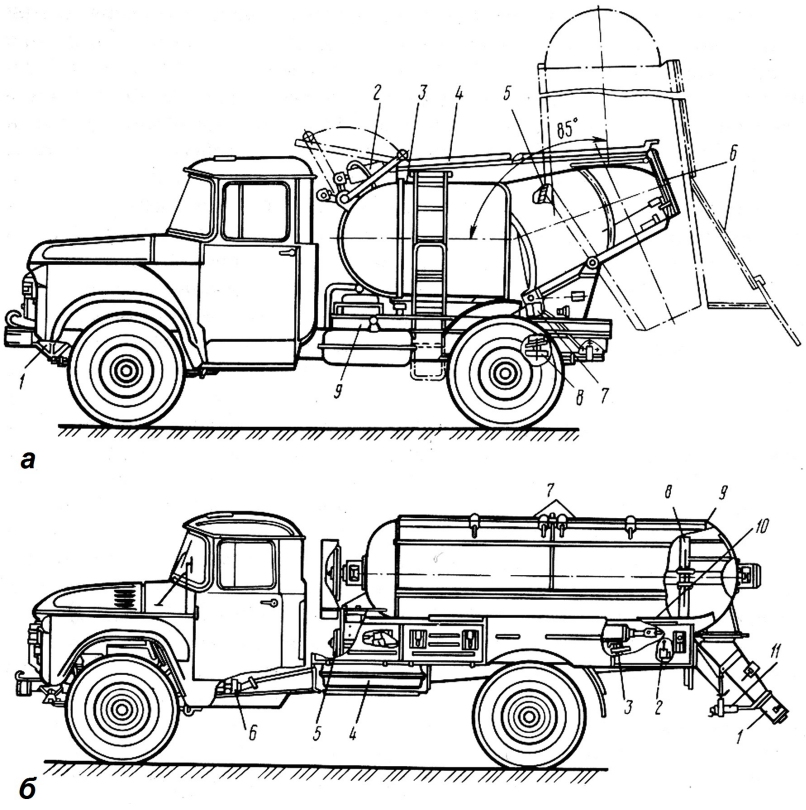


Рисунок 11.4 – Машини для транспортування бетонних сумішей і розчинів:
а – автобетоновоз: 1 – шасі автомобіля; 2 – пневмоциліндр, 3 – кузов, 4, 6 – кришки; 5 – механізм повернення, 7 – телескопічний гідроциліндр, 8 – кульова опора; 9 – надрамник, **б – авторозчиновоз:** 1 – розвантажувальний пристрій, 2 – рукоятка, 3 – засув, 4 – паливний бак, 5 – привод, 6 – коробка відбору потужності, 7 – кришка, 8 – лопаті, 9 – цистерна, 10 – платформа, 11 – гвинт

Для обмеження кута піднімання кузова гідропривод, оснащений механічно з'єднаним із гідроциліндром 7 гідроклапаном керування. Ввімкнення гідропривода, піднімання кузова і керування пневмоциліндром 2 виконують з кабіни автомобіля.

Кришку 4 над завантажувальною горловиною відкривають і закривають пневмоциліндром 2, який приводиться в рух стиснутим повітрям. Кришка 6 над розвантажувальним отвором шарнірами з'єднана з кузовом. Її відкривають і закривають за допомогою важільно-пружиних механізмів. Механізм повернення 5 містить канат і пружину, які запобігають перекиданню кузова і повертають після розвантаження в транспортне положення.

Закритий кузов захищає суміш від атмосферних опадів, температур навколишнього повітря, сонячної радіації та запобігає випарюванню вологи з бетонної суміші.

Для транспортування рухомих готових бетонних сумішей від бетонних заводів і бетонозмішувальних установок, приготування їх при транспортуванні чи на будівельному майданчику та видачі споживачу використовують мобільні автозмішувачі.

Порівняно з автобетоновозами автобетонозмішувачі більш ефективні, але дорожчі. Конструкції машин на базі шасі автомобілів КрАЗ-25861 та КамАЗ-5511 типу Сб-159 і Сб-92-1а з об'ємом готового замісу 4 та 5 м3 використовують для транспортування бетонної суміші від заводу на об'єкт. Уніфікований змішувальний барабан грушоподібної форми автобетонозмішувачів виготовлений у вигляді зрізаних конусів.

Всередині змішувального барабана встановлено дві гвинтові лопаті, що забезпечують перемішування бетонної суміші. Змішувальний барабан має два люки, через які можна здійснювати аварійне розвантаження. Приймальний лотік охоплює вихідний отвір змішувального барабана і спрямовує суміш на розвантажувальний лотік. На рис. 11.5 наведена конструктивна схема автобетонозмішувача.

Технологічне обладнання автобетонозмішувачів змонтовано на рамі 7.

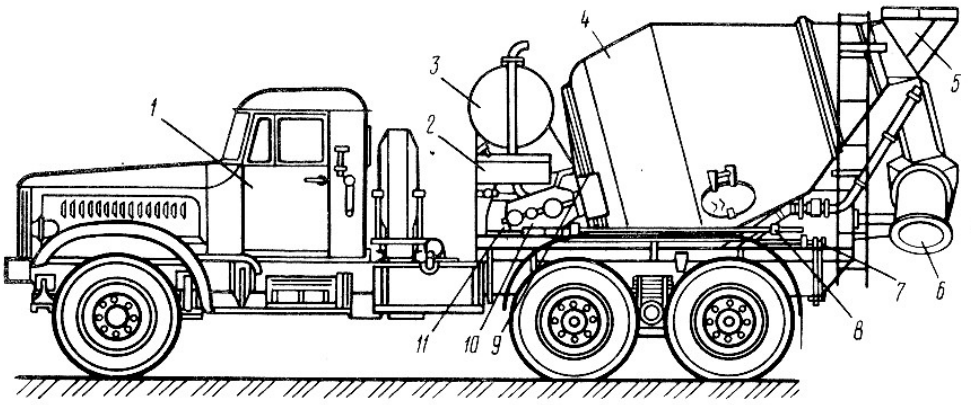


Рисунок 11.5 – Автобетонозмішувач: 1 – шасі; 2 – паливний бак; 3 – бак для води; 4 – барабан, 5 – завантажувальна воронка, 6 – розвантажувальний лотік, 7 – рама, 8 – дозатор; 9 – ланцюгова передача; 10 – редуктор, 11 – двигун

У машин типу СБ-159 воно містить змішувальний барабан 4, який обладнаний воронкою 5 для завантажування суміші та лотком 6 для її розвантаження. Обертання барабану забезпечують привод 11, 10 і ланцюгова передача 9. Вода з баку 3 подається в барабан 4 відцентровим насосом трубопроводами через дозатор 8. Роботу машини регулюють за допомогою органів керування та блока контрольно-вимірювальних приладів.

Повний цикл роботи автобетонозмішувача складається з таких операцій: завантаження барабана змішувача 4 готової або сухою сумішшю; подача води в бак 3; подача в змішувач порції води, перемішування або збуджування бетонної суміші при русі автобетонозмішувача або після прибуття його на об’єкт; розвантаження суміші через розвантажувальний лоток 6; промивання змішувача і лотків; повернення машини до місця завантаження.

Перемішувати суміш необхідно при частоті обертання 0,15 – 0,17 $с^{-1}$, тривалість перемішування залежить і складу бетонної суміші і становить 20 – 30 хв. Значну частину бетонної і розчинної суміші подають до місць бетонування і укладання у поворотних баддях, які розміщені в зоні роботи крана.

Готові суміші доставляють автобетоновозами, авторозчиновозами, автосамоскидами й розвантажують у баддю, яку потім краном подають до місця укладання суміші.

Для подавання малорухомої бетонної суміші використовують стрічкові конвеєри з гладкою або рифленою стрічкою.

Щоб запобігти розшаруванню при перевантаженні з однієї секції конвеєра на іншу та при розвантаженні, суміш слід подавати вертикально через воронку або хобот. Кут нахилу гладкої стрічки конвеєра не повинен перевищувати для бетонної суміші рухомістю до 4 см при підніманні – 18°, при опусканні – 11°, а при рухомості суміші 4 – 6 см – кут піднімання – 15°, при опусканні – 7°.

При зведенні монолітних споруд подача бетонної суміші бетоноукладальними комплексами насосного типу більш технологічна порівняно з подачею її стрічковими конвеєрами та кранами в баддях. Але при використанні насосів треба ретельно підбирати матеріал для приготування легкоперекачуваної суміші контролювати розмір заповнювача, крім того, своєчасно очищувати бетонопровід та насосну установку від залишків суміші після роботи або при тривалих переривах.

Для подачі суміш по горизонтальному бетонопроводу на відстань до 800 м, а по вертикальному до 150 метрів використовують бетононасоси. Застосування сучасних бетононасосних установок дозволяє механізувати робочі операції з укладання бетонної суміші в конструкції, прискорити бетонування та суттєво підвищити продуктивність і якість роботи.

Бетононасоси класифікують за: мобільністю; режимом роботи; типом приводу. За мобільністю поділяються на – стаціонарні, пересувні; за режимом роботи – періодичної та безперервної дії; типом приводу – гідравлічні та механічні.

Основні параметри бетононасосів: продуктивність ($м^3$/год) і максимальний робочий тиск, МПа. Продуктивність сучасних бетононасосів становить від 3 до 100 $м^3$/год.

Промисловість випускає бетононасоси з подачею 3, 10, 20, 40, 60 до 100 $м^3$/год. Для бетонування об’єктів з об’ємом до 10000 $м^3$ придатні стаціонарні бетононасоси продуктивністю 40 $м^3$/год і більше з діаметром

бетонопроводу 200 мм. При бетонуванні залізобетонних густоармованих і тонкостінних конструкцій при об'ємі суміші 1000 –2000 м^3 використовують стаціонарні бетононасоси продуктивністю до 20 м^3/год. Раціонально застосовувати для подачі бетонної суміші компактні двоциліндрові бетононасоси з гідравлічним приводом (рис. 11.6, а)

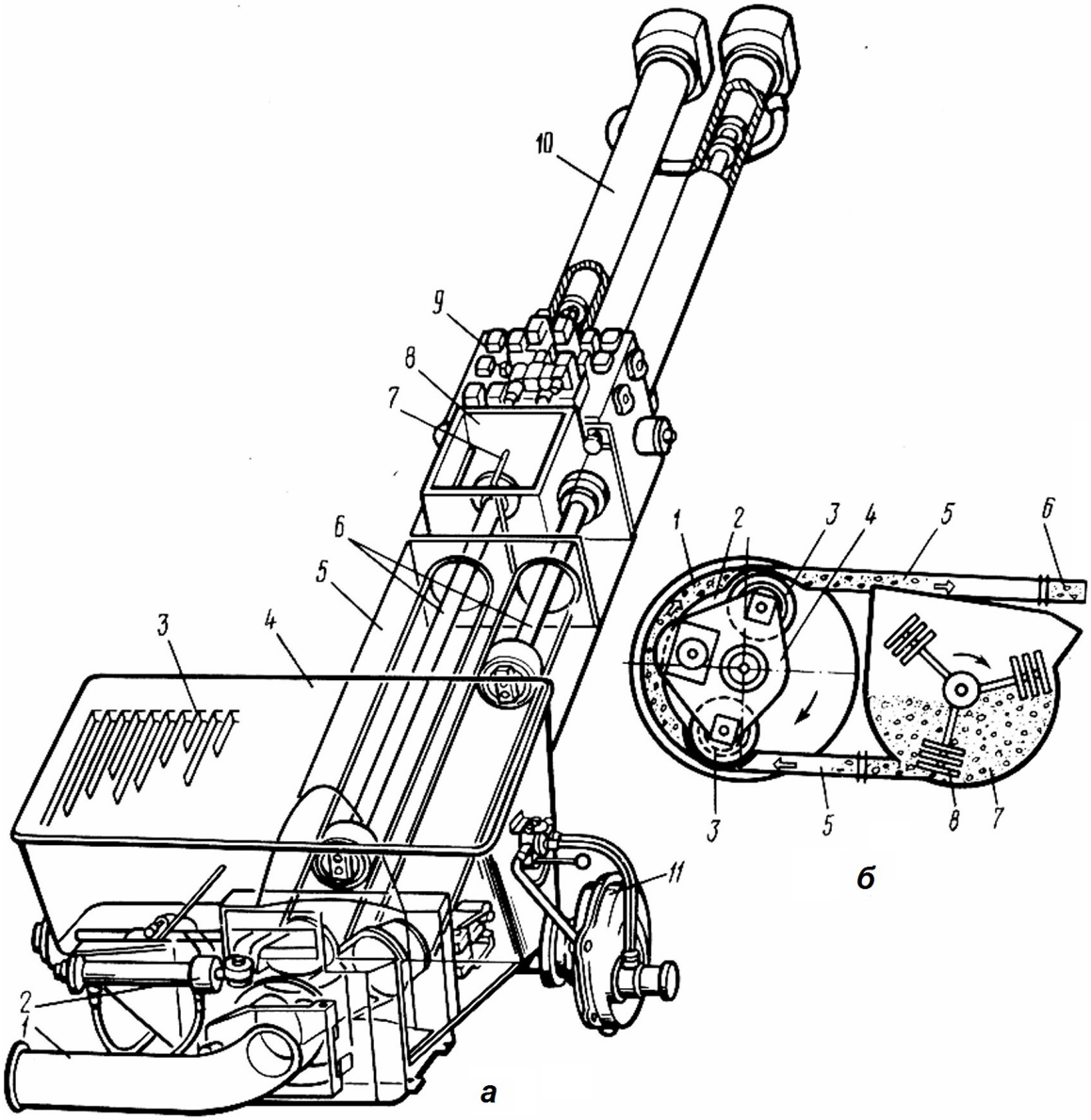


Рисунок 11.6 – Бетононасоси: а – поршневий гідравлічний: 1 – напірний патрубок; 2 – шиберний пристрій; 3 – грати; 4 – завантажувальний бункер; 5 – циліндро-порщнева група; 6 – бетонотранспортний циліндр; 7 – рукоятка зливної кришки; 8 – промивальний резервуар; 9 – блок керування; 10 – гідроциліндр; 11 – водяний насос; **б – шланговий**: 1 – корпус; 2 – кришка; 3 – ролик; 4 – ротор; 5 – шланг; 6 – бетонопровід; 7 – бункер; 8 – змішувач

Такі насоси оснащені швидкодіючим пристроєм перемикання напрямом руху поршня та роздільних пристроїв клапанів, що забезпечує безперервне

подавання бетонної суміші до бетонопроводів під тиском 3 – 10 МПа. Поршні бетонотранспортних циліндрів 6 під час роботи пересуваються у протилежних напрямках: один із поршнів всмоктує суміш у циліндр 6 з бункера 4, в цей час другий поршень нагнітає її через поворотну трубу.

Труба, керована гідроциліндрами, є частиною завантажувального бункера шиберного пристрою 2. Вона почергово з'єднує порожнини бетонотранспортних циліндрів 6 під час засмоктування із завантажувальним бункером 4, а при нагнітанні – з бетонопроводом. Кулачки штоків гідроциліндрів 10 у крайних положеннях поршнів впливають на розподільні клапани блока керування 9 і подають в автоматичному режимі команду на реверсування робочих гідроциліндрів та поворот труби шиберного пристрою. Заповнений водою резервуаар 8 системи промивання з'єднаний зі штоковими порожнинами бетонотранспортних циліндрів 6.

Для приймання готової рухомої бетонної суміші від автобетонозмішувачів чи перевантаженого бенкера і подавання її в горизонтальному та вертикальному напрямах до місця укладання за допомогою стріли або інвентарного бетоновоза передбачено виносний пульт.

При перекачуванні розчинів і бетонних сумішей в основному на пористих заповнювачів використовують шлангові бетононасоси (рис. 11.6, б) продуктивністю 30 – 70 м^3/год. Максимальна відстань транспортуваня по горизонталі й вертикалі відповідно становить до 400 м.

Бетонна суміш надходить до бетонопроводу 6 з нейлонового або гумового шланга 5 при безперервному обертанні ротора 4 з двома об гумованими роликами 3, які притискують його до стінок корпусу 1. Ротор діє від гідромотора, закріпленого на корпусі редуктора. У всмоктуючій частині шланга 5 створюється розрідження і здійснюється всмоктування сумші з бункера 7, обладнаного лопатевим змішувачем 8.

Шлангові бетононасоси прості за конструкцією і експлуатацією. Виготовляють насоси продуктивністю 1 – 6 м^3/год.

На рис. 11.7 наведена конструктивна схема автобетононасоса типу БН 80 – 20. Конструктивно такий насос виконано із чотирьох ступінчатою подачею (9; 15; 30 і 60 $м^3$/год) і складається з шасі 13 автомобіля КрАЗ-258Б1 з кабіною 2, бетононасоса 9, розподільної стріли 4 завдовжки 20 м, задніх і передніх 12 виносних опор, завантажувального бункеру 7 із лопатевим змішувачем.

Поворотна розподільна стріла насосу 4 складається з основи, опорно-поворотного пристрою, три шарнірно з'єданих ланок, уздовж яких прокладено бетонопровід з кінцевим розподільним шлангом, і гідропривід, оснащений пристроєм, що перешкоджає самовільному опусканню стріли.

У кабіні 2 розміщений важіль керування коробкою відбору потужності.Важіль перемикає автобетононасос на роботу в режимі руху автомобіля, при якому коробка 3 вимикається. У режимі роботи бетононасоса, коли трансмісія вимикається, вмикаються коробка відбору потужності 3, електрообладнання бетононасоса та регулятор частоти обертання двигуна автомобіля.

Бетонопровід 5 оснащений патрубком 6 для зливання пускового розчину.

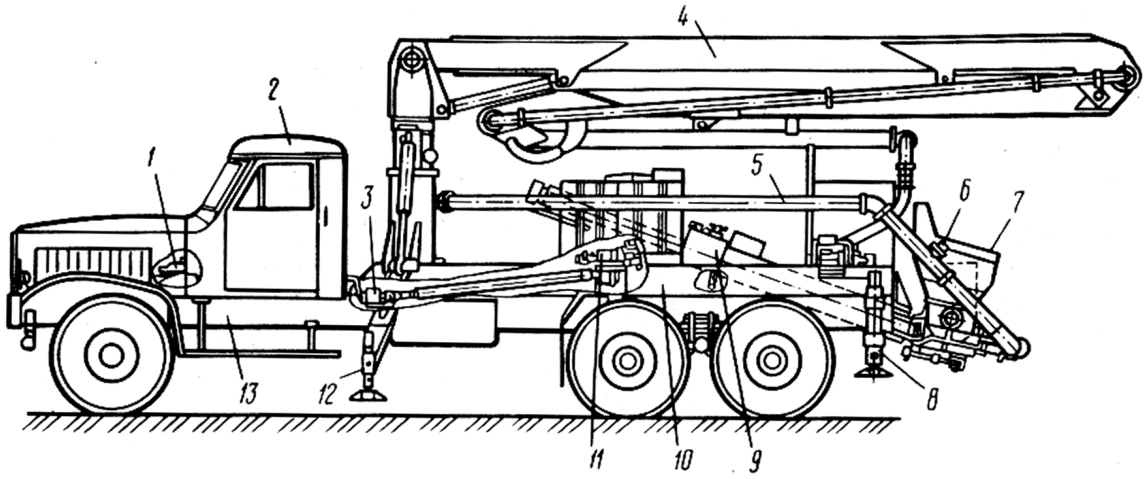


Рисунок 11.7 – Автобетононасос: 1 – регулятор частоти обертання двигуна; 2 – кабіна; 3 – коробка відбору потужності; 4 – розподільна стріла; 5 – бетонопровід; 6 – патрубок; 7 – завантажувальний бункер; 8, 12 – гідрофіковані опори; 9 – бетононасос; 10 – рама; 11 – насосна станція; 13 – шасі автомобіля

Розчинонасоси бувають безпоршневі й поршневі (плунжерні). Плунжерні застосовуються частіше. Їх поділяють на діафрагмові, в яких плунжер

впливає на розчин через проміжну рідину, і без діафрагмові, в яких плунжер стискається з перекачувальним розчином.

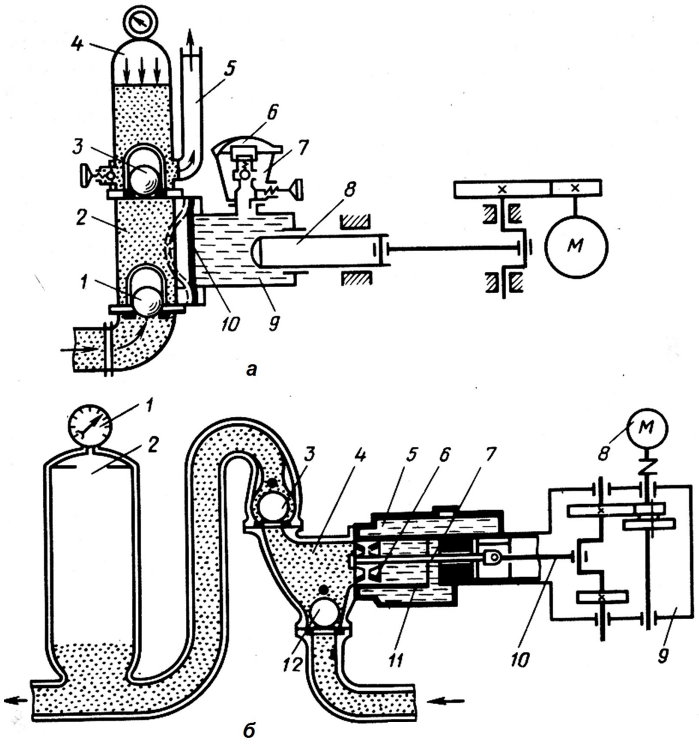


Рисунок 11.8 – Розчинонасоси: а – діафрагмовий: 1, 3 – всмоктувальний і нагнітальний кульові клапани; 2 – робоча камера; 4 – повітряний ковпак; 5 – розчинопровід; 6 – заливний пристрій; 7 – запобіжний клапан; 8 – плунжер; 9 – водяний циліндр; 10 – діафрагма; **б – без діафрагмовий плунжерний:** 1 – манометр, 2 – повітряний ковпак; 3, 12 – нагнітальний і всмоктувальний кульові клапани; 4, 5 – робоча і промивальна камери; 6 – поршень; 7 – шток; 8 – електродвигун; 9 – редуктор; 10 – шатун; 11 – циліндр

Діафрагмові розчинонасоси (рис. 11.8, а) продуктивністю 2 – 6 м^3/год призначені для транспортування розчину з осадкою конуса більш 7 см на відстань 10 – 200 м по горизонталі та 20 – 50 по вертикалі. Робочий тиск до до 2 МПа.

Розчин у робочу камеру 2 з діафрагмою 10 і всмоктувальним 1 та нагнітальним 3 клапанами надходить знизу з приймального бункера під дією вакууму, який створюється у робочій камері при русі плунжера 8 вправо. При русі плунжера 8 вліво, впливаючи на воду, він вигинає всередину робочої камери діафрагму 10. Вона виштовхує розчин через відкритий нагнітальний клапан у повітряний ковпак 4, з’єднаний з розчином проводом 5. Впускний клапан у цей час закритий. Запобіжний клапан 7 з'єднує порожнину водяного циліндра 9 із заливним пристроєм 6 при перевищенні робочого тиску, що

попереджує аварійний вихід насоса з ладу. Привод насоса складається з електродвигуна, зубчатої передачі і шатуна, закріпленого на валу.

Ці насоси мають просту конструкцію, компактні, в них мала вага, вони довговічні. Серед недоліків: низький робочий тиск, невеликі довжина і висота транспортування, неможливість подавання жорстких чи малорухомих сумішів.

Бездіафрагмовий розчинонасос позбавлений цих недоліків. Їх продуктивність 1 – 6 м^3/год. Найбільша відстань транспортування по горизонталі 300 м, по вертикалі – 100 м. Перекачують розчини такі насоси з осадкою конуса 7 см і більше.

Бездіафрагмовий розчинонасос (рис. 11.8, б) має розміщений у заповненій водою промивальній камері 5 циліндр 11 з поршнем 6; робочу камеру 4 з всмоктувальним 12 і нагнітальним 3 кульовими клапанами; повітряний ковпак 2 з монометром 1; привод поршня – електродвигун 8 та редуктор 9. Поршневий шток 7 і шатун 10 з'єднані через крейцкопф, що забезпечує прямолінійний зворотно-поступальний рух поршня.

Технічна продуктивність, м^3/год, поршневих (плунжерних) бетоно- і розчинонасосів обчислюють за формулою:

$$П_т = 3600\frac{\pi D^2}{4} K_н \cdot S \cdot n \qquad (11.4)$$

де D, S – відповідно діаметр і хід поршня, м;

$K_н$ – коефіцієнт об’ємного наповнення ($K_н$ =0,75…0,85),

n – кількість ходів за 1 с.

Практика показала, що транспортування дрібнозернистих твердих бетоних сумішей і розчинів на відстань до 150 м по горизонталі і 30 м по вертикалі при подачі 2,5 – 7,5 м^3/год використовують пневмонагнітачі. На рис. 11.9 наведена схема пневмонагнітача.

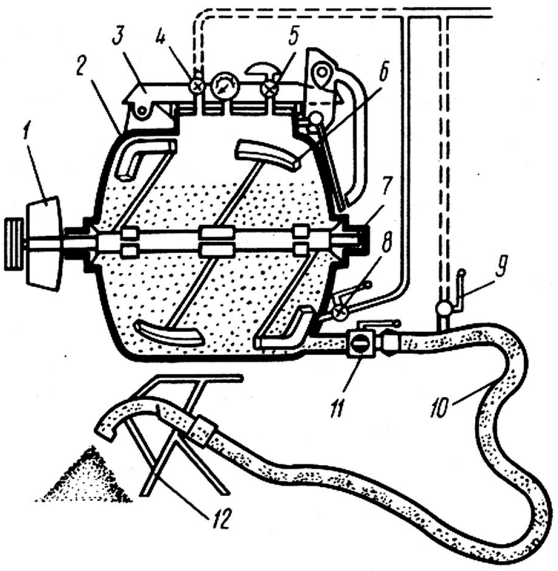


Рисунок 11.9 – Пневмонагнітач: 1 – привод; 2 – бак; 3 – кришка; 4, 8, 9, 11 – крани; 5 – запобіжний клапан; 6 – лопаті; 7 – вал; 10 – розчинопровід; 12 – гаситель

Пневмонагнітач містить бак з кришкою 3, дозувально-змішувальнох лопаті 6, встановлені на оснащеному приводом 1 валу 7, крани 4, 8, 9 і 11, запобіжний клапан 5, розчинопровід 10 і гаситель 12. Під час роботи бак 2 через воронку заповнюють розчином, закривають кришкою 3 і стиснутим повітрям, що надходить з компресора в бак, і розчинопроводом через крани 4, 8, 9 та 11 по розчинопроводу 10 суміш транспортується до місця укладання. У розчинопроводі утворюється потік матеріалу, який складається з порцій суміші і проміжних прошарків повітря. Гаситель 12 зменшує швидкість руху суміші та її випускання, забезпечуючи рівномірну подачу транс портового матеріалу.

Пневмонагнітачі мають просту конструкцію, надійні у роботі, легке очищення обладнання, висока мобільність. Недоліки – підвищена енергоємність, потреба в компресорі, значні витрати стиснутого повітря.

Технічну продуктивність, $м^3$/год, обчислюють за формулою:

$$П_т = 3600\frac{VK_н}{t_ц} \qquad (11.5)$$

де V – геометрична місткість бака, $м^3$;

$K_н$ – коефіцієнт наповнення бака;

$t_ц = t_1 + t_2$ – тривалість робочого циклу, с; t_1 – час завантаження в бак та розвантаження споживачу, с; t_2 – час на транспортування бетонної суміші.

3. Машини для вібраційного ущільнення бетонних сумішей

Вібраційне ущільнення бетонної суміші відбувається внаслідок зовнішнього руйнування її початкової структури, що супроводжується зменшенням в'язкості й підвищенням рухомості.

Машини для вібраційного ущільнення поділяються на машини поверхневого, глибинного або об'ємного ущільнення.

Для поверхневого ущільнення використовують віброплити й віброрейки, в яких поверхневий вібраційний вплив поєднується із статичним тиском. Їх застосовують для ущільнення масивів бетонної суміші завтовшки понад 200 мм. Особливо часто їх використовують для спорудження залізобетонних покриттів, наприклад, у промисловому й міському будівництві.

Глибинне ущільнення рухомих бетонних сумішей з осадкою конуса понад 5 см виконують глибинними віброзбуджувачами. У виробництві збірного залізобетону їх найчастіше застосовують при стендовому формуванні великих елементів конструкцій – ферм перекриття, мостів, балок, стрічкових фундаментів.

Глибинні віброзбудники (рис. 11.10, а) являють собою труби з вмонтованими збуджувачами колових коливань. За способом збудження коливань їх поділяють на дебалансні й планетарні, зовнішньою і внутрішньою обкаткою.

Глибинний віброзбуджувач складається з вмонтованого на підставці 5 електродвигуна 2 із вимикачем 1, який з'єднаний за допомогою муфти 3 і гнучкого вала 4 з вібронаконечником 6, корпусу 7, бігової дорожки 8 і дебалансу 9.

За характером виконуваної роботи глибинні віброзбуджувачі поділяються на ручні й підвісні. Ручні мають невелику масу (до 25 кг), високу ефективність і задовольняють вимогам електробезпеки та санітарним нормам щодо рівня вібрації, яка передається на руки робітника. Підвісні часто компонують у вигляді пакетів від 3 до 15 віброзбуджувачів, які підвішені на рамі 10 (рис. 11.10, б). Такі пакети переміщують монтажними кранами або спеціальними самохідними машинами.

Підвісний віброзбуджувач виготовляють з виносним електродвигуном, з'єднаним з робочим вібронаконечником міцним валом. Гнучкі вали застосовують для ущільнення бетонної суміші невеликих масивах монолітних густоармованих бетонних конструкцій.

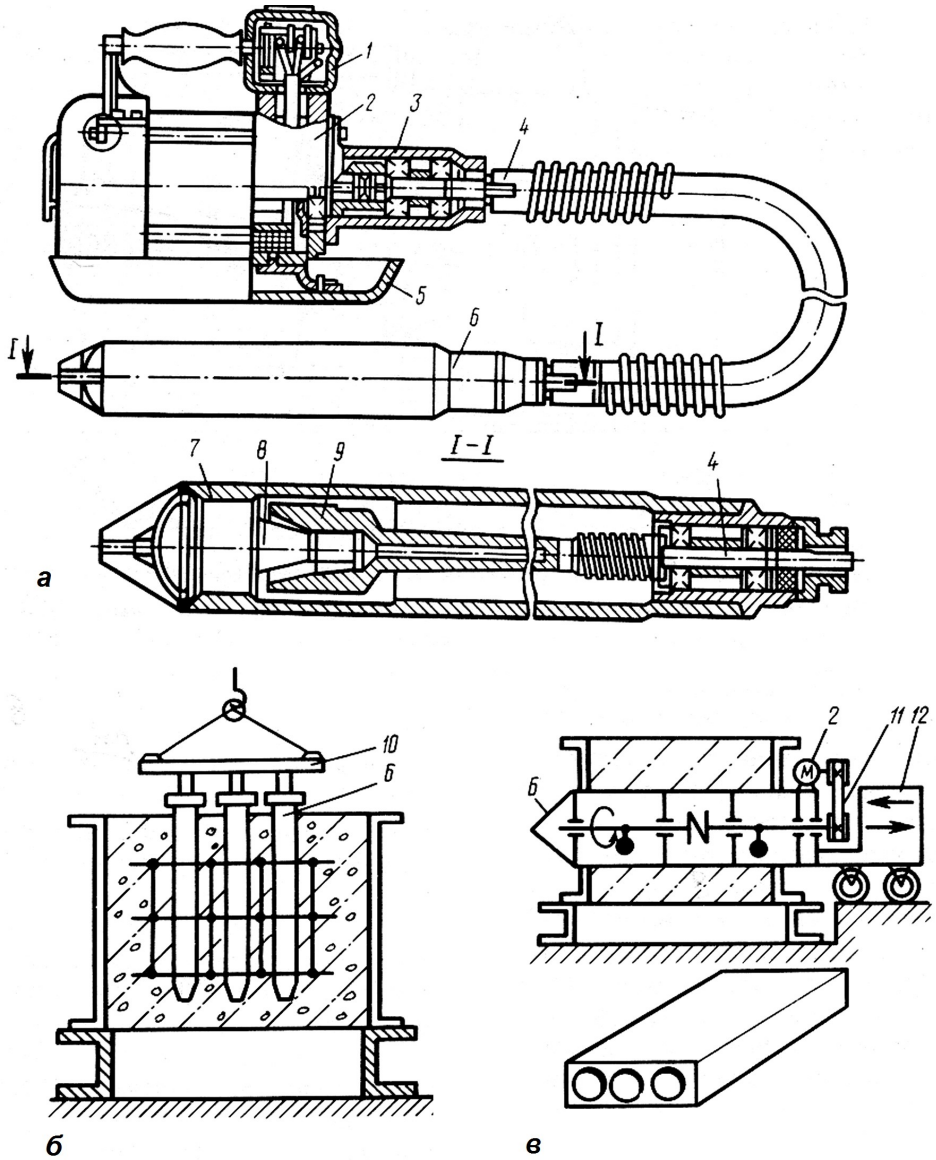


Рисунок 11.10 – Обладнання для глибинної обкатки суміші: а – глибинний віброзбуджувач; б – пакет глибинних віброзбуджувач; в – порожниноутворювач; 1 – вимикач; 2 – електродвигун; 3 – муфта; 4 – гнучкий вал; 5 – підставка; 6 – вібронаконечник; 7 – корпус; 8 – бігова доріжка; 9 – дебаланс; 10 – рама; 11 – клинопасова передача; 12 – каретка.

При виготовлені збірного залізобетону для формування багатопорожнистих плит перекриттів, вентиляційних блоків та інших порожнистих виробів застосовують машини з активними порожниноутворювачами (рис. 11.10, в), які належать до глибинних ущільнювачів і складаються з каретки 12 механізму переміщення і вібронаконечників 6 з приводом у вигляді електродвигуна 3 і передачі 11.

Найкраща якість ущільнення бетонної суміші досягається при об'ємному ущільненні, яке здійснюють на вібромайданчиках, забезпечуючи коливання всього об’єму суміші в формі.вібромайданчики – це машини об'ємного формування, у

яких форма з бетонною сумішшю розташована на одному загальному столі або на групі столів, вібраційний привод передає їм періодичні коливання.

За конструкцією вібромайданчики поділяються з вертикальним спрямуванням гармонійних коливань і з горизонтальним спрямуванням коливань.

Застосовують вібромайданчики для формування товстостінних і тонкостінних виробів з бетонних сумішей (рис. 11.11, а, б).

Вібромайданчики з вертикальним спрямуванням гармонійних коливань застосовують для формування виробів з бетонних сумішей малої рухомості, жорсткістю до 120 с. Недоліком є висока енергоємність (5 – 7 кВт на 1 т виробів).

Вібромайданчики з горизонтальним спрямуванням гармонійних коливань застосовують для формування виробів з бетонних сумішей середньої рухомості, жорсткістю до 60 с.

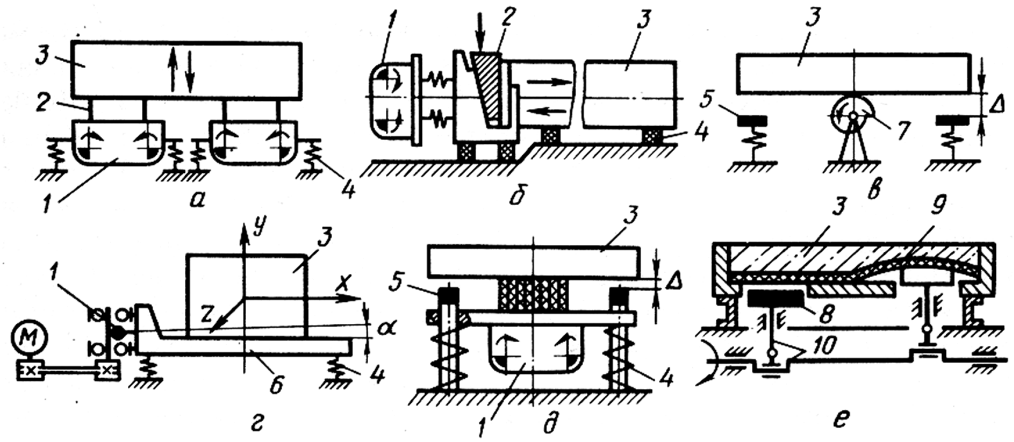


Рисунок 11.11 – Вібромайданчики: а, б –відповідно з вертикально і горизонтально спрямованими коливаннями; в – шок-майданчик; г – з просторовими коливаннями, д – віброударні, е – імпульсні, 1 – віброзбудник, 2 – механізм кріплення форми, 3 – форма, 4 – пружна опора, 5 – обмежувач, 6 – рама, 7 – кулачок, 8 – пульсатор, 9 – еластичний конвеєр, 10 – кривошипно-шатунний механізм

Під час роботи шок-майданчика (рис. 11.11, в) форма 3 з бетонною сумішшю піднімається за допомогою кулачкового механізму 7 на 10 – 15 мм і вільно падає на масивний фундамент. При ударі в бетонній суміші утворюється хвиля, спрямована догори, яка витискає із суміші повітря та надлишкову воду. Шок-майданчики мають просту конструкцію, можливість формування виробів із суміші жорсткістю до 250 с, забезпечують високу якість і рівномірність ущільнення. Серед недоліків: підвищений шум, вібрація, потреба в масивному фундаменті для їх віброізоляції.

У майданчику з просторовим рухом робочих механізмів просторові коливання досягаються за рахунок зміщення осі віброзбуджувача 1

відносно центру маси машини (рис. 11.11, г). Ці машини призначені для формування виробів із рухомих бетонних сумішів.

Віброударні майданчики з вертикально спрямованими коливаннями (рис. 11.11, д) дають змогу підвищити ефективність ущільнення бетонної суміші. Це досягається за рахунок співударяння робочого органу – форми 3 з обмежувачем 5. При цьому інерційні сили, які діють на частинки бетонної суміші під час удару форми обмежувачі 5 спрямовані вниз, що виключає відривання суміші від піддона.

До ***ударно-вібраційних майданчиків*** належать також імпульсні установки (рис. 11.11, е). У процесі роботи імпульси передаються безпосередньо ущільнювальній бетонній суміші, за рахунок чого вона і ущільнюється. Недоліки установок: нерівномірність ущільнення при формуванні довгих виробів, рама часто виходить з ладу, сильна вібрація робочих місць.

Лекція 12.

Тема: Будівельний ручний інструмент. Експлуатація будівельних машин.

План:

1. Ручні машини
2. Електричні ручні машини
3. Пневматичні ручні машини
4. Експлуатація, технічне обслуговування і ремонт будівельних машин

1. Ручні машини

У будівництві ручні машини класифікують: за призначенням, видом привода, характером руху робочого органу, виконанням і регулюванням швидкості, характером виконуваної роботи. Для впорядкування випуску і зручності споживача ручних машин діє єдина система індексації. Кожна модель має свій індекс, який складається з буквеної і цифрової частин. Буквами позначають тип привода машини: «ІЕ» – електричний, «ІП» – пневматичний, «ІГ» – гідравлічний та гідропневматичний, «ІМ» – моторизований з двигуном внутрішнього згоряння. Буквами «ІК», незалежно від привода позначають інструментальні головки і насадки. Цифрова частина індексу відповідає класифікатору (табл. 17.1), згідно з яким всі ручні машини поділено на групи (перша цифра індексу) й підгрупи (друга цифри індексу). Останні дві цифри вказують порядковий номер моделі.

У будівництві поширені переважно електричні та пневматичні ручні машини. Свердлильні машини випускають з діаметром свердл 6 – 32 мм. Їх застосовують для роботи по бетону, металу, каменю, пластмасі і іншим матеріалам.

2. Електричні ручні машини

Ручні машини з електричним приводом застосовують при виконанні будівельних і монтажних робіт. Вони мають високу енергооснащеність, невеликі розміри, високим ККД (0,4 – 0,6). Експлуатаційні затрати для таких машин у 6 – 10 разів менші, ніж для пневматичних.

Електрична ручна машина – це переносний агрегат, який складається з корпусу, вмонтованих у нього електропривода, передавального механізму,

робочого органу і пускової апаратури. Випускають ручні машини трьох класів. Сучасні ручні машини універсальні. Прикладом таких ручних машин є електроперфоратори – універсальні ручні машини, призначені для роботи в ударному, ударно-обертальному й обертальному режимі. Їх застосовують для утворення отворів у будівельних бетонних, цегляних та стальних конструкціях, для встановлення дюбелів, утворення штраб для схованої проводки, руйнування бетону й цегляної кладки, закручування гвинтів. Перфоратори ударної і ударно-обертальної дії використовують для руйнування скальних і мерзлих ґрунтів, кам'яних, бетонних і дерев'яних конструкцій та дорожнього покриття.

3. Пневматичні ручні машини

Пневматична ручна машина – агрегат, у корпус якого вмонтовано: пневматичний двигун поршневого, турбінного або ротаційного типу; передавальний механізм; систему повітророзподілу; робочий орган і пусковий пристрій.

Пневматичний привод перетворює енергію стиснутого повітря в механічну, що реалізується робочими органами ручних машин.

Джерелом енергії є атмосферне повітря, стиснуте до 0,6 – 0,7 МПа в пересувних або стаціонарних компресорах. Робота пневматичних ручних машин залежить від тиску підведеного стиснутого повітря і вмісту в ньому води. Спад тиску різко знижує продуктивність машин, а вологе повітря приводить до швидкого зношування рухомих частин та до корозії. При температурі навколишнього середовища нижче -2°С вологість повітря через сильну конденсацію води утруднює роботу машини.

Для обробки металу і каменю, трамбування ґрунту, при монтажних роботах та в умовах, коли не можливе використання електричних ручних машин застосовують пневматичні ручні машини. Найпоширенішим є пневматичний привод машин ударної дії – у відбійних молотках.

Пневматичні машини порівняно з електричними легші, оскільки потужність пневматичного привода в 1,5 – 3 рази більша, а маса на одиницю потужності менша в 3 рази. Вони простіші за конструкцією, у них можна

безступінчасто регулювати частоту обертання та обертальний момент з урахуванням до умов роботи і режиму навантажень машини; вони надійніші й безпечніші в експлуатації. Широка уніфікація вузлів і деталей, при великій їх номенклатурі, спрощене технічне обслуговування та ремонт, забезпечують тривалу роботу без зупинок.

Недоліки цих ручних машин є: низькі ККД, який дорівнює 0,08 – 0,16; підвищена витрата електроенергії, оскільки для приведення в дію компресора потрібний двигун більшої потужності, підвищується вартість виконуваних робіт; додаткові експлуатаційні витрати на спорудження повітропроводів з обладнанням для очищення повітря; підвищений шум при роботі, що потребує установки глушників для зменшення шуму до рівня санітарних норм.

Для приведення в дію обертальних пневмомашин застосовують поршневі, турбінні й ротаційні пневмодвигуни. Турбінні й ротаційні пневмодвигуни простіші за конструкцією, портативні, швидкохідні (до 300 $с^{-1}$), легше реверсуються і витримують значні перевантаження.

Турбінні двигуни, які мають частоту обертання вала до 1670 $с^{-1}$, застосовують у найшвидкісних шліфувальних машинах. Вони відзначаються високим рівнем шуму і швидким спрацюванням лопатей турбіни.

Ротаційні пневмодвигуни використовують частіше і виготовляють реверсивними й нереверсивними. Реверсування виконують за допомогою спеціального механізму, встановленого в пусковому пристрої або в задній кришці двигуна або. Задана швидкість ротора ротаційних двигунів підтримується відцентровими регуляторами, рівень шуму зменшується глушником.

Кінематика різних типів пневматичних ручних машин і принцип їх дії такі ж, як в аналогічних ручних, за винятком машин ударної дії. Кінематична схема свердлильної машини наведена на рис. 12.1, а. Свердлильна ручна машина має ротаційний пневмодвигун 4, планетарний редуктор 3, шпинделя 1 з патроном і корпусу 2 із пусковим механізмом, який містить кульковий клапан 6 з пружиною 7, штовхач 9 та під пружинний курок 10. При натисканні на курок штовхач переміщується вниз, відкриває клапан і стиснуте повітря по каналу 5 в рукоятці 8 надходить до двигуна.

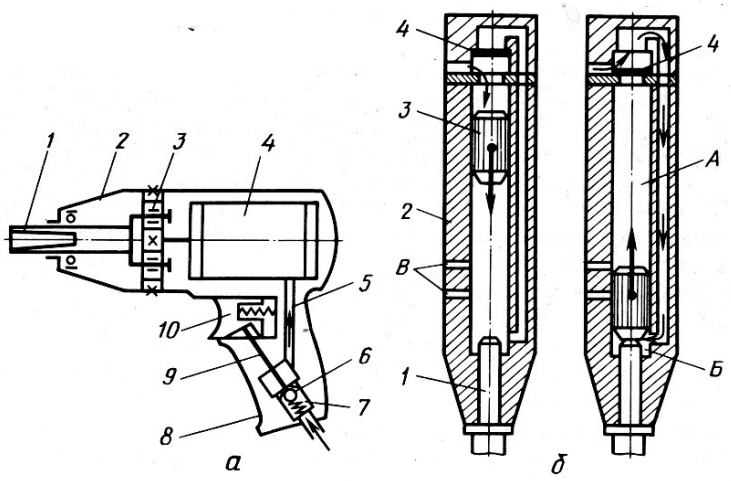


Рисунок 12.1 – Схеми пневматичних ручних машин: а – свердлильної: 1 – шпиндель, 2 – корпус, 3 – редуктор, 4 – пневмодвигун, 5 – канал підведення стиснутого повітря, 6 – клапан, 7 – пружина, 8 – рукоятка, 9 – штовхач, 10 – курок, б – відбійного молотка: 1 – інструмент, 2 – ствол, 3 – поршень-бойок, 4 – повітророзподільний пристрій, А, Б – камери робочого і холостого ходу поршня: В – канал для випуску відпрацьованого повітря в атмосферу

До ручних пневматичних машин ударної дії належать молотки відбійні, рубильні й клепальні. Їх застосовують для розпушування твердих та мерзлих грунтів при виконанні невеликих за обсягом земляних робіт, пробивання отворів і прорізів у стінах, фундаментах і перекриттях, розбирання бетонної кладки та дорожнього покриття.

Ці машини мають двигуни з вільним руху поршня. Розрізняють машини з клапанною і золотниковою системами повітророзподілами, Золотникові набули найбільшого поширення в застосуванні.

При клапанній системі (рис. 12.1, б) повітророзподільний пристрій 4 забезпечує поступальний рух у циліндрі ствола 2 поршня-бойка 3 за рахунок почергового випускання стиснутого повітря в камери робочого А та холостого Б ходу поршня. Випуск відпрацьованого повітря в атмосферу здійснюється по каналах В. Стиснуте повітря до розподільного пристрою 4 надходить через пусковий пристрій.

При робочому русі поршень-бойок 3 переміщується вниз до удару з хвостовиком робочого інструменту 1. Клапанна система повітророзподілу проста за конструкцією і нечутлива до забруднення, але потребує підвищенних витрат повітря. Золотникова система повітророзподілу найекономічніша, але складна у виготовленні та в експлуатації.

4. Експлуатація, технічне обслуговування і ремонт будівельних машин

Висока ефективність використання будівельної техніки може бути досягнута за умови раціональної організації її технічного обслуговування та ремонту.

Якість технічного обслуговування і виконання ремонту машин залежить: від організаційної та інженерно-технологічної підготовки виробництва; забезпечення спеціальними машинами, обладнанням, інструментами й оснасткою для механізації виконуваних робіт; забезпечення ремонтною та експлуатаційною документацією; організації матеріально-технічного забезпечення експлуатаційними матеріалами, запасними частинами, нафтопродуктами; підготовки й підвищення кваліфікації механіків, машиністів, мотористів, слюсарів, електромеханіків, електрослюсарів; контролю якості виконання робіт відповідно до експлуатаційної документації підприємств-виготовників машин. Усі ці заходи становлять систему технічного обслуговування та ремонту будівельних машин.

Основу раціональної організації технічного обслуговування та ремонту будівельних машин та техніки становить типізація технологічних і організаційних рішень, обґрунтування трудомісткості й періодичності виконання робіт. Технічне обслуговування і ремонт машин повинне виконуватися відповідно до технічних вимог, які наведено в інструкції з експлуатації заводіввиготовлювачів.

Технічне обслуговування (ТО) – це комплекс робіт з підтримання машин у робочому стані в процесі підготовки їх для використання за призначенням, а також під час транспортування. ТО передбачає обов'язковий, періодично виконуваний, згідно з планом, обсяг робіт, який визначається для даного типу машин з урахуванням умов їх експлуатації.

Залежно від трудомісткості й обсягу виконуваних робіт установлено такі види технічного обслуговування й ремонту:

- періодичні (ТО-1, ТО-2, ТО-3);
- щомісячне ТО;
- сезонне ТО;

• поточний ремонт;

• капітальний ремонт.

Основні заходи, спрямовані на підтримання будівельних машин у робочому стані, на скорочення пристроїв. Їх можна поділити на дві групи:

• підвищення надійності та зменшення спрацьовування окремих деталей і вузлів засобів механізації, та виявлення причин і запобігання відмовам у роботі;

• усунення можливих неполадок і відмов у роботі машин заміною і відновленням деталей, що спрацювалися.

Сукупність цих технічних заходів становить (ПЗР) планово-запобіжну систему обслуговування і ремонту засобів механізації, яка прийнята в будівництві. Передбачені цією системою заходи поділяються на технічне обслуговування й ремонт.

Система ПЗР називається запобіжною тому, що її головна мета полягає в запобіганні інтенсивному спрацьовуванню деталей та відмовам у роботі засобів механізації Досягається умовами строгого дотримання належного технічного стану машин.

Технологічні процеси ТО й ремонту будівельної техніки поділяються на окремі операції. Організація технологічного процесу залежить від методу виконання ТО й ремонту машин. Застосування того чи іншого методу виконання ТО визначається виробничо-технічними умовами, основні з яких: кількість і тип машин; режим роботи; режим ТО й ремонту; наявність виробничих площ і пересувних засобів ТО й ремонту.

У практиці експлуатації будівельної техніки головними вважаються три методи організації технологічного процесу обслуговування і ремонту будівельних машин: ***безпосередньо на робочих місцях, комплексними бригадами, потоковий.***

Перший метод передбачає виконання всіх операцій на робочому місці машини спеціалізованою бригадою і дає змогу повною мірою використовувати виробниче обладнання. Його застосовують для обслуговування будівельних

машин на гусеничному ходу, технологічних машин на пневмоколесах і стаціонарних установок.

Другий метод передбачає обслуговування однотипних машин комплексними бригадами, до складу яких входять робітники різних професій і кваліфікацій.

Третій – потоковий – метод вважається найпрогресивнішим і передбачає організацію на одній потоковій лінії кількох спеціалізованих постів, завдяки чому досягається кооперацийний розподіл праці, підвищується її ефективність. Потоковий метод широко застосовується для обслуговування машин на автомобільному ходу, а також для проведення ремонту машин у стаціонарних умовах (майстернях управлінь механізації).

Технічне обслуговування техніки спрямоване на створення найсприятливіших умов роботи деталей і вузлів, а також на виявлення дефектів, запобігання неполадкам і відмовам у роботі.

Ремонт – це комплекс технічних заходів, спрямованих на усунення неполадок, які виникають у машині при виконанні робіт, й відновлення її робочого стану.

Ремонт будівельної техніки поділять на два види: ***поточний і капітальний.*** Поточний ремонт виконується силами управлінь механізації в стаціонарних або на об'єктах будівництва. Капітальний ремонт складних машин, а також їхніх вузлів має проводитися централізовано на ремонтних і ремонтно-механічних заводах.

Поточний ремонт забезпечує гарантований робочий стан машин або засобів малої механізації до чергового планового ремонту відновленням і заміною складальних одиниць і деталей в обсязі, встановленому під час визначення технічного стану машин. Капітальний ремонт забезпечує усунення неполадок і відновлення повного або близького до нього ресурсу машини заміною спрацьованих вузлів і деталей.

Для своєчасного виконання будівельно-монтажних робіт, підтримання техніки в належному робочому стані будівельні організації, на балансі яких

перебувають будівельні машини й засоби малої механізації, повинні розробляти щорічні плани та місячні плани-графіки технічного обслуговування й ремонту машин. Розробляють документи на основі: планової кількості годин роботи машини з початку експлуатації або від останнього капітального ремонту; нормативних відомостей про кількість, періодичність і трудомісткість ТО й ремонту. Загальний обсяг робіт із технічного обслуговування і ремонту є основною підставою для планування потреби в робітниках, обладнанні, запасних частинах, матеріалах для технічного обслуговування та ремонту.

Місячним планом-графіком технічного обслуговування і ремонту будівельної техніки визначається день відправки машин на ТО або в ремонт.

Ефективність експлуатації будівельних машин і засобів малої механізації залежить:

• від форм оснащення бригад будівельників технологічними комплектами машин, механізованим і ручним інструментом, інвентарем, оснасткою, засобами техніки безпеки;

• від оснащення будівельних організацій на річну програму будівельно-монтажних робіт за процесами на основі технологічних комплектів;

• методів проведення робіт із технічного обслуговування і ремонту;

• порядку обліку й використання машин;

• методів планування й реалізації заходів із підвищення ефективності застосування будівельних машин, засобів малої механізації та механізованого інструменту.

Умовою підвищення ефективності експлуатації машин є їх концентрація у спеціалізованих підрозділах малої механізації, що забезпечує маневреність їх використання, знижує затрати на створення ремонтно-експлуатаційної бази.

Ремонтно-експлуатаційна база підрозділів малої механізації виконує такі види робіт:

• ТО на місцях роботи з використанням пересувних майстерень;

• плановий ремонт засобів малої механізації безпосередньо на робочих місцях;

• поточний ремонт ЗММ у стаціонарних умовах (майстерень управління, дільниці);

• модернізацію і виготовлення ЗММ та інструментальних пунктів у стаціонарних майстернях.

Раціональна організація систем виконання комплексу робіт з технічного обслуговування й ремонту машин дає змогу знизити потребу в них на 7...10 %, забезпечити ритмічну роботу будівельних бригад. Крім того, важливі строгий облік наявності й технічного стану машин, дотримання правил їх експлуатації та збереження, порядку списання.

Технічне обслуговування здійснюється на базах при управліннях механізації.

Типові проекти баз технічного обслуговування і ремонту пересувного й збірно-розбірного типів для ефективної експлуатації машин у разі розосередженого будівництва мають відповідати структурі парку машин, що обслуговуватимуться базою. Кількість пересувних засобів технічного обслуговування й ремонту визначена для управлінь механізації зі змішаним парком машин, який обслуговує об'єкти будівництва в радіусі до 20 км. Для умов розосередженого будівництва з радіусом розміщення машин до 50 км для визначення кількості пересувних засобів застосовується коефіцієнт 1,3, а з радіусом понад 50 км – коефіцієнт 1,8.

У багатьох організаціях створено пересувні майстерні з технічного обслуговування й ремонту машин.

Лекція 13.

Тема: Машини для міського господарства.

План:

1. Машини для утримання міських доріг (літній період).
2. Машини для утримання міських доріг (зимовий період).
3. Прибирання міських територій. Технологія та організація робіт.

1. Машини для утримання міських доріг (літній період)

Роботи з утримання зводяться до догляду за дорогою і підтримання її в чистоті. Покриття дороги систематично очищається від пилу та бруду, снігу, усуваються ожеледиці на проїжджій частині дороги. Для цих цілей використовуються спеціальні машини: поливально-мийні і підмітально-прибиральні, дорожні щітки, кюветоочищувачі, снігоочисники, піскорозкидувачі та ін. Крім цього застосовується обладнання, що навішується на деякі дорожні машини, автомобілі та трактори (щітки, відкосники, косарки і т. п.).

Поливально-мийні машини призначені для поливання і миття дорожніх покриттів, поливання зелених насаджень, гасіння пожеж, підвозу води та інших спеціальних видів робіт. У зимовий час поливально-мийні машини використовують як базові для навішування плужно-щіткового устаткування снігоочисників.

За призначенням поливально-мийні машини поділяють на спеціалізовані поливальні та мийні і найбільш поширені універсальні поливально-мийні. Поливально-мийні машини базуються на автомобільних шасі, а також на вантажних напівпричепах і причепах. За типом насосної установки поливально-мийні машини можна розділити на машини з низьким (до 1,0 МПа) і з високим тиском води (більше 1,0 МПа). Підвищений тиск води при митті дорожніх покриттів дозволяє зменшити її витрати на одиницю площі покриття внаслідок більш високої кінетичної енергії водяних струменів, однак вимагає додаткових конструктивних заходів, що попереджають передчасне дроблення цих струменів і їх аеродинамічне гальмування.

Поливально-мийні машини обладнані змінними робочими органами у вигляді щілинних поливальних і мийних насадок. Поливальні насадки зазвичай встановлюють симетрично щодо подовжньої осі машини, поверненими вгору під кутом 15-20 ° і більше до горизонту і розгортають в сторони на кут 10 ° (рис. 13.1).

Рисунок 13.1- Поливально-мийна машина на базі КАМАЗ

Мийні насадки зазвичай встановлюють поверненими вниз під кутом 10-12 ° до горизонту і несиметрично поверненими вправо щодо поздовжньої осі машини для переміщення забруднень, що змиваються з проїжджої частини дороги в бік дорожнього лотка, звідки забруднення віддаляються за допомогою підмітально-прибиральних машин. Поливально-мийні машини існують з двома передніми або двома передніми і однією бічною мийними насадками; останній варіант дозволяє значно збільшити ширину мийки дорожнього покриття.

Крім того, до основних видів робочих органів належить водяна мийна рампа у вигляді горизонтальної труби з форсунками, встановленої під кутом в плані, рівним 70-80 °, до поздовжньої осі машини.

Кут установки форсунок водяній рампи щодо горизонтального дорожнього покриття суттєво більше, ніж у мийних насадок, а довжина миючих секторів менше, що забезпечує більш високу швидкість водяних струменів на лінії зустрічі з дорожнім покриттям і відповідно менша витрата води на одиницю площі його. Головний недолік водяній рампи полягає в тому, що ширина мийки зазвичай не перевищує габаритної ширини машини, тоді як при використанні мийних насадок ширина мийки в 1,5-2,5 рази більше габаритної ширини машини і досягає 6-8 м.

Останнім часом на поливально-мийних машинах застосовують принципово новий вид робочого органу - водяне сопло для мийки дорожніх лотків. Воно дозволяє створити при русі машини вздовж лотка водяний вал, який переміщується. Накопичений надлишок води зі сміттям періодично йде у стічні колодязі зливової каналізації.

Додаткове обладнання поливально-мийних машин включає передній косоустановленний відвал снігоочисника, циліндричну підмітальну щітку зі сталевим або синтетичним ворсом. Деякі зарубіжні моделі поливально-мийних машин обладнані водосгонним косоустановленним ножем, що покращує якість очищення сильно забруднених поверхонь і дозволяє зменшити питому витрату води. Додатковим також є обладнання для поливання зелених насаджень та гасіння пожеж. Робоче обладнання поливально-мийної машини містить зварену цистерну з верхньою горловиною та нижнім центральним клапаном з механічним, гідравлічним та електрогідравлічним управлінням з кабіни водія для перекриття подачі води до насоса. Центральний клапан обладнаний сітчастим фільтром. Відцентровий водяний насос з приводом від коробки відбору потужності встановлюють на рамі автомобіля. Перетин трубопроводів повинно забезпечувати швидкість води не менше 0,2-0,3 м/с при мінімальних місцевих опорах. Поливальні і мийні насадки мають шарнірне або конусне кріплення для установки під необхідними кутами у взаємно перпендикулярних площинах.

Розрахунок поливально-мийної машини включає визначення раціональних параметрів процесу поливання та мийки дорожнього покриття та балансу потужності, розрахунки водяної системи та гідрообладнання, цистерни, навантажень на осі, тягово-динамічні, стійкості і керованості машини, продуктивності та ін. Головним параметром поливально-мийної машини є місткість цистерни.

Підмітально-прибиральні машини призначені для видалення забруднень з твердих дорожніх і аеродромних покриттів, очищення міських територій, збирання та транспортування сміття. Забруднення на дорожньому покритті збільшують прослизання коліс автомобільного транспорту, особливо в мокру

погоду. Якісне очищення дорожніх покриттів може підвищити коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою на 12-15% і середню швидкість руху транспорту, знизити непродуктивні втрати енергії на пробуксовування коліс. У забрудненнях на поверхні дороги 10-40% складають дрібнодисперсні пилуваті частинки, які при русі транспорту зважуються в повітрі, переважно на висоті до 1,5-2 м. Запиленість повітря над дорогою істотно знижує довговічність автомобільних двигунів і погіршує санітарно-гігієнічні дорожні умови. Сучасні підмітально-прибиральні машини повинні забезпечувати також знепилювання повітряного середовища в смузі дороги.

Підмітальні машини відокремлюють і переміщують сміття щіткою в бік від напрямку руху машини. Тому їх використовують переважно для підмітання заміських доріг, внутрішньо-дворових територій та для прибирання снігу в зимовий період.

Більш високу якість очищення забезпечують вакуумно-прибиральні машини, оснащені вакуумним підбирачем і пневматичною системою транспортування сміття у бункер-накопичувач, і вакуумно-підмітальні машини, на яких вакуумний підбирач використовують в комбінації з підмітальні щітками. За якістю очистки вакуумно-підмітальні машини мають перевагу, оскільки щітки ефективно подають пил у вакуумний підбирач. Вакуумно-прибиральні машини можуть працювати на більш високих швидкостях з більшою продуктивністю, оскільки швидкість їх руху не обмежена максимальною швидкістю взаємодії ворсу щіток з дорогою. Потужні вакуумно-прибиральні машини застосовують для літньої очищення аеродромів поряд зі струминними збиральними машинами, оснащеними газоструйним соплом і аналогічним по конструкції газоструйним снігоочисником. Загальним недоліком машин з вакуумним підбирачем або газоструйним соплом є висока енергоємність робочого процесу. Робочими органами підмітально-прибиральних машин бувають циліндричні, конічні (лоткові) і стрічкові щітки. Циліндричні щітки діаметром окружності обертання до 1 м мають горизонтальну вісь обертання. Конічні (лоткові) щітки з розташуванням ворсу

по твірної поверхні конуса з кутом при вершині приблизно 60 ° і віссю обертання, нахиленої під кутом 5 - 7 ° до вертикалі, призначені для спрямованого покидька кошторис. Найменш поширені внаслідок малої надійності і ефективності стрічкові щітки у вигляді нескінченного ланцюга з закріпленими на ній щітковими секціями, які одночасно з відділенням сміття від дороги транспортують його в бункер.

Рисунок 13.2 - Вакуумно-прибиральні машини.

На малогабаритних машинах для прибирання тротуарів, особливо з навісним і причіпним робочим обладнанням, використовують одноступеневу систему транспортування пилу в бункер безпосередньо ворсом щітки - прямим закидом або коли бункер розташований позаду щітки, зворотним закидом «через себе». Для цих способів характерна мала місткість бункера (до 1 $м^3$). Крім того, останній спосіб вимагає вищої обертальної швидкості щітки та компенсації зносу ворсу. Найбільш широко використовують багатоступінчасте механічне транспортування сміття з паралельним осі обертання циліндричної щітки шнековим підбирачем і ланцюговим-скребковим транспортером. Недолік такої системи полягає в її низькій надійності і великий металоємності.

Перспективним є механічне транспортування сміття у бункер лопатевим метальником. При щітково-вакуумному (пневматичному) транспортуванні допоміжна циліндрична щітка зменшеного діаметра подає пил у вакуумний підбирач; на машинах може бути також встановлений проміжний транспортер. У струменево-вакуумному підбирачі щітковий ворс замінений соплами, повітряні потоки яких забезпечують відрив забруднень від дорожнього покриття і переміщення їх до всмоктуючого трубопроводу. Відділення великої

кількості пилу у бункері забезпечується гравітаційним способом. Пилуваті частинки затримуються тканинними фільтрами з пристроями для їх періодичної регенерації струшуванням, вібрацією, зворотною продувкою та ін. При струменево-вакуумній системі транспортування через фільтр в атмосферу викидається не більше 20-25% повітря, інша його частина без очищення від пилу подається в сопла, частково замикаючи систему циркуляції повітря.

Способи розвантаження підмітально-прибиральних машин: гравітаційний, коли сміття висипається з бункера під дією власної ваги при відкритті люка або засувок; самоскидний - поворотом бункера або контейнера; примусовий - ежектування вбік або назад за допомогою рухомої стінки-виштовхувача з механічним або гідравлічним приводом. При невеликій місткості бункера (до 2-3 $м^3$) доцільна розвантаження кошторис безпосередньо на дільниці. Тому деякі машини обладнають змінними стандартними контейнерами, а також механізмами вивантаження кошторис у контейнери або приймальний бункер сміттєвоза. В якості додаткового обладнання підмітально-прибиральних машин використовують виносної вакуумний підбирач для прибирання опалого листя і забруднень з важкодоступних місць, електромагнітний брус для підбору металевого сміття на шосейних дорогах і аеродромах і ін.

За способом знепилювання повітряного середовища при підмітанні розрізняють вологе знепилювання шляхом дрібнодисперс-ного розбризкування води під тиском 0,2-0,3 МПа через форсунки перед підмітальні щітками й пневматична обезпилювання, поєднане з вакуумною системою транспортування кошторис. Норма витрати води при вологому знепилювання 0,02-0,025 кг на 1 $м^2$ поверхні дороги; при збільшенні витрати відбувається прилипання кошторис до щітки і дорожнього покриття і різке зниження якості підмітання. Перспективним є термовологе знепилювання подачею водяної пари в зони інтенсивного пилоутворення.

Як базові машин для монтажу підмітально-прибирального обладнання застосовують маневрені автомобілі малої та середньої вантажопідйомності, самохідні шасі, колісні трактори (Рис. 3.7) та одноосні або двовісні причепи.

Рисунок 13.3 - Причіпне підмітально-прибиральне обладнання

Машини для очищення кюветів. Для очищення кюветів від наносів і мулу та відновлення їх первісного профілю використовується обладнання, що навішується на трактори, автомобілі, автогрейдери або спеціально призначені для цих цілей машини. Навісне устаткування зазвичай складається з консольно-укріпленого збоку машини відвалу, який має форму відповідно до профілю кювету. При очищенні неглибоких кюветів можна використовувати відкосник автогрейдера.

Машини для нанесення дорожньої розмітки є ручні та на шасі автомобіля. Ручна призначена для нанесення ліній дорожньої розмітки сучасними емалями. Вони є особливо ефективним при прове-денні розміточних робіт у місті, на невеликих ділянках (стоянки, пішохідні переходи, стрілки, стоп лінії), на території транспортних та виробничих підприємств (огород-ження, стійки), комунальних господарств, аеродромів. Сучасні машини мають пістолети з пневмоприводом для можливості керування з рукоятки візка, високою маневреністю, режимом "пряма лінія", можливістю завантаження відра з фарбою до 30 кг без необхідності переливу фарби. Швидкість нанесення до 5-ти км/год з можливістю застосування різних типів фарб (на основі розчинників, води тощо). До складу обладнання входить: двигун, компресор,

резервуар для відра 30 кг, ресивер 5 л, комплект тефлонових шлангів для фарби L = 8м., маркер.

Рисунок 13.4 - Ручна машина для нанесення дорожньої розмітки

Машини для нанесення дорожньої розмітки змонтовані на шасі автомобіля призначені для нанесення безповітряним способом горизонтальної дорожньої розмітки сучасними швидкозастигаючими фарбами з високою швидкістю. Тиск фарби при нанесенні досягає 120-150 атм., що дозволяє працювати з фарбами високої в'язкості (від 70 до 200 сек) та високим процентним вмістом сухого залишку. Завдяки цим властивостям фарба значно швидше сохне (до 8 хв) і не розтікається навіть при товстих шарах нанесення (до 1000 мкм.). Крім того, при нанесенні фарби під високим тиском, з поверхні дороги змітається дрібний пил і фарба глибоко проникає в пори поверхні асфальту. Технологія безповітряного нанесення дозволяє домогтися винятково рівних країв нанесених ліній, що виключає необхідність використання відрізних кіл при тій же якості нанесення.

Рисунок 13.5 - Машина для нанесення дорожньої розмітки змонтована на шасі автомобіля

2. Машини для утримання міських доріг (зимовий період)

Для повної механізації робіт із зимового утримання автомобільних доріг використовується комплекс різноманітних машин. Сюди відносяться

снігоочисники, снігопогрузчики і піскорозкидувачі (Рис. 3.10). Найбільший обсяг робіт із зимового утримання припадає на снігоочисники, які експлуатуються майже протягом усього зимового сезону. Снігонавантажувачі застосовуються в основному на ділянках доріг, що проходять в населених пунктах. Піско-розкидачі використовуються для посипання піском зледенілих доріг.

Рисунок 13.6 – Машини для зимового утримання автомобільних доріг: а) снігоочисник; б) снігопогрузчик; в) піскорозкидувач

Снігоочисники - машини, які застосовуються при зимовому утриманні покриттів доріг і аеродромів і призначені для видалення снігу. Спеціальне обладнання снігоочисників, що застосовується при утриманні аеродромних покриттів, монтують на базі автомобілів або колісних тракторів, а також на спеціальних шасі.

Снігоочисники в залежності від типу робочого органу бувають плужні з пасивним і роторні - з активним робочим органом (рис. 13.7).

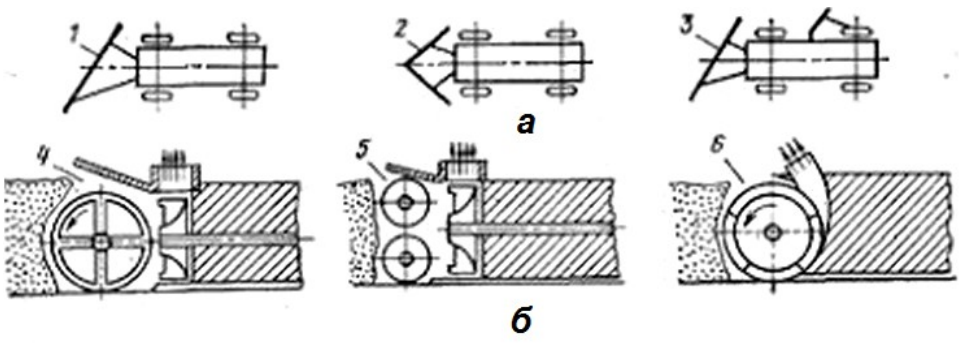


Рисунок 13.7 – Схеми снігоочисників: а - з пасивним робочим органом; б - з активним робочим органом; 1 - одноотвальний; 2 - двухотвальний, 3 - одноотвальний з боковим крилом, 4 - фрезерно-роторний, 5 - гвинтороторний; 6 - комбінований

Плужні снігоочисники використовують при розчищенні покриття від свіжого або малоущільненого снігу при товщині снігового покриву до 0,3 м і

щільності до 0,35 г/см^3. За типом робочого органа розрізняють одно- і двовідвальні плужні снігоочисники (рис. 13.8). Спеціальне обладнання плужного снігоочисника складається з одно- або двовального робочого органу, рами, опорного пристрою і механізму підйому і опускання плуга.

Рисунок 13.8. Схеми снігоочисників з пасивним робочим органом

Робочий орган плужного снігоочисника являє собою відвальну поверхню, виконану зі сталевого листа, з ножами-лемешами, укріпленими в нижній частині. Робочий орган навішується на раму, укріплюється на бампері базової машини. Рама одновідвального снігоочисника забезпечує можливість повороту робочого органу на кут 35 - 40 ° до осі машини.

У деяких моделей плужних снігоочисників робочий орган під час роботи спирається на ролики (або лижі) опорного пристрою, регульовані по висоті і забезпечують необхідний зазор між ножем плуга і покриттям. Через опорний пристрій частина маси робочого органу передається на покриття. Для запобігання поломки робочого органу при наїзді на перешкоду служить запобіжний пристрій, що складається з двох амортизаторів, що встановлюються в нижній частині задньої сторони відвальної поверхні. Підйом і опускання робочого органу здійснюється гідравлічною системою, пристрій і принцип дії якої аналогічні описаним вище.

Передній швидкісний відвал (Рис. 13.9) призначений для прибирання снігу в патрульному режимі. Забезпечує скидання снігу з дорожнього полотна на відстань не менше 20 м без утворення снігового валу на узбіччі і ефекту закидання на кабіну, має регульовані по висоті пневматичне опорне колесо з лівого боку і лижну опору з правої.

Рисунок 13.9 - Передній швидкісний відвал.

Передній поворотний відвал з гумовими ножами (рис. 13.10) призначений для очищення автошляхів від свіжого снігу і відпрацьованих протиожеледних матеріалів. Легко монтується замість швидкісного відвалу. Зручний при експлуатації в міських умовах.

Рисунок 13.10 - Передній поворотний відвал

Боковий відвал (рис. 13.11) забезпечує максимальну продуктивність машини по ширині захвату в швидкісному режимі (до 4,6 м), прибирання снігу без виїзду на узбіччя і ризику зносу в кювет. Конструкція забезпечена системою безпеки і контролю положення при зіткненні з перешкодою.

Рисунок 13.11 - Боковий відвал

Середній відвал з додатковим висувним крилом (рис. 13.12) оснащений спеціальними ножами, що дозволяють не знижуючи швидкості провести

розробку криги і накату. У літній період відвал використовується для планування сипучих матеріалів при будівництві і ремонті автомобільних доріг. Механізм регулювання по висоті дозволяє змінювати кут різання ножа.

Рисунок 13.12 - Схеми снігоочисників з пасивним робочим органом

Піскорозподілювач (рис. 13.13) встановлюється в кузов самоскида без застосування вантажопідйомних механізмів. Забезпечує безпечний розподіл протиожеледних матеріалів з можливістю регулювання по висоті розкидаючого диска, ширині і напряму посипання. Обладнаний спеціальним пристроєм для повного завантаження бункера і виключає зависання суміші на його стінках.

Рисунок 13.13 - Схеми снігоочисників з пасивним робочим органом

Роторні снігоочисники призначені для розчищення твердих покриттів від великих мас ущільненого снігу, видалення снігових валів з навантаженням снігу в транспортні засоби або вбік (рис.13.14). На відміну від плужних роторні снігоочисники мають активний робочий орган, за допомогою якого вирізають сніг із загального масиву і відкидають його вбік на велику відстань. Висота шару снігу, що забирається роторним снігоочисником, становить 1,3-1,5 м залежно від конструкції машини при щільності снігу до 0,5 г/см^3. Залежно від конструкції робочого органа розрізняють гвинтороторні і фрезернороторні снігоочисники. Найбільшого поширення набули гвинтороторні снігоочисники,

призначені для очищення доріг і аеродромів від снігу шляхом роторного розгону і переміщення по балістичній траєкторії за межі поверхні, що очищається або через направляючий апарат у кузов транспортного засобу. Головний параметр роторних снігоочисників - продуктивність, за якою їх поділяють на легкі (продуктивність до 200 т/год), середні (до 1000 т/ год) і важкі (понад 1000 т/год); середня ширина захоплення роторних снігоочисників 2,5-3,2 м; товщина розроблюваного сніжного покриву 1,2-2 м; дальність відкидання снігу дорожніми снігоочисниками 18-20м, аеродромними – 50-60 м; робоча швидкість снігоочисників 0,3-5 км / год.

Для розробки снігу середньої щільності (200-300 кг/м^3) застосовують гвинтороторні снігоочисники з двома гвинтовими живильниками і більше, розташованими у вертикальній площині, паралельній осі руху машини. Гвинтові конвеєри транспортують сніг до середини робочого органу і закидають його в розташований з тильного боку роторно-лопатевий метальник. Гвинтові конвеєри живильника можуть бути встановлені як горизонтально, так і під кутом до поверхні дороги. Сніг великої щільності (> 300 кг/м^3) доцільно розробляти фрезерно-роторними снігоочисниками або фрезерними поєднаної дії, у яких досить висока окружна швидкість фрези забезпечує одночасно викид снігу через направляючий патрубок в заданому напрямі без використання окремого лопатевого ротора. Фрезерний живильник виконаний у вигляді трьох- або чотирьох-західної фрези стрічкового (пустотілої) або барабанного типу, коли гвинтові лопаті фрези жорстко закріплені на барабані.

Рисунок 13.14 – Фрезерно-роторний снігоочисник

За типом трансмісії снігоочисники виготовляють з однодвигуневим приводом, коли двигун базової машини або спеціальний двигун, вста-новлений на вантажній плат-формі базового автомобіля, використовують одночасно для руху машини і приводу робочого органу, а також з дворухoвим приводом роздільно ходового пристрою і робочого органу.

В якості додаткового обладнання роторних снігоочисників застосовують направляючий апарат викиду снігу для навантаження його в міських умовах в транспортні засоби, регулятори окружних швидкостей живильника і метального апарату, пристрої для обвалення верхнього склепіння сніжного забою при великій товщині снігового покриву і руйнування снігового забою при підвищеній міцності снігу.

3. Прибирання міських територій. Технологія та організація робіт

Не менше значення для санітарного благоустрою міст має прибирання міських територій. Прибирання в містах виконується на вулицях і площах, територіях місць загального користування (парки, сквери тощо), а також на територіях житлових кварталів і мікрорайонів.

Прибирання вулиць, площ, внутрішньоквартальних проїздів та дворових територій є важливим заходом із санітарного очищення міст, який забезпечує також захист від забруднення приземного шару повітря і міських водоймищ.

Прибирання дворів, тротуарів і внутрішньоквартальних проїздів здійснюють працівники ЖЕО, а прибирання вулиць – працівники дорожньо-експлуатаційних управлінь.

Сміття, що забруднює міські вулиці, має загальну назву вуличного сміття. Розрахункові норми накопичення сміття приймаються залежно від типу покриттів проїзної частини: для удосконалених покриттів 12 л або 10 кг з 1 $м^2$ за рік; для доріжок і алей в парках і скверах, на бульварах і в садах – 8 л або 5 – 6 кг з 1 $м^2$ за рік тощо. Добова нерівномірність накопичення сміття приймається в межах 1,5 – 2.

Прибирання вулиць, площ та інших громадських відкритих місць поділяється на літнє та зимове.

Літнє прибирання полягає в підмітанні, мийці й поливці проїзної частини і тротуарів вулиць, а також у боротьбі з пилом.

Прибирання вулиць і площ міста провадиться відповідно до встановленого режиму і технології виконання робіт із прибирання. Режим робіт, тобто характер, частота і строки виконання робіт, визначається залежно від категорії вулиць та їхньої значущості, а також від розмірів руху транспорту і пішоходів.

Технологічний процес прибирання залежить від типу дорожніх покриттів, що визначають можливість механізації робіт.

У технології та організації літнього прибирання вулиць виділяють:

· генеральне (головне, основне) прибирання, що провадиться, як правило, в нічний час або рано вранці, до початку руху транспорту і виходу населення на вулиці;

· чергове (патрульне) прибирання, що провадиться протягом дня, періодично або епізодично.

На міських магістральних вулицях і площах генеральне прибирання виконується один або два рази на день, а протягом дня – чергове прибирання. На вулицях з меншим рухом транспорту генеральне прибирання провадиться один раз на день, а чергове – за необхідністю.

Підмітання вулиць виконується спеціальними підмітально-прибиральними машинами. При цьому для зменшення пилоутворення при підмітанні машини облаштовують баками для води, насосами, трубопроводами, форсунками для поливу.

Мийка дорожніх покриттів здійснюється за допомогою поливно-миючих машин. Збір і видалення сміття виконується шляхом змиву його в лотки вулиць і дощоприймальні колодці водостічної мережі; незмита частина сміття видаляється підмітально-прибиральними машинами.

Поливно-миючі машини можуть бути використані також для поливу зелених насаджень. Ними ж і поливають вулиці в жаркий час.

Зимове прибирання полягає в збиранні та видаленні снігу й усуненні слизькості при ожеледиці, тобто в створенні умов зручного і безпечного руху транспорту і пішоходів у зимовий час.

У період між снігопадами здійснюється збір і видалення всілякого сміття, що утворюється на вулицях.

За своїм станом сніг може бути пухким, середньої щільності й твердим. Твердість (щільність) снігу впливає на роботу снігоприбиральних машин. Підмітання, згрібання і окучування снігу виконується плужно-щітковими снігоочищувальними машинами. Підмітання провадиться при незначних снігопадах і сухому снігу, згрібання – при вологому снігу, а також при сухому, коли товщина снігового шару становить понад 4 см. Згрібання снігу є основним заходом з розчистки вулиць при снігопадах. Підгортати сніг із метою збирання у вали для зручності його механізованого навантаження в автомобілі.

Сніг видаляється різними способами: вивезенням на снігові звалища автомобільним вантажним транспортом, відкиданням у бік від проїзної частини на смуги насаджень або незабудовані ділянки, сплавом снігу по водостічній мережі міста, сніготаненням зі скиданням талої води у водостічну мережу міста.

При зимовому прибиранні використовують снігоочищувальні машини, снігонавантажувачі, роторні снігоочищувачі, транспортні засоби для вивезення снігу. Для прибирання снігу використовують літні поливно-моючі машини, обладнані снігоочищувальними пристроями.

Зимове прибирання поділяють на регулярне, що проводиться в період між снігопадами, і періодичне, що виконується під час і після снігопадів. При великих снігопадах останнє перетворюється на аварійне прибирання, яке виконують якнайшвидше. Регулярне прибирання здійснюється рано вранці, а періодичне і аварійне починається на початку снігопаду і продовжується до повного розчищення вулиць і вивезення снігу.

При очистці від снігу проїзних частин вулиць ефективні роторні снігоочищувачі, що перекидають сніг на відстань до 20 м. Вони ж можуть бути використані при навантаженні снігу з валів у кузови автомобілів-самоскидів.

Заходи по боротьбі з ожеледицею полягають в очищенні проїзних частин від снігу, скаливанні льоду, наданні поверхні покриття більшої шорсткуватості, тобто збільшенні зчеплення колеса з дорогою.

Основним заходом є подрібнення льодової корки на проїзній частині спеціально облаштованим катком з ріфленими ободами і посипання проїзної частини і тротуарів піском, мілкими висівками та іншими матеріалами з крупністю часток не більше 4–5 мм. Посипання вулиць здійснюється піскорозкидачами. Пісок розсипається рівномірним шаром по проїзній частині вулиці.

Видалення снігу автомобільним транспортом потребує великих витрат сил і коштів. У той же час для видалення снігу можуть бути використані міські водостічні мережі.

У практиці зарубіжних країн (США, Канада) були створені пересувні сніготопки, змонтовані на шасі вантажного автомобіля, на причіпних платформах або на спеціальному шасі. Вони облаштовані паливною апаратурою, плавильною ванною, системою трубопроводів, тощо.

Крім сплаву снігу і сніготанення видалення снігу можна провадити шляхом використання систем, що нагрівають дорожні покриття і викликають танення на них снігу або льоду.

Нагрівальні системи являють собою труби, що закладаються в дорожні конструкції, по яких циркулює гаряча рідина (теплоносій). В іншому варіанті в покриття закладаються струмопровідні дроти, що підігрівають покриття.

Санітарна очистка і прибирання міських територій здійснюється на основі спеціальних проектів, у яких встановлюють загальні принципи і напрями заходів щодо очистки і прибирання, а також технологічні схеми здійснення тих чи інших заходів. У проектах розробляють способи і методи збирання, видалення і знешкодження твердих відходів, систему і порядок прибирання вулиць, а також визначають потребу в транспортних засобах, машинах і обладнанні, апаратурі й спеціальних спорудах.

У проектах передбачається комплексне здійснення заходів із збирання, видалення і знешкодження відходів, а також з прибирання вулиць і використання спеціальних машин і механізмів. Тверді відходи після їхньої обробки використовують у народному господарстві як добрива або вторинна сировина. В прибиранні вулиць передбачається комплексне використання машин з літнього або зимового прибирання, а також можливе використання машин сезонного призначення протягом всього року.

Ефективність і економічна доцільність здійснюваних заходів щодо очистки і прибирання міських територій здебільшого залежить від правильного і обґрунтованого вибору методів і способів з урахуванням місцевих географічних, кліматичних і побутових умов.

Лекція 14.

Тема: Збір і видалення твердих побутових відходів

План:

1. Види і властивості твердих побутових відходів. Норми накопичення.
2. Технологія і організація збирання і видалення великогабаритних відходів.
3. Системи збору і видалення ТПВ. Визначення числа сміттєвозів.
4. Машини для збору та вивезення твердих побутових відходів

1. Види і властивості твердих побутових відходів. Норми накопичення

Розвиток промисловості і сільського господарства призводить до забруднення навколишнього природного середовища, погіршують умови проживання людей, особливо в великих містах, де господарська діяльність найбільш сконцентрована і де на обмеженій території відбувається найбільш інтенсивне накопичення твердих побутових відходів (ТПВ).

До видів ТПВ, відносяться відходи, що утворюються в житлових і громадських будівлях (включаючи відходи від поточного ремонту квартир), відходи від опалювальних пристроїв, місцевого опалення, кошторисів, опале листя, що збираються з дворових територій, і великі предмети домашнього вжитку, при відсутності системи спеціалізованого збору крупногабарітних відходів.

Фізичні властивості ТПВ. Важливим показником властивостей ТПВ є щільність. Плотность ТПВ впорядкованого житлового фонду в весняно-літній сезон (в контейнерах) становить 0,18 ... 0,22 т / м^3; в осінньо-зимовий - 0,2 ... 0,25 т / м^3; для різних міст середньорічне значення 0,19 ... 0,23 т / м^3. Значення питомої теплоємності ТПВ важливо при розрахунках теплотехнічних параметрів біобарабанов і інших уст¬ройств для знешкодження ТПВ.

Особливі властивості ТПВ. ТПВ володіють механічною (структурной) связностью за рахунок волокнистих фракцій (текстиль, дріт і т. д.). І зчеплення, обумовленого наявністю вологих липких компонентів. За рахунок зв'язності ТПВ має схильність до сводообразованию і не прокидаються в

нерухому решітку з рассто¬яніем між стрижнями 20 ... 30 см. ТПВ можуть налипає на металлическую стінку з кутом нахилу до горизонту до 65 ... 70 °. За рахунок наявності твердих баластних фракцій (фарфор, скло) ТПВ (і компост) мають абразивністю - властивістю стирати сопрікасающіеся з ними взаімоперемещающіеся поверхні.

ТПВ мають злежується, т. Е. При тривалій неподвіжності втрачають сипучість і ущільнюються (з можливістю виділення фільтрату) без будь-якого зовнішнього впливу. ТПВ при тривалому контакті надають на метал коррозирующее вплив, що пов'язано з високою вологістю, наявністю у фільтраті розчинів різних солей.

Норми накопичення ТПВ. Норми накопичення - це кількість відходів, що утворюються на розрахункову одиницю (людина - для житлового фонду; одне місце в готелі; І м2: торговельної площі для магазинів і складів і т. д.) В одиницю часу (день, рік). Норми накопичення визначають в одиницях маси (кг) або об'єму (л, $м^3$).

Норми накопичення ТПВ утворюються з двох джерел:

1) жілих будівель;

2) установ і підприємств громадського назначенія (громадського харчування, навчальних, видовищних, готелів, дитячих садів і ін).

На норми накопичення і склад ТПВ впливають такі фактори, як ступінь благоустрою житлового фонду (наявність мусоропроводов, газу, водопроводу, каналізації, системи опалення), поверховість, вид палива при місцевому опаленні, розвиток громадського пітанія, культура торгівлі, ступінь добробуту населення та ін .; кліматіческіе умови - різна тривалість опалювального періоду (від 150 днів у південній зоні до 300 днів в північній); потребленіе населенням овочів і фруктів і т. д. Для великих городов норми накопичення трохи вище, ніж для середніх і малих міст.

Для визначення фактичного накопичення ТПВ, що утворюються від населення, вибирають ділянки з такою чисельністю жителів: в містах з населенням до 300 тис. чол. - ділянки з охопленням 2% населення; в містах з

населенням 30 ... 500 тис. чол 1%; в містах з населенням понад 500 тис. чол. - 0,5%. За культурно-побутових об'єктів вибирають не менше двох найбільш характерних об'єктів. Норми накопичення визначають по всіх сезонах року. Заміри проводятся протягом семи днів (без перерви).

Масу накопичуються ТПВ визначають регулярним взвешіваніем всіх завантажуваних в сміттєвоз контейнерів. При іспользованіі контейнерних сміттєвозів допускається зважування порожньої і заповненої машини. При визначенні обсягу накопичуються ТПВ обов'язково перевіряють ступінь заповнення контейнерів, для чого матеріал в контейнері розрівнюють і рейкою вимірюють висоту вільного простору над ТПВ. При вимірах має бути виключено ущільнення ТПВ в контейнері обслуговуючим персоналом.

Компресійна характеристика ТПВ. При проектуванні установок для пресування ТПВ необхідно знати компресійну характерістіку матеріалу, т. е. Залежність ступеня ущільнення ТПВ від тиску.

Залежно від навантаження властивості ТПВ змінюються наступним чином. При підвищенні тиску до 0,3 ... 0,5 МПа відбувається ломка різного роду коробок і ємностей. Обсяг ТПВ (залежно від його складу і вологості) зменшується в 5..8 раз, щільність возрастает до 0,8 ... I т / м^3. В межах цієї стадії працюють пресові пристрої, що застосовуються під час збирання і видалення ТПВ.

При підвищенні тиску до 10 ... 20 МПа відбувається інтенсів¬ное виділення вологи (виділяється до 80 ... 90% всієї міститься в ТПВ води). Обсяг ТПВ знижується ще в 2 ... 2,5 рази при увеліченіі щільності в 1,3 ... 1,7 рази. Спресований до такого стану матеріал на деякий час стабілізується, так як содержащейся в матеріалі вологи недостатньо для активної життєдіяльності мікроорганізмів. Доступ кисню в масу утруднений.

При підвищенні тиску до 60 МПа незначно знижується обсяг (в основному за рахунок видавлювання вологи) і практично не зростає щільність ТПВ.

2. Технологія і організація збирання і видалення великогабаритних відходів.

Збір і видалення побутових відходів в містах і населених пунктах здійснюються спецавтогосподарства по планово-регулярной системі в терміни, передбачені санітарними правилами.

Відходи, які утворюються при будівництві, ремонті, реконструкції житлових і громадських будівель, об'єктів культурно-побутового призначення, а також адміністративно-побутових приміщень промислових підприємств, вивозять транспортом будівельних організацій на спеціально виділені ділянки. Неутілізіруемие відходи промишленних підприємств вивозять транспортом цих підприємств на спеціальние споруди або полігони для їх знешкодження і захороненія.

Планово-регулярна система збирання і видалення побутових отходов включає в себе:

- відходів до навантаження в збирає сміттєвізний транспорт;

- організацію тимчасового зберігання відходів в домоволодіннях;

- збір і вивезення побутових відходів з територій домоволодінні та організацій;

- знешкодження та утилізацію побутових відходів.

Житловий фонд міст і населених пунктів поділяється на упорядкований (газ, центральне опалення, водопровід, каналізація) н невпорядкований (місцеве опалення, відсутність водопро¬вода і каналізації). Невпорядкований житловий фонд подразделяется на комунальний і фонд на правах особистої власності.

Періодичність видалення побутових відходів вибирається з урахуванням сезонів року, кліматичної зони, епідеміологічної обстановки, узгоджується з місцевими установами санітарно-епідеміологіческой служби і затверджується рішенням міськвиконкому.

Як правило, встановлюють такі терміни видалення побутових отходов:

- з територій домоволодінь - не рідше одного разу на три дні;

- з територій домоволодінь з особливим режимом або в південній зоне - щодня.

Періодичність санітарної обробки збірників визначається системою збору та видалення і приймається при:

- контейнерної (замінної) систему збору та видалення відходів- після кожного спорожнення контейнерів;

- незмінюваній системі збору н видалення відходів: для північної (літній період) і середньої зон - один раз на 15 днів, для південної зони - один раз в 10 днів.

У число об'єктів обов'язкового обслуговування спецавтогосподарства включають житлові будівлі, встроенние в житлові будинки підприємства торгівлі, громадського харчування, кінотеатри, кравецькі майстерні та інші підприємства. З числа окремо розташованих об'єктів підлягають обов'язковому обслуживанію лікарні, готелі, гуртожитки, дитячі садки і ясла, школи та інші навчальні заклади, театри, кінотеатри і ринки.

Правильна організація планово-регулярної системи збору та видалення відходів передбачає наявність вичерпних відомостей про обслуговуваних об'єктах. Для отримання даних необхідно обследовать всі намічені до обслуговування об'єкти і пронести їх паспортизацію.

Відповідні відомості повинні бути отримані і при заключеніі договорів з іншими організаціями, які обслуговуються при планово-регулярної системи очищення. При обстеженні виявляють необхідність об'єднання або зміни місця установки сборніков побутових відходів з метою створення кращих умов для мешканців і роботи мусоровозного транспорту. Для підвищення проізводітельності сміттєвізних машин істотне значення має укрупнення місць установки збірок. Вихідними даними для планування кількості підлягають видаленню відходів є норми накопичення побутових відходів, які визначаються для житлових домов, а також для об'єктів культурно-побутового призначення.

При тимчасовому зберіганні ТПВ в збірниках відбувається їх самоуплотненіе. При найбільшої тривалості тимчасового храненія відходів (3 діб) їх самоущільнення, т. е. зменшення первоначального обсягу, досягає 30%, що призводить до більш повного використання корисної вантажопідйомності сміттєвізних машин, а, отже, і до скорочення числа рейсів.

3. Системи збору і видалення ТПВ. Визначення числа сміттєвозів

Основними системами збору і видалення ТПВ є: контейнерная система (система «змінюваних» збірок); система «несменяемих» збірок. При контейнерної системі відходи вивозять вме¬сте з контейнерами, а на їх місце встановлюють чисті порожніх контейнерів. При «незмінюваній» системі відходи вивантажують непосредственно в сміттєвізні машини, а контейнери після опорожненія встановлюють на місце.

В облаштованому житловому фонді можуть одночасно пріменяться як контейнерна система, так і «незмінна» система збору та вивозу відходів, що забезпечують максимальну механізацію вантажно-розвантажувальних робіт. Вибір тієї чи іншої системи визначають такі чинники:

- видалення місць розвантаження сміттєвізних машин;
- санітарно-епідеміологічні умови;
- періодичність санітарної обробки збірників і можливість обробки безпосередньо в домоволодіннях;
- тип і кількість сміттєвізних машин;
- кількість проживаючих мешканців, поверховість забудови, налічіе житлового фонду па правах особистої власності;
- рельєф місцевості;
- наявність сезонних об'єктів (літні павільйони, ярмарки і т. п.).

Застосування контейнерної системи з контейнерами вместімостью до 1м^3 доцільно при дальності вивезення не більше 8 км, при обслуговуванні об'єктів тимчасового утворення відходів та сезонних об'єктів (виставки, ярмарки, дачні

селища, місця з большім скупченням людний), а також впорядкованого житлового фонда, розташованого в південній кліматичній зоні.

«Незмінний» система як найбільш продуктивна должна застосовуватися в якості основної, оскільки вона дозволяє наіболее повно використовувати сміттєвізні машини і досягти наібольшей продуктивності праці. На цю систему орієнтується розвиток техніки в комунальному машинобудуванні. Ефективність «незмінюваній» системи забезпечується при використанні контейнеров різних типорозмірів, м3: 0,3; 0,55; 0,6; 0,75.

Збір і видалення ТПВ в житловому фонді на правах особистої власності можуть здійснюватися як за системою «змінюваних» так і «незмінних» збірок. У цьому фонді може бути організована система збору відходів шляхом заїзду збирає мусоровоза в певні дні та години, коли жителі вивантажують відходи в сміттєвоз з квартирних збірників.

В не каналізовані житловому фонді з метою механізації вантажно-розвантажувальних робіт і поліпшення санітарного стану дворових територій доцільно збір відходів виробляти в металліческіе збірники різної місткості, але з перфорірованним дном. Використання таких збірок дозволяє застосовувати сміттєвізні машини з механізованої вивантаженням відходів з контейнерів. У житловому фонді на правах особистої власності найбільше видалення контейнерів від крайніх житлових будинків може досягати 150 м. Контейнери при «замінної» системі могут перебувати на майданчиках постійно або встановлюватися в якийсь певний час.

Визначення числа сміттєвозів. Число сміттєвозів М, необхідімих для вивезення побутових відходів, визначають за формулою:

$$M = \frac{П_{рік}}{365 \cdot П_{доб} \cdot К_{icn}} \qquad (14.1)$$

де $П_{рік}$ - кількість побутових відходів, що підлягають вивезенню в теченіе року із застосуванням даної системи, м^3;

$П_{доб}$ - добова проізводітельность одиниці даного виду транспорту, м^3;

$К_{icn}$- коеффіціент використання парку (0,7 ... 0,8).

Добову продуктивність сміттєвоза визначають по формуле:

$$П_{сут} = P \cdot E \qquad (14.2)$$

де Р - число рейсів на добу; Е - кількість відходів, що перевозяться за один рейс, м^3.

Число рейсів сміттєвоза визначають за формулою:

$$P = \frac{[T_{п-з} + T_o)]}{(T_{погр} + T_{разгр} + 2T_{проб}} \qquad (14.3)$$

де Т - тривалість зміни, ч;

$Т_{п-з}$ - час, що витрачається на підготовчо-заключні операції в гаражі, ч;

$Т_о$ - время, що витрачається на нульові пробіги (від гаража до місця роботи і назад), ч;

$Т_{погр}$ - тривалість навантаження, включаючи переїзди і маневрування, ч;

$Т_{разг}$- тривалість розвантаження, включаючи маневрування, ч;

$Т_{проб}$ - час, що витрачається на пробіг від місця навантаження до місця розвантаження або назад, ч.

Маршрутні карти і графіки прибирання. Маршрутизацію руху збирає мусоровозного транспорта здійснюють для всіх об'єктів, що підлягають регулярному обслуговуванню. За маршрут збору відходів приймають ділянку двіженія збирає сміттєвоза по обслуживаемому району від початку до повного завантаження машини.

Всі маршрути розробляють в графічній і текстовій формах. Графічна форма маршрутів збору ТПВ - це нанесення на план міста (району) траєкторії відповідних сміттєвозів із зазначенням початкового та кінцевого пунктів збору, а також напрямки руху. Текстова форма маршруту збору ТПВ - це послідовне перерахування адрес домоволодінь, обслуживаемих за один рейс сміттєвоза до його максимального заповнення. На додаток до маршрутів руху сміттєвозів разрабативают детальний графік (розклад) руху. Графік руху дозволяє в будь-який час визначити, де знаходиться Сміттєвізне машина, яке домоволодіння вона обслуговує, коли повинна прібить на кінцевий пункт маршруту або до місця розвантаження і коли відправитися за наступним маршрутом.

Для складання маршрутів збору і графіків руху обслуживаемие домоволодіння об'єднують в групи із загальним накопленіем ТПВ за період між двома заїздами сміттєвоза, рівним колічеству відходів, яке сміттєвоз може вивести за одну поїздку. Чисельність жителів, що обслуговуються сміттєвозом на маршруті збору, визначають за формулою

$$T = \frac{O}{H} \qquad (14.4)$$

де О - обсяг ТПВ, що вивозяться сміттєвозом за одну поїздку, л;

Н - середньодобова норма накопичення ТПВ в розрахунку на одного жітеля, л.

4. Машини для збору та вивезення твердих побутових відходів

Початкова ланка в технологічному ланцюжку утилізації ТПВ - спеціальні мобільні установки, звані сміттєвозами. У них може бути різне призначення, відповідно до якого їх комплектують всіляких обладнанням.

У більшості випадків в якості транспортної бази застосовуються двовісні або тривісні шасі стандартних вантажівок, допрацьовані під монтаж спеціальних надбудов і обладнання. Такий підхід пояснюється високими показниками технічної і економічної ефективності.

Сміттєвози можна розбити на три основні групи: ***контейнерні, кузовні та транспортні.***

Контейнерні сміттєвози (рис.14.1) представляють собою самохідні шасі, забезпечені підйомно-транспортним устаткуванням. Воно дозволяє піднімати з землі, встановлювати на шасі, транспортувати, а при необхідності розвантажувати спеціальні знімні контейнери (бункери, платформи) з різними видами відходів. Їх головна перевага - відносна простота, а також використання одного автомобіля для послідовного обслуговування декількох контейнерів в міру накопичення відходів. Найголовніший недолік - неможливість їх ущільнення. Між собою згадані машини розрізняються конструкцією контейнерів і пристроєм вантажно-розвантажувального механізму. Відкриті

контейнери дозволяють збирати будь-яке сміття, в тому числі і великогабаритний, тоді як їх закриті різновиди розраховані в основному на побутові відходи. Місткість контейнерів коливається від 3 до 40 м^3. Підйомно-транспортне обладнання виконано у вигляді портального механізму або поздовжньо розташованої рами, яка забезпечена пристроями для переміщення і фіксації контейнерів декількох типів.

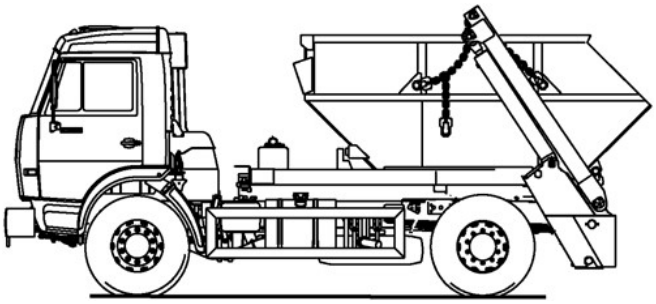


Рисунок 14.1 – Контейнерний сміттєвоз

Відносяться до другої групи ***кузовні сміттєвоз*** отримали найбільш широке поширення. Вони відрізняються значною різноманітністю технічного виконання. Машини класифікують за місцем розташування завантажувального пристрою (заднє, бокове або переднє), способу ущільнення відходів та корисного об'єму кузова.

Залежно від вантажопідйомності базового шасі, сміттєвози можна умовно розділити на малотоннажні (місткістю 2-8 м^3), середньотонажні (9-15 м^3) і великовантажні (16-32 м^3). Найважливіший показник, що характеризує ефективність роботи сміттєвоза, - ступінь (коефіцієнт) ущільнення твердих побутових відходів. Чим вона вища, тим більша кількість відходів здатна транспортувати машина і тим досконаліше її конструкція. В даний час межі коефіцієнта ущільнення складають від 1,9 до 7. Такий розкид пояснюється не тільки міцністю кузова і типом ущільнюючого пристрою, але і властивостями самого сміття. Форма поперечного перерізу кузова має прямокутне (іноді з округленими стінками), рідше - круглий перетин.

Широке поширення знайшли сміттєвози з заднім завантаженням (рис. 14.2). Вони добре пристосовані для роботи в умовах обмеженого простору і можуть використовуватися там, де відсутня контейнерна система збору

побутових відходів. Більшість машин даного типу являє собою вантажне шасі 1, на якому змонтований кузов коробчатої форми 2 з шарнірно прикріпленим до нього заднім бортом.

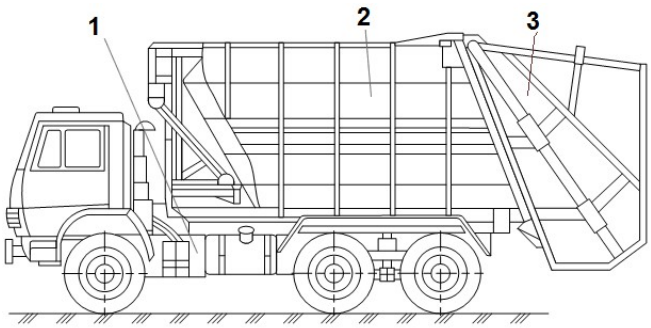


Рисунок 14.2 – Сміттєвоз кузовний із заднім завантаженням

У його нижній частині встановлений приймальний ківш 3 (завантажувальний бункер), який є підставою для кріплення подає (верхньої) плити пресує механізму, з якої шарнірно пов'язана поворотна пресуюча (нижня) плита. Для приводу обох елементів служать гідроциліндри. Завантаження сміття в приймальний ківш здійснюється вручну або механізованим способом за допомогою перекидача (гідроманіпулятора), який забезпечує вивантаження вмісту стандартних вуличних контейнерів різних типів. Усередині кузова знаходиться переміщувана гідроциліндром виштовхує плита, яка є його рухомий передньою стінкою.

Найчастіше застосовуваними стають сміттєвози з заднім завантаженням, виконані кілька за іншою схемою. Задній борт таких машин обладнаний завантажувальним ковшем, який для заповнення побутовими відходами за допомогою гідравліки опускається вниз. Навантаження дрібного сміття відбувається вручну, а вмісту контейнерів - за допомогою гідроманіпулятора. Після цього підйомний механізм переміщує завантажувальний ківш вгору, повертає його і висипає сміття в кузов машини. Поворотна штовхає плита, шарнірно з'єднана із задньою частиною даху кузова, ущільнює сміття, одночасно переміщаючи його до передньої стінки. Вивантаження побутових відходів здійснюється причепом способом і за допомогою штовхає плити. Підйом заднього борту забезпечують гідроциліндри.

Альтернативою сміттєвозам із заднім завантаженням є машини з бічним розташуванням навантажувального механізму. Ці установки призначені для механізованого збирання побутових відходів з стандартних контейнерів. Кузов, змонтований на рамі автомобіля шарнірно, ззаду закритий бортом, а спереду - штовхає плитою (рис. 14.3). Завантаження сміття через люк в даху кузова проводиться за допомогою маніпулятора, який забезпечує захоплення, підйом, перекидання, струшування і повернення контейнера на місце. Робоча зона вантажного пристрою дозволяє здійснювати роботу з декількома контейнерами без пересування машини.

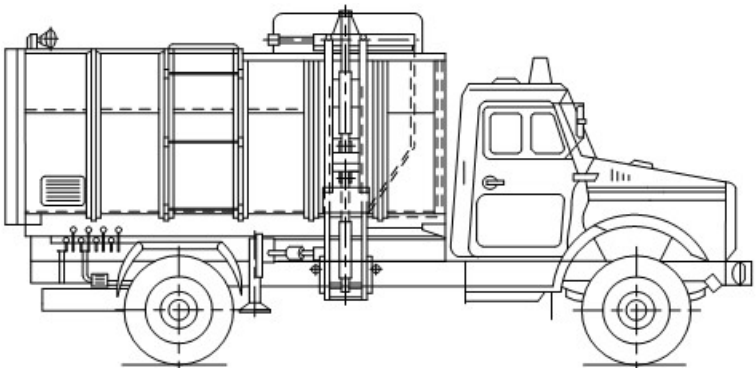


Рисунок 14.3 – Кузовний сміттєвоз з боковим завантаженням кузова маніпулятором

Переміщення відходів по ширині кузова (розрівнювання) для рівномірного заповнення здійснюється ворошителем. Сміття ущільнюється в кузові за допомогою періодично переміщується від передньої стінки до заднього борту штовхає плити. Вона ж, поряд з перекиданням кузова, забезпечує вивантаження побутових відходів, доставлених на полігон або сміттєперевантажувальних станцію. Для підвищення поперечної стійкості під час роботи сміттєвози з боковим завантаженням оснащують висувними опорами.

Прогрес, досягнутий останнім часом, призвів до появи сміттєвозів з боковим завантаженням, обладнаних прес-камерою. Це пристрій безпосередньо пов'язане з основним кузовом, але має меншу, ніж у нього, поперечний переріз. Усередині прес-камери, стінки якої зроблені дуже міцними, знаходиться ущільнююча рухома плита бульдозерного типу, також володіє високою міцністю. Гідроманіпулятор завантажує побутові відходи з стандартного контейнера в прес-камеру через люк в її даху. Переміщення ущільнюючої плити до заднього борту

призводить до одночасного ущільнення сміття і витіснення його в основний обсяг кузова. Завдяки такій схемі досягається високий ступінь ущільнення твердих побутових відходів в обсязі кузова меншому, ніж у раніше згаданих конструкцій. Вивантаження сміття здійснюється причепом способом при підйомі гідрофікована заднього борту.

Сміттєвози з переднім розташуванням завантажувального пристрою мають головне достоїнство - створення найбільш сприятливих умов для роботи оператора, який, завдяки гарній оглядовості і високій механізації технологічних операцій, може управляти всіма робочими процесами, не виходячи з кабіни. Крім цього, значно полегшується маневрування, що особливо важливо при русі в умовах обмеженого простору. Конструктивне виконання сміттєвозів даного типу, за винятком підйомного механізму, дуже схоже з пристроєм їх аналогів з бічним завантаженням. Слід зазначити, що зазначена техніка вітчизняними підприємствами не випускається.

Застосування ***транспортних сміттєвозів*** пов'язано з розвитком технології двоетапного вивезення побутових відходів. При цьому існують два різновиди транспортних засобів. Перша передбачає використання длиннобазного великовантажного шасі або автопоїзда, на які монтується вантажно-розвантажувальне обладнання для роботи зі знімними кузовами типу «мультиліфт». Поки один з кузовів завантажується попередньо ущільненим сміттям, інший, вже заповнений, транспортується на полігон, де розвантажується причепом способом. Таким чином, зменшуються простої техніки і, як наслідок, досягається висока продуктивність.

Список рекомендованих джерел

1. Баладинський В. Л. та ін. Будівельні машини: Збірник вправ. – К.: 1997. – 123 с.

2. Баладінський В. А.: Навч посібник. – К: Либідь, 2001. – 368 с.

3. Оніщенко О. Г. та ін. Механізація опоряджувальних робіт у будівництві – К.: Урожай, 1998. – 223 с.

5. Оніщенко О. Г., Помазан В. М. Будівельна техніка: навч. посібник – К.: Урожай, 1999. – 300 с.

6. Панченко В. О. Технологія і механізація будівельних процесів: навч. посібник/ Панченко В. О., Костюк М. Г., Качура А. О.; Харьк. нац. акад. гор. хоз-ва – Х: ХНАМГ, 2005. – 242 с.

7. Евдокимов В. А. Механизация и автоматизация строительного производства, – Л.: Будиздат, 1990. – 292с.

8. Ємельянова І. А. Баштові крани для сучасного будівництва: навч. посібник / Ємельянова І. А., Сорокотяга О. С., Супряга Д. В; – Х: «Бурун книга», 2010. – 125 с.

9. Фиделев А. С. Строительные машины зарубежных стран – К.: Вища школа, 1984. – 125 с.

10. Черненко В.К. Технологія будівельного виробництва. – К.: Вища школа, 2005 – 427 с.

Навчальне видання

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з курсу «Механізація будівельного виробництва та міського господарства».

(для здобувачів вищої освіти спеціальності G19 «Будівництво та цивільна інженерія»)

(Електронне видання)/

Укладач: *Шпарбер Марина Євгенівна*

Техн. редактор *М.Є. Шпарбер*
Оригинал - макет *П.Є. Уваров*

Підписано до друку_____

Формат 60×811/16 . Папір друкар. Гарнітура Times.
Друк офсетний. Умови друку арк._____. Обл.-вид.л. _____.
Тираж 50 екз. Вид. № _____. Замовл. № _____. Ціна договірна.

Видавництво Східноукраїнського національного
університету імені Володимира Даля

Адреса видавництва: м. Київ, вул. Іоанна Павла II, 17
Телефон: +38(050) 218 04 78,
E-mail: vidavnictvosnu@gmail.com