

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

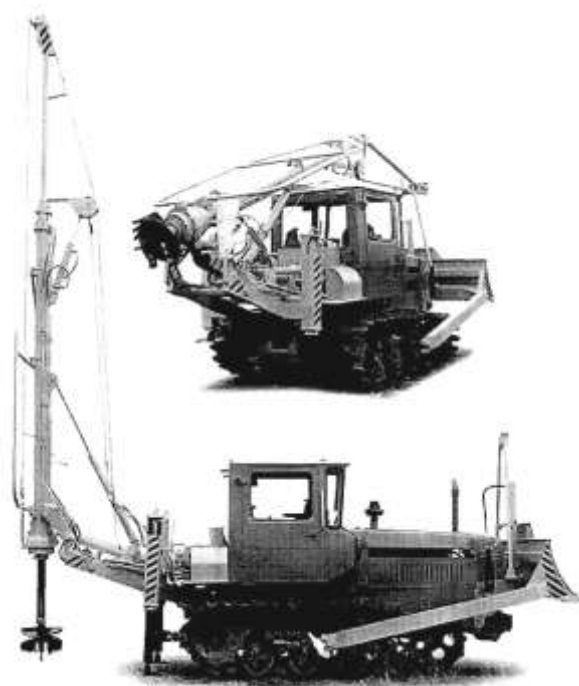
А. О. КАЧУРА
А. О. АТИНЯН

Конспект лекцій

з дисципліни

«БУДІВЕЛЬНА ТЕХНІКА»

(для студентів 2, 4 курсів денної, 3 – 4 курсів заочної форми навчання
напряму підготовки 6.060101 – «Будівництво» та слухачів другої вищої
освіти спеціальностей 7.06010101 – «Промислове та цивільне будівництво»,
7.06010103 – «Міське будівництво та господарство»)



Харків – ХНАМГ – 2012

Качура А. О. Конспект лекцій з дисципліни «Будівельна техніка» (для студентів 2, 4 курсів денної, 3 – 4 курсів заочної форми навчання напряму підготовки 6.060101 – «Будівництво» та слухачів другої вищої освіти спеціальностей 7.06010101 – «Промислове та цивільне будівництво», 7.06010103 – «Міське будівництво та господарство») / А. О. Качура, А. О. Атинян; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2012 – 108 с.

Автори: к.т.н., доц. А. О. Качура
асист. А. О. Атинян

Рецензент: О.М. Болотських

Рекомендовано кафедрою технології будівельного виробництва та будівельних матеріалів, протокол № 9 від 31.05.2012 р.

Зміст

Вступ	6
Лекція 1. БУДІВЕЛЬНА ТЕХНІКА. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО СУЧАСНОЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕХНІКИ. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ІНДЕКСАЦІЯ	7
Мета і завдання дисципліни	7
Основні терміни й визначення	7
Вимоги до сучасної будівельної техніки	8
Форми впровадження техніки у будівництво	8
Основи класифікації та індексації будівельної техніки	9
Техніко-економічні показники використання будівельної техніки	10
Лекція 2. ЗАГАЛЬНА БУДОВА БУДІВЕЛЬНОЇ МАШИНИ. ОСНОВНІ МЕХАНІЗМИ. ВИКОРИСТАННЯ	12
Приводи машин	12
Силові обладнання будівельної техніки	14
Ходове обладнання будівельної техніки	14
Системи керування будівельною технікою	16
Основні напрями розвитку і використання будівельної те- хніки	17
Лекція 3. ТРАНСПОРТНІ, ТРАНСПОРТУЮЧІ ТА НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНІ МАШИНИ	18
Машини безрейкового транспорту	18
Машини та обладнання безперервного транспортування ...	19
Навантажувально-розвантажувальні машини, продуктив- ність	20
Лекція 4. ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНІ МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ	23
Просте вантажопідіймальне обладнання. Домкрати, лебідки	23
Будівельні підйомники	27
Лекція 5. КРАНИ БУДІВЕЛЬНІ. КЛАСИФІКАЦІЯ	29
Класифікація кранів	29
Козлові крани. Конструктивна схема, основні механізми, використання	29
Мостові й кабельні крани. Основні механізми, використання	31

Лекція 6.	БАШТОВІ КРАНИ. КЛАСИФІКАЦІЯ. ОСНОВНІ МЕХАНІЗМИ, ВИКОРИСТАННЯ	32
	Класифікація	32
	Конструктивні схеми кранів	32
	Самопідіймальні крани	36
	Монтаж та демонтаж кранів	36
Лекція 7.	СТРІЛОВІ САМОХІДНІ КРАНИ	37
	Крани на шасі автомобільного типу	37
	Крани пневмоколісні	38
	Крани на базі трактора	40
	Визначення продуктивності кранів	40
Лекція 8	МАШИНИ ДЛЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ КЛАСИФІКАЦІЯ ...	42
	Машины для підготовчих робіт	42
	Визначення продуктивності	44
Лекція 9.	ЗЕМЛЕРИЙНО-ТРАНСПОРТНІ МАШИНИ	45
	Бульдозери. Конструктивні схеми. Основні механізми	45
	Визначення продуктивності бульдозера	47
	Бульдозери універсальні, використання	48
Лекція 10.	СКРЕПЕРИ, АВТОГРЕЙДЕРИ. ПРИЗНАЧЕННЯ	49
	Скрепери, призначення	49
	Скрепери гідравлічні. Основні механізми, призначення	50
	Продуктивність скрепера	51
	Грейдери, автогрейдери, призначення	52
Лекція 11.	ЗЕМЛЕРИЙНІ МАШИНИ	53
	Екскаватори одноковшові	53
	Екскаватори з механічним приводом, конструктивні схе- ми, призначення	55
Лекція 12.	ЕКСКАВАТОРИ З ГІДРАВЛІЧНИМ ПРИВОДОМ. ОСНОВНІ МЕХАНІЗМИ. ЕКСКАВАТОРИ БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДІЇ	58
	Одноковшові екскаватори з гідравлічним приводом	58
	Продуктивність екскаватора	61
	Екскаватори безперервної дії	61
	Траншейні екскаватори	61
	Ланцюгові екскаватори	62
	Роторні екскаватори	63
	Визначення продуктивності	64

Лекція 13.	МАШИНИ ДЛЯ БУРОВИХ РОБІТ	65
	Способи буріння ґрунтів	65
	Бурильно-кранові машини. Робоче обладнання	66
Лекція 14.	МАШИНИ ДЛЯ УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТІВ	67
	Катки статичної і вібраційної дії	68
	Трамбувальні машини	71
	Визначення продуктивності	72
Лекція 15.	МАШИНИ ДЛЯ ПАЛЬОВИХ РОБІТ	72
	Копрове обладнання	73
	Пальові заглибники	74
	Гідравлічні молоти	76
	Дизельні молоти	79
	Безударні способи заглиблення паль	82
	Віброзаглибники	82
Лекція 16.	МАШИНИ І ОБЛАДНАННЯ БЕТОННИХ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ	84
	Машини для приготування, транспортування, укладання та ущільнення бетонних сумішей і розчинів	84
	Машини для транспортування бетонних сумішей і розчинів	88
	Машини для вібраційного ущільнення бетонних сумішей	96
Лекція 17.	БУДІВЕЛЬНИЙ РУЧНИЙ ІНСТРУМЕНТ ЕКСПЛУАТАЦІЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН	99
	Ручні машини	99
	Електричні ручні машини	100
	Пневматичні ручні машини	100
	Експлуатація, технічне обслуговування і ремонт будівельних машин	103
	Список джерел	107

Вступ

Мета вивчення дисципліни «Будівельна техніка» – формування у студентів 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.

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

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

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

Лекція 1.
БУДІВЕЛЬНА ТЕХНІКА. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.
ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО СУЧАСНОЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕХНІКИ.
КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ІНДЕКСАЦІЯ

Мета і завдання дисципліни

Курс ґрунтується на таких дисциплінах, як “Будівельні матеріали”, “Опір матеріалів”, “Теоретична механіка” і дає змогу вивчення таких курсів, як “Технологія будівельних процесів” та “Організація і планування будівельного виробництва”.

Мета курсу “Будівельна техніка” – ознайомити студентів з призначенням, різновидами і будовою сучасних будівельних машин, механізмів та ручних машин.

У курсі вивчаються основи сучасної класифікації та індексації будівельної техніки, основні техніко-економічні показники використання машин, методи визначення продуктивності і шляхи її підвищення.

Студенти знайомляться з загальними положеннями технічної експлуатації сучасної будівельної техніки.

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.

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.

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_M та **комплексної механізації** $P_{K.M}$; **механооснащеністю** M_6 ; **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 :

$$P_m = \frac{V_1}{V} \cdot 100\%.$$

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 :

$$P_{к.м} = \frac{V_2}{V} \cdot 100\%.$$

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

$$M_б = \frac{B_m}{B_p} \cdot 100\%.$$

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

$$E = \frac{N}{n_p}.$$

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.

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 мате-

ріалів, 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 використаної 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.

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 P_p – це розрахункова кількість продукції, що виробляється машиною за одну годину безперервної роботи. Вона застосовується при виборі комплектів для порівняння машин різних типорозмірів.

Технічна продуктивність P_T – це кількість продукції, що виробляється за одну годину безперервної роботи, але з урахуванням виробничих (конкретних) умов роботи:

$$\Pi_T = \Pi_p K_1,$$

де K_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:

$$\Pi_T = \frac{3600 \cdot q}{t_{\text{ц}}} \cdot K_1,$$

де q – кількість продукції, що виробляється за один робочий цикл, шт., м^3 або кг ; $t_{\text{ц}}$ – тривалість робочого циклу, с.

Для машини безперервної дії, яка переміщує сипучі вантажі :

$$\Pi_T = 3600 \cdot S \cdot V \cdot K_1, \text{ м}^3/\text{год.},$$

або

$$\Pi_T = 3600 \cdot S \cdot V \cdot \rho \cdot K_1, \text{ т/год.},$$

штучні вантажі відповідно:

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

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 Π_e – 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.

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

$$\Pi_e = \Pi_T \cdot K_B \cdot K_M,$$

де K_B , K_M – коефіцієнти використання робочого часу та продуктивності (останній враховує стан машини, кваліфікацію машиніста та ін.).

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.

ЗАГАЛЬНА БУДОВА БУДІВЕЛЬНОЇ МАШИНИ. ОСНОВНІ МЕХАНІЗМИ. ВИКОРИСТАННЯ

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.

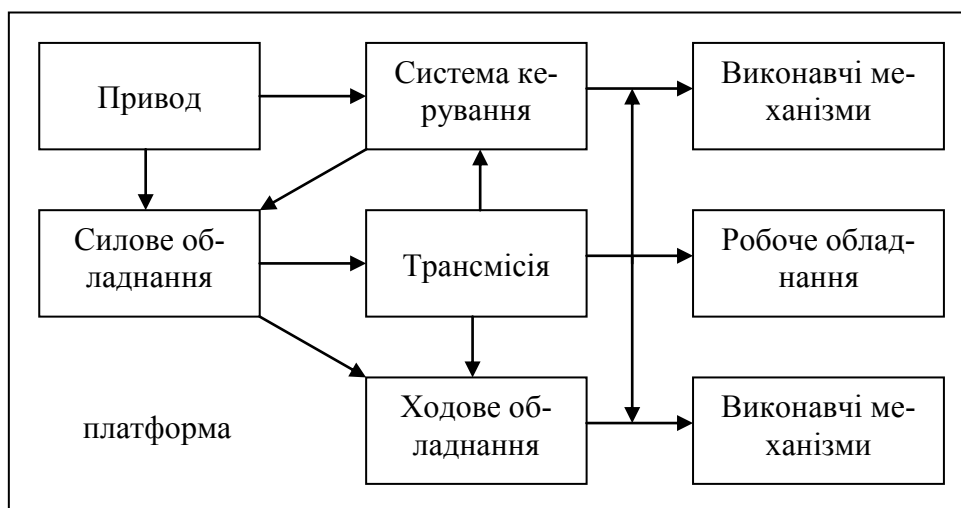


Рис. 2.1 – Структурна схема будівельної машини

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, який живить струмом електродвигун 7, 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.

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 повертається в бак 17 через запобіжний клапан 12.

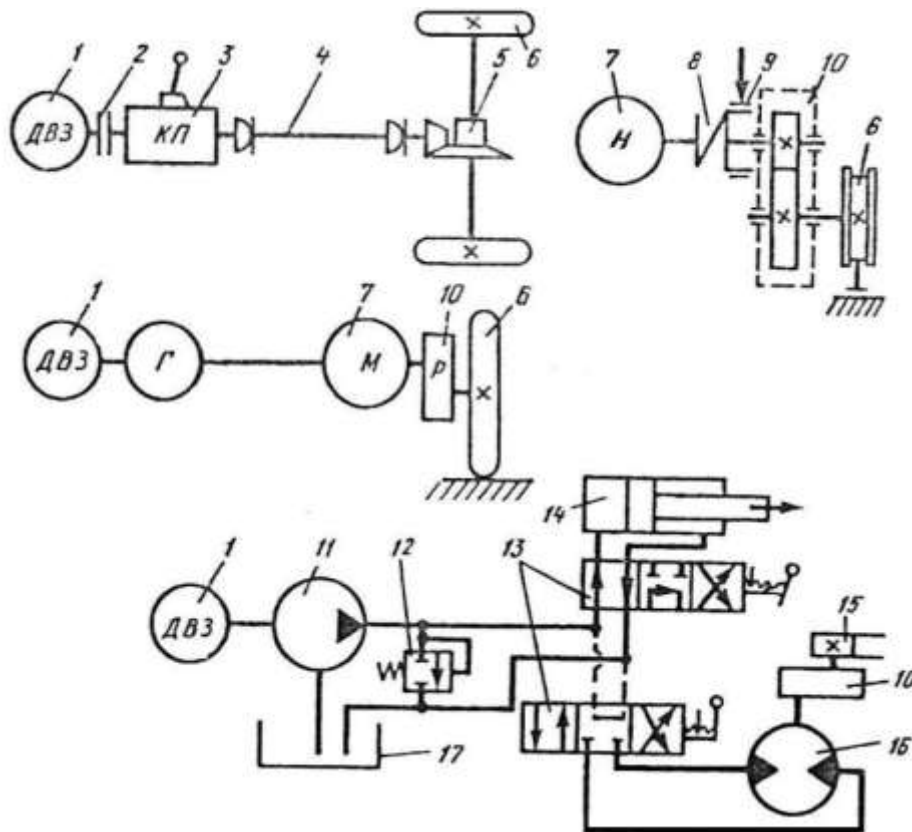


Рис. 2.2 – Схеми приводів:

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

Силові обладнання будівельної техніки

Силові 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.

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.

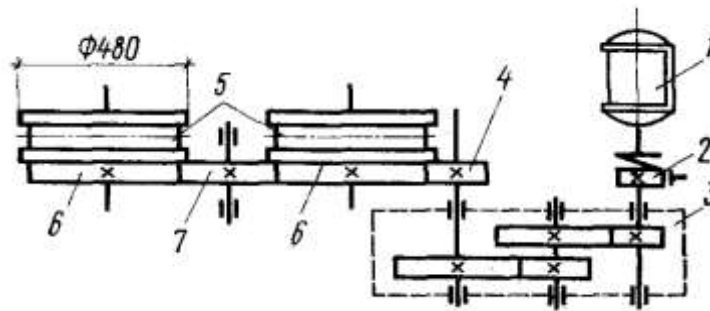


Рис. 2.3 – Кінематична схема ходового пристрою з жорсткими металевими колесами:

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 6*2 машина має шість коліс, 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 удосконаленням покриттям неможливий. Порівняно з пневмоколісним 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 по-

верхня виготовляється гладкою або з ґрунтозачепами, 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.

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

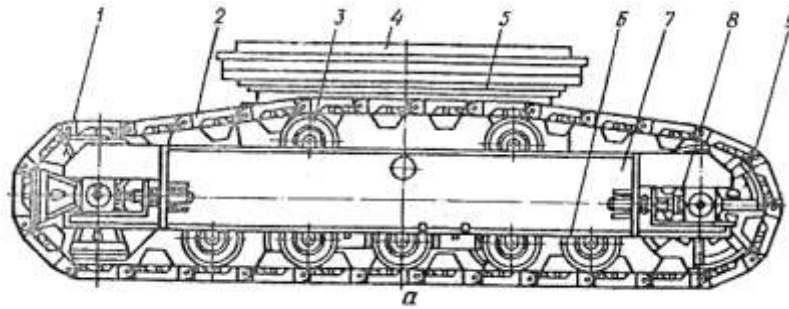


Рис. 2.4 – Гусеничне ходове обладнання:

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

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 втомлюється.

ся, 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.

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 агрегування 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 машинобудуван-

ня, норми забезпечення точності й взаємозамінності, умовні позначення та системи оформлення креслень.

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

Агрегативання – метод створення машин і обладнання шляхом компоновки їх з уніфікованих складальних одиниць та деталей. Характерною ознакою методу агрегативання 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.

ТРАНСПОРТНІ, ТРАНСПОРТУЮЧІ ТА НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНІ МАШИНИ

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.

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.

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 напрямку. 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°) напрямках 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 бетоноукладах 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 транспортування 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.

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.

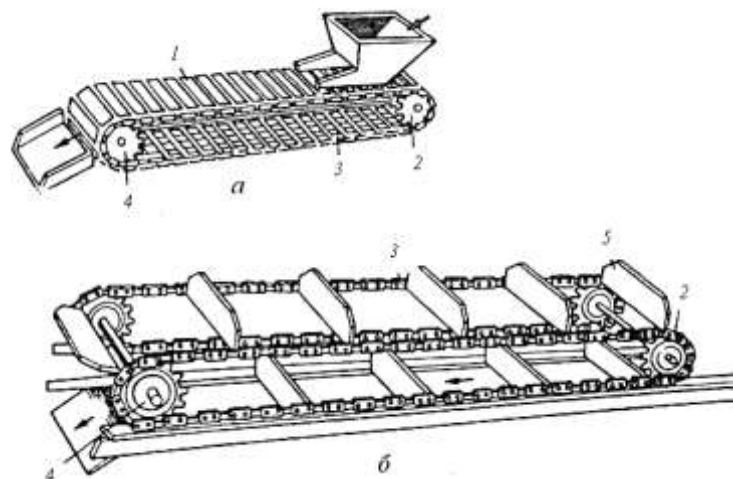


Рис. 3.1 – Конвеєри з ланцюговим тяговим органом :
1 – пластина; 2, 4 – натяжна і приводна зірочки; 3 – ланцюг; 5 – скребок

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). 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 дрібнокускових 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 ході 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 м³ та більше, потужність 6 – 500 кВт і вище. Їхня продуктивність у 2,5 – 3,0 рази вища, ніж у одноковшових екскаваторів такої ж маси.

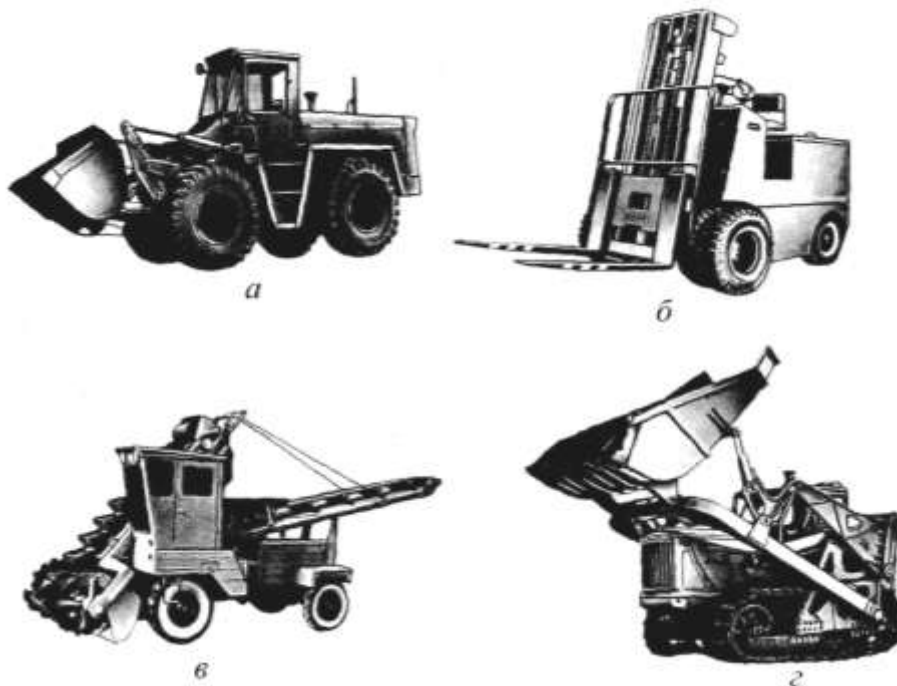


Рис 3.2 – Одноковшові навантажувачі:

а – колісний одноковшовий навантажувач; б – вилковий навантажувач;

в – багатоковшовий навантажувач;

г – гусеничний одноковшовий навантажувач

Типи одноковшових навантажувачів відзначаються різноманітністю конструктивного виконання, спільним у них є ківш у передній частині. У сучасних навантажувачів повертається на кут 50° і піднімається на висоту до 4 м. Поєднання цих рухів при одночасному переміщенні машини дає змо-

гу 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 рази 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, м³/год, одноковшових навантажувачів при роботі із сипкими матеріалами становить:

$$\Pi_T = \frac{3600 \cdot q \cdot K_H}{t_{\text{ц}} \cdot K_p},$$

де q – вміст ковша, м³; K_H – коефіцієнт наповнення ковша;

K_p – коефіцієнт розпушення матеріалу; $t_{\text{ц}}$ – тривалість циклу, с.

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

$$\Pi_T = \frac{3600 \cdot G}{t_{\text{ц}}} \cdot K_B,$$

де G – вантажопідйомність навантажувача, т; K_B – коефіцієнт використання за вантажопідйомністю.

Тривалість циклу складається з часу наповнення ковша, від'їзду від забою, під'їзду до транспорту чи відвалу, 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 м³/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 чи

кількох шнеків, встановлених перед машиною. Роторні навантажувачі мають кулькові або ковшові фрези, дискові подають матеріал двома дисками, які обертаються в зустрічному напрямку.

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

Лекція 4.

ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНІ МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ

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)

Просте вантажопідіймальне обладнання. Домкрати, лебідки

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

Домкрати – вантажопідіймальні пристрої для переміщення вантажу на незначну відстань. Найчастіше використовують для піднімання вантажу, рідше – для його горизонтального чи нахилоного переміщення. Як самостійне обладнання домкрати застосовуються в будівництві на монтажних і ремонтних роботах, для переміщення та вивірки конструкцій при їх установленні. Ці пристрої також використовують як агрегати складніших машин (виносні опори кранів та ін.).

Гвинтовий домкрат (рис. 4.1, а) має корпус 2, в якому нерухомо закріплена гайка 5. В гайку вгвинчується гвинт 6, у його верхній частині встановлена чашка 8. Остання впирається у вантаж, що піднімається, і при його підніманні не обертається. Гвинт обертається за допомогою рукоятки 7, яка приводиться у зворотно-обертальний рух. При цьому рух від рукоятки до гвинта передається заціпкою 3, що перебуває в зацепленні з храповим колесом 4, нерухомо прикріпленим до гвинта. Заціпка може фіксуватися за допомогою підпружиненого стопора 7 у двох положеннях – відповідно підніманню та опусканню вантажу. Гвинтова пара домкратів найчастіше має самогальмуючу трапецієподібну чи підпорну різьбу. Самогальмування забезпечується за рахунок того, що кут підйому різьби β менший, ніж приведений кут тертя в різьбі φ . Завдяки цьому вантаж утримується в піднятому положенні без застосування додаткових пристроїв для фіксації гвинта.

Для піднімання вантажу вагою Q рукоятки гвинта необхідно докласти зусилля F , H :

$$F = \frac{Q \cdot d_{\text{ср}} \cdot \text{tg}(\beta + \varphi)}{2L},$$

де $d_{\text{ср}}$ – середній діаметр різьби гвинта, мм; L – довжина рукоятки, мм;
 β – кут підйому різьби; φ – кут тертя в різьбі.

Гвинтові домкрати найчастіше мають вантажопідйомність до 50 т і висоту підйому до 0,7 м.

Рейковий домкрат (рис. 41, б) має корпус 1, у напрямних якого переміщується повзун 7, на якому нарізані зубці 2. У нижній частині повзуна є чашка 8, що дає змогу піднімати вантажі, низькорозміщені над опорною поверхнею. Повзун переміщується за допомогою рукоятки 3, яка передає зусилля через зубчасту передачу 6. Вантаж у піднятому положенні утримується за допомогою храпового колеса 4, закріпленого на валу приводної рукоятки, і заціпки 5, шарнірне встановленої на корпусі.

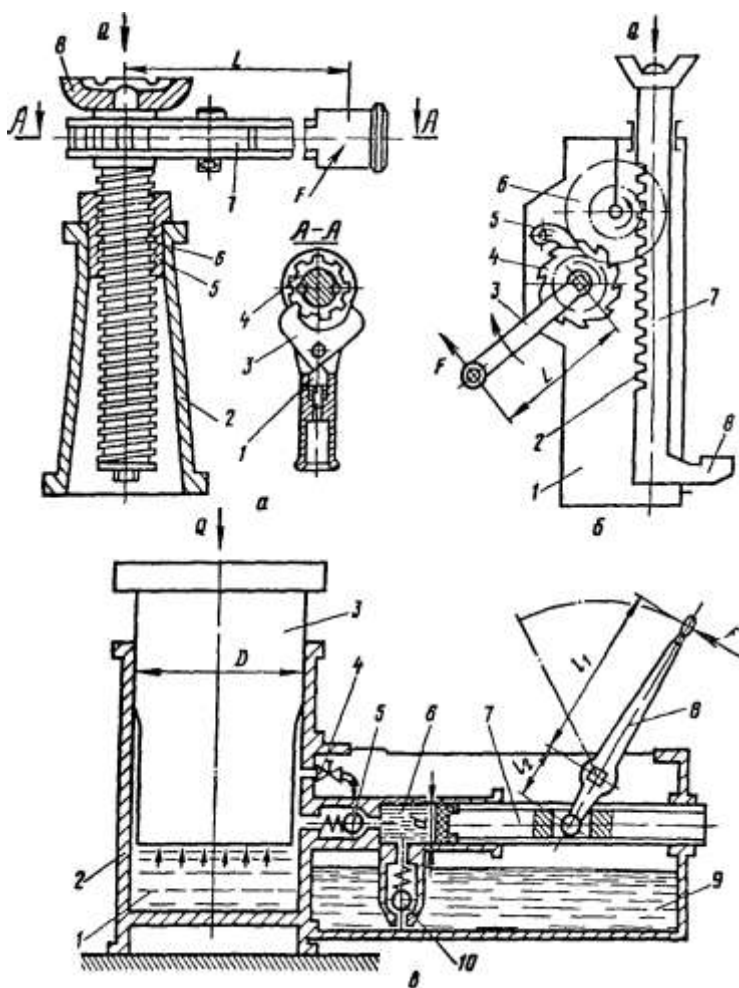


Рис. 4.1 – Домкрати:

- a* – гвинтовий, 1 – стопор, 2 – корпус, 3 – заціпка, 4 – храпове колесо, 5 – гайка, 6 – гвинт, 7 – рукоятка, 8 – чашка,
- б* – рейковий, 1 – корпус, 2 – зубці, 3 – рукоятка, 4 – храпове колесо, 5 – заціпка, 6 – зубчаста передача, 7 – повзун, 8 – чашка,
- в* – гідравлічний
- 1 – робочий циліндр, 2 – корпус, 3 – підіймальний плунжер, 4 – зливний кран, 5, 10 – нагнітальний і всмоктувальний клапани, 6 – насосний циліндр, 7 – насосний плунжер, 8 – двоплечний важіль, 9 – місткість для робочої рідини

Зусилля на рукоятці завдовжки L , мм, яке повинен прикласти робітник, піднімаючи вантаж вагою Q , H , обчислюють за рівнянням

$$F = \frac{Q \cdot d_1}{2L \cdot i \cdot \eta},$$

де d_1 , – діаметр початкового кола шестерні, яка перебуває в зачепленні із зубчастою рейкою, виготовленою на повзуні, мм;

i – передаточне число зубчастої передачі ($i = 5 \dots 30$); $\eta = 0,65 \dots 0,85$ – ККД передачі.

Вантажопідйомність рейкових домкратів досягає 10 т, а висота піднімання – 0,4 м.

Гідравлічні домкрати з ручним приводом (рис. 4.1, в) конструктивно суміщають гідроциліндр і насосну станцію. Такий домкрат має литий корпус 2, на якому розміщена розточка для встановлення підйимального поршня 3, місткість 9 для робочої рідини (мінерального мастила) і ручний плунжерний насос. Насос складається з плунжера 7, який приводиться у зворотно-поступальний рух за допомогою двоплечового важеля 8, всмоктувального 10 й нагнітального 5 клапанів. При русі плунжера вправо нагнітальний клапан закривається, всмоктувальний відкривається і насосний циліндр заповнюється. При зворотному русі плунжера всмоктувальний клапан закривається, нагнітальний відкривається, а робоча рідина під тиском надходить у робочий циліндр 1, виштовхуючи підйимальний плунжер та піднімаючи вантаж. Операції повторюються до підйому вантажу на потрібну висоту. Щоб опустити його, необхідно відкрити зливний кран 4, при цьому робоча рідина витискується вагою вантажу з робочого циліндра назад у місткість 9.

Щоб підняти вантаж вагою Q , Н, слід прикласти до рукоятки відповідне зусилля, F :

$$F = Q \frac{d^2}{D^2} \cdot \frac{L_2}{L_1} \cdot \frac{1}{\eta},$$

де d – діаметр насосного плунжера, мм; D – діаметр підйимального поршня, мм; L_1, L_2 – плечі важеля, мм; $\eta = 0,8 \dots 0,9$ – ККД домкрата.

Вантажопідйомність гідравлічних домкратів з ручним приводом досягає 700 т, а висота піднімання – 0,2 м.

Для створення більших зусиль (до $7 - 10^7$ Н) гідродомкрати з'єднують у батарею й оснащують спільною насосною станцією з електроприводом, для цього придатні також телескопічні та реверсивні домкрати.

Лебідки – вантажопідйимальні 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 (вантажопідйимальних, землерийних тощо).

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

Ручні лебідки (рис. 4.2 а) виготовляють однобарабанными 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.

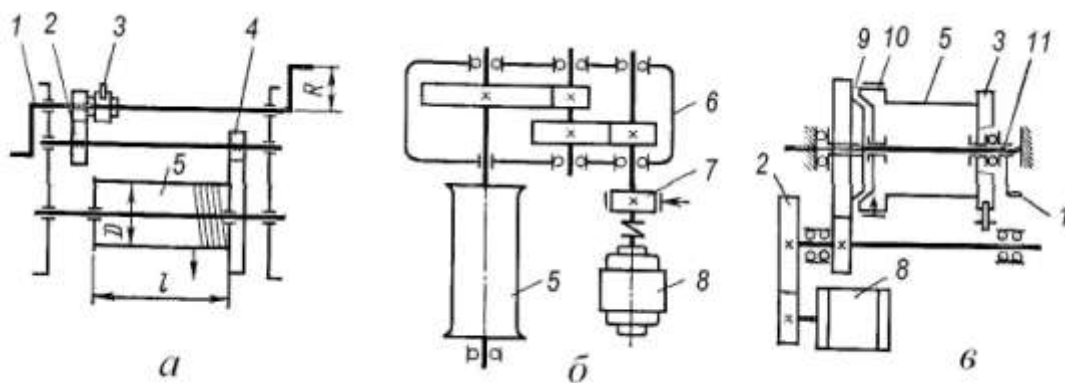


Рис. 4.2 – Схеми лебідок:

*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. Фрик-

ційні лебідки виготовляють багатобарабанными 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 кВт, канатомісткість барабана 80 – 230 м.

Потужність двигуна лебідки, кВт, становить:

$$N = \frac{F \cdot v}{10^3 \eta_{\text{л}}},$$

де F – зусилля в канаті, що намотується, Н; v – швидкість намотування каната, м/с; $\eta_{\text{л}}$ – ККД лебідки.

Будівельні підйомники

Будівельні підйомники – це вантажопідіймальні машини, в яких несучий орган (платформу, ківш, кабінку і т.д.) переміщують у напрямних або з'єднують з пересувними елементами конструкцій. Їх використовують при виконанні опоряджувальних, покрівельних і ремонтних робіт, зведенні споруд баштового типу (елеваторів, труб) тощо.

Підйомники – вантажопідіймальні машини, якими можна транспортувати по вертикалі не тільки будівельні вантажі а і людей, що суттєво скорочує затрати робочого часу, особливо при висотному будівництві;

За призначенням розрізняють вантажні та вантажопасажирські підйомники, а також стаціонарні й пересувні. Стаціонарні виготовляють вільностоячими (при висоті піднімання до 12 м) і приставними, які прикріплюються до споруди (при висоті піднімання до 60 м).

За конструкцією напрямних підйомники бувають з гнучкими (струнні) й жорсткими (щоглові, шахтні) напрямними. У шахтних підйомники вантажонесучий орган пересувається всередині металокопструкцій. Пересувні підйомники на базі автомобілів, тракторів, причепів часто називають монтажними вишками.

Схеми підйомників наведені на рис. 4.3.

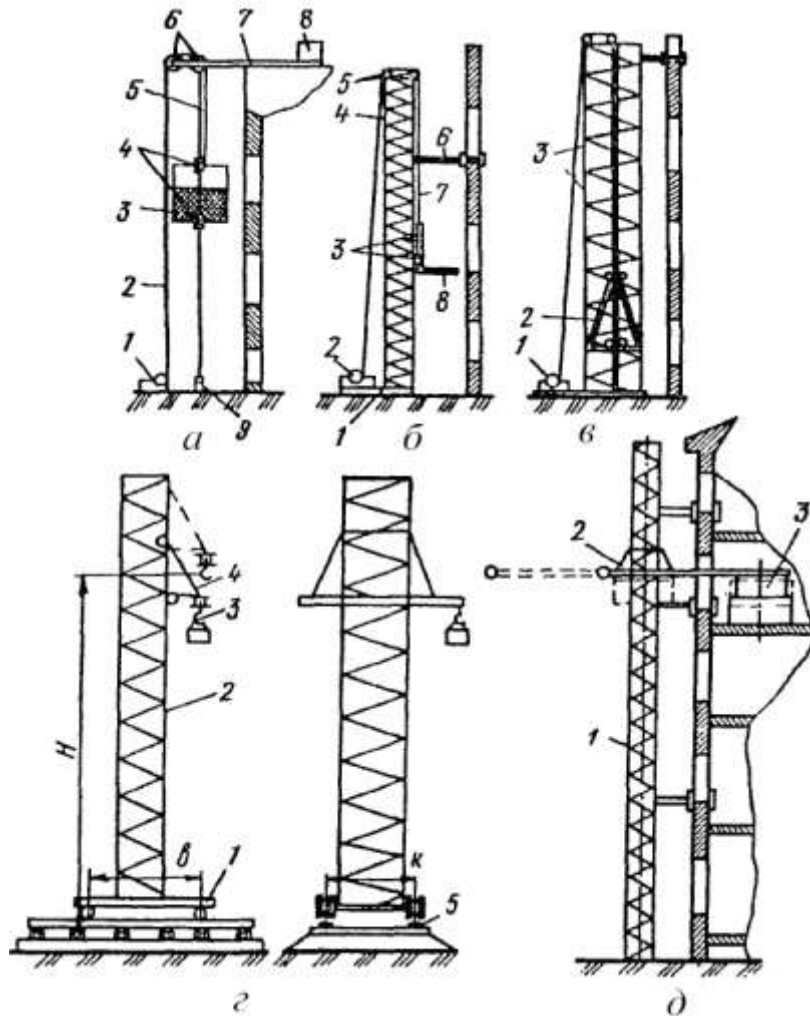


Рис. 4.3 – Схеми підйомників:

а – з підвісними (струнними) напрямними: 1 – лебідка; 2 – підймальний канат; 3 – вантажонесучий орган; 4 – втулка; 5 – напрямний канат; 6 – обвідні блоки; 7 – рама; 8 – противага; 9 – натяжний пристрій; б – щоглового: 1 – рама; 2 – лебідка; 3 – коток; 4 – щогла; 5 – обвідні блоки; 6 – опора; 7 – підймальний канат; 8 – майданчик; в – шахтного: 1 – лебідка; 2 – вантажонесучий орган; 3 – металокопструкція; г – пересувного: 1, 4 – ходовий і вантажний візки; 2 – щогла; 3 – вантажозахватний орган (гак); 5 – рейки; д – з подаванням вантажу до приміщення: 1 – щогла; 2 – візок; 3 – вантажонесучий орган

Лекція 5. КРАНИ БУДІВЕЛЬНІ. КЛАСИФІКАЦІЯ

Класифікація кранів

Крани будівельні класифікують:

- за конструктивним рішенням,
- за вантажопідйомністю,
- за типом привода,
- за базою машиною.

При зведенні, ремонті і реконструкції будівель та споруд крани будівельні призначені для піднімання або переміщення, наведення та установа конструкцій у проектне положення. Паралельно з монтажем конструкцій можливе використання кранів для виконання вантажно-розвантажувальних робіт, а також при бетонуванні різноманітних наземних та підземних конструкцій з інтенсивністю робіт до 20 м³ на добу. При крановому способі подачі бетону суміш подають у баддях місткістю 0,5 – 3 м³. Баддя – це металева конструкція, яка має корпус, каркас, заслонку і важіль. Бадді конструктивно виконані поворотними й неповоротними. Більш поширені поворотні бадді, які заповнюють бетонною сумішшю з транспортних засобів у горизонтальному положенні при підйомі краном. Така баддя займає вертикальне положення, в якому її переміщують до місця бетонування і вивантажують.

Залежно від технологічних особливостей крани можуть бути мобільними, обмежено мобільними, немобільними. Специфічну групу становлять літальні й плаваючі монтажні крани.

Вибір типу крану для виконання будівельних робіт виконують з урахуванням архітектурно-конструктивної схеми і розмірів будівлі, споруд, маси елементів і їх розташувань на будинку, рельєфу будівельного майданчика.

До основних параметрів монтажних кранів відносяться: вантажопідйомність, висота підйому вантажу і глибина подавання, вильот гака, швидкість підйому та опускання вантажу, пересування та обертання крану, продуктивність.

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

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 примі-

щень. 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.

У нижній частині опор закріплені візки 1, кожний з яких переміщується у кранів загального призначення однорейковою, а в монтажних – дворейковою 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 консольних 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 – саомонтовані. 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.

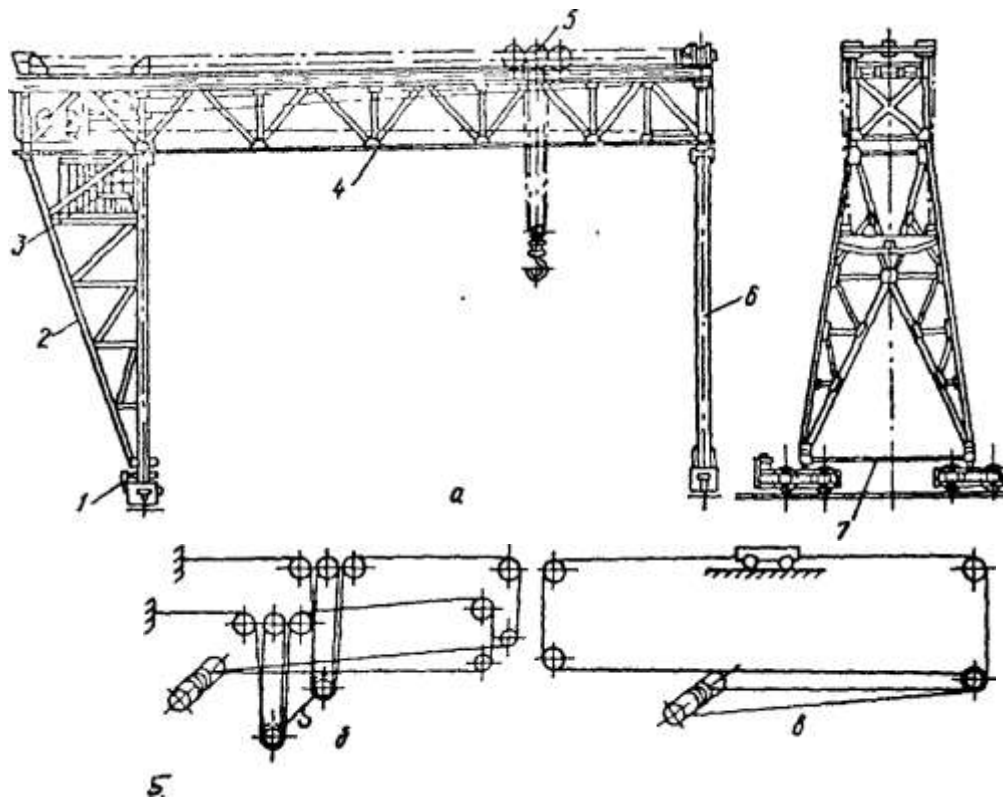


Рис. 5.1 – Безконсольний козловий кран (а), схеми запасовки канатів піднімання вантажу (б) та переміщення візка (в):

*1 – ходові візки; 2, 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*

Мостові й кабельні крани. Основні механізми, використання

Мостові крани як технологічний транспорт поширені на заводах залізо-бетонних виробів, у цехах машинобудівних заводів тощо. 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 струмно-мостові 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**.

Лекція 6.

БАШТОВІ КРАНИ. КЛАСИФІКАЦІЯ. ОСНОВНІ МЕХАНІЗМИ, ВИКОРИСТАННЯ

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 монтажно-ї лебідки й поліспасти.

Класифікація

За конструкцією розрізняють крани з поворотною і неповотною баштою.

За способом установки баштові крани бувають пересувні, стаціонарні й самопідймальні. Пересувні крани обладнують, як правило, рейково-колісним пересувним обладнанням, що підвищує безпеку їх використання. На баштових кранах найчастіше застосовують багатомоторний електропривод.

Стаціонарні крани не мають ходового пристрою, вони установлюються на фундаменті поблизу будинку. Самопідймальні крани застосовують при зведенні будівель і споруд великої висоти.

Система індексації вітчизняних баштових кранів літерна і цифрова. Крім літер КБ (кран баштовий), є чотири цифрових позначення і два буквених. Перша цифра означає розмірну групу і характеризує вантажний момент крана, дві наступні – порядковий номер моделі, четверта цифра після крапки – це номер моделі крана, який свідчить про довжину стріли, висоту піднімання та інші параметри. Перша буквена означає номер модернізації крана. Остання буквена позначка вказує на кліматичне виготовлення крана: ХЛ – для півночі; Т і ТВ – відповідно для сухих та вологих тропіків. Якщо кран призначений для помірного клімату, буквена позначка не ставиться. Наприклад, індекс КБ-674.3А означає: кран баштовий; шостої розмірної групи, вантажний момент 300 – 550 т/м; з неповотною баштою (74); третє виконання після першої модернізації; призначений для роботи в помірному кліматі.

Конструктивні схеми кранів

За конструкцією башти розрізняють крани з поворотною і неповотною баштами. Найпоширеніші крани кількох конструктивних схем: з поворотною баштою і нижнім розміщенням опорно-поворотного пристрою; з неповотною баштою і верхнім розміщенням опорно-поворотного пристрою. Зміна вильоту стріли забезпечується її нахилом та переміщенням візка. **Схему ба-**

штового крана з поворотною баштою та основні його параметри наведено на рис.6.1;

Q , т, – вантажопідйомність, тобто максимальна маса вантажу, який може підняти кран, при цьому кран може підняти найбільший вантаж при мінімальному вильоті;

L , м – виліт гака стріли, тобто відстань від центра вантажу до осі обертання крана;

M , т-м, – вантажний момент $M = Q \cdot L$.

Для баштових кранів основними парами є: вантажний момент, який залежить від висоти піднімання та вильоту стріли, швидкість всіх робочих переміщень; потужність механізмів; маса крана і параметри кранових шляхів.

Баштові крани монтують на кранових коліях 15, які повинні відповідати Нормативним документам, ДБНД 2.2-28-99. По рейках кранових шляхів пересуваються ходові візки 14, два з них приводні, а два – не приводні. Механізм переміщення приводних візків має електродвигун, нормально замкнені двоколодкові 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.

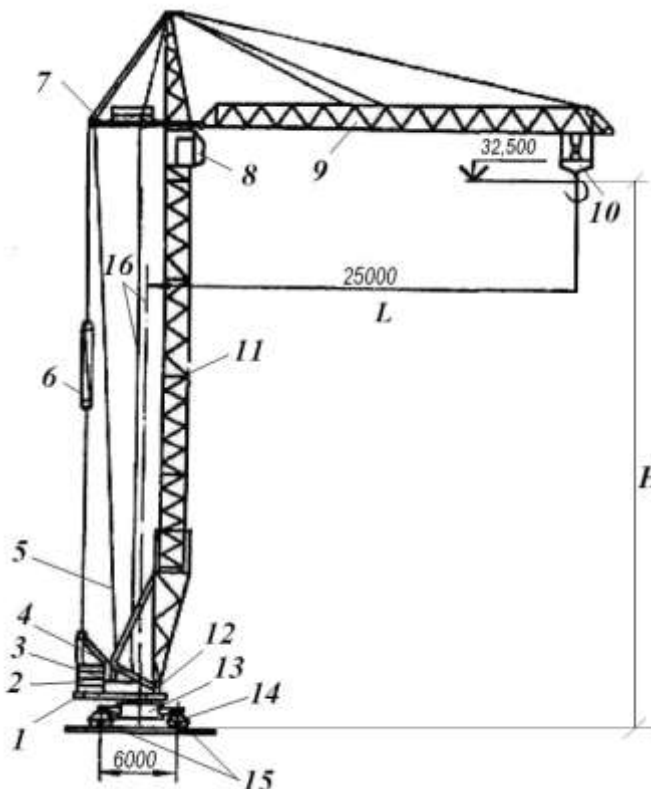


Рис. 6.1 – Схема баштового крана з поворотною баштою:

- 1 – поворотна платформа;
- 2 – противага; 3,4 – лебідка візка і вантажна лебідка;
- 5,6 – відповідно тяговий канат візка і 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 – ходовий візок; 15 – крановий шлях, 16 – вантажний канат

На рамі ходового обладнання встановлено опорно-поворотний пристрій з механізмом повороту 12. Опорно-поворотний пристрій кранів із поворотною баштою являє собою спеціально виготовлений кульковий чи роликовий підшипник кочення діаметром понад 2 м. Цей підшипник сприймає осьові

радіальні навантаження у вигляді перекидного моменту. На опорно-поворотному пристрої встановлена поворотна платформа 1, на якій змонтовано противагу 2, лебідка візка 3 і вантажну 4 лебідки та башту 11. У верхній частині башти встановлено кабінку керування 8 і шарнірно закріплено стрілу 9. З протилежного від стріли боку башти закріплена консоль з обвідними блоками. Канат 5, збігаючи з барабана лебідки, проходить через блоки стрілового поліспада 6, другий кінець каната 5 закріплено нерухомо. При намотуванні каната на барабан рухомі блоки опускаються і за допомогою додаткових розчальних канатів, на яких вони підвішені, піднімають стрілу під кутом до 30° . Так відбувається зміна вильоту. Вантажний канат 16, намотуючись на барабан лебідки 4, охоплює обвідні блоки на кінці стріли та гаковій підвісці 10 й піднімає вантаж. Другий кінець вантажного каната охоплює обвідні блоки і закріплюється на барабані лебідки 3. В результаті при зміні вильоту висота підвішування вантажу не змінюється.

Схему баштового крана з неповоротною баштою та зміною вильоту стріли за допомогою вантажного візка наведено на рис. 6.2. Такі крани виготовляють переважно без ходового пристрою і встановлюють на фундаменті 1. Їх часто використовують у будівництві при зведенні висотних будівель і споруд. Для підвищення стійкості башту 2 кріплять до споруди, що будується, у верхній її частині розміщена кабінка керування 3.

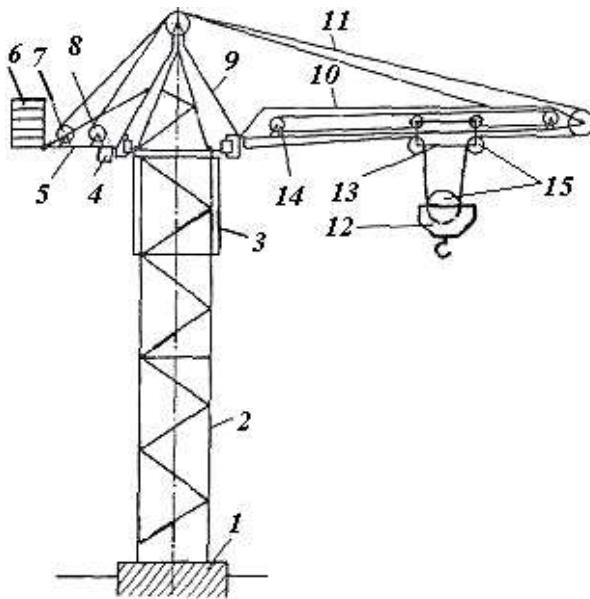


Рис. 6.2 – Схема баштового крана з неповоротною баштою:

- 1 – фундамент; 2 – башта;
- 3 – кабінка керування;
- 4 – механізм повороту; 5 – консоль;
- 6 – противага; 7, 8 – вантажна і стрілова лебідки; 9 – наголовник;
- 10 – стріла; 11 – вантажний канат; 12 – гакова підвіска;
- 13 – візок вантажний;
- 14 – лебідка переміщення візка,
- 15 – вантажний поліспаст

На башті встановлено наголовник 9, який з'єднаний з баштою за допомогою цапфи та розміщених по колу котків. Цапфа і котки утворюють опорно-поворотний пристрій. До наголовника шарнірно прикріплена стріла 10, а з протилежного боку – консоль 5. На якій змонтовано противагу 6, стрілову 8 і вантажну 7 лебідки та механізм повороту 4. По стрілі може рухатися вантажний візок 13. Стрілова лебідка 8 призначена для утримання стріли. Є конструкції баштових кранів, в яких стріла утримується за допомогою жорстких

тяг або в яких стрілова лебідка може нахилити стрілу, що підвищує висоту піднімання вантажу. Вантажний візок кріпиться на кінці стріли чи переміщується по нахиленій стрілі. Вантажний канат 11 змотується з барабана лебідки 7, охоплює обвідні блоки які встановлені на кінці стріли, на вантажному візку та гаковій підвісці 12. Кінець каната закріплений нерухомо біля основи стріли. Блоки вантажного візка і гакової підвіски, охоплені канатами, утворюють вантажний поліспаст 15. При підніманні вантажу канат 11 намотується на барабан лебідки 7, виліт стріли при цьому не змінюється.

Механізм повороту 4 складається з електродвигуна, гальм, редуктора та відкритої зубчастої передачі. При повороті шестерня передачі котиться по нерухомому зубчастому колесу, закріпленому на башті, й обертає наголовник із закріпленими на ньому елементами конструкції. Виліт стріли змінюється шляхом переміщення вантажного візка 13 за допомогою лебідки 14. При зміні вильоту горизонтальній стрілі висота підвішення вантажу залишається постійною. Конструкції баштових кранів постійно вдосконалюються. На рис. 6.3 наведені схеми кріплення стріл в сучасних баштових кранах.

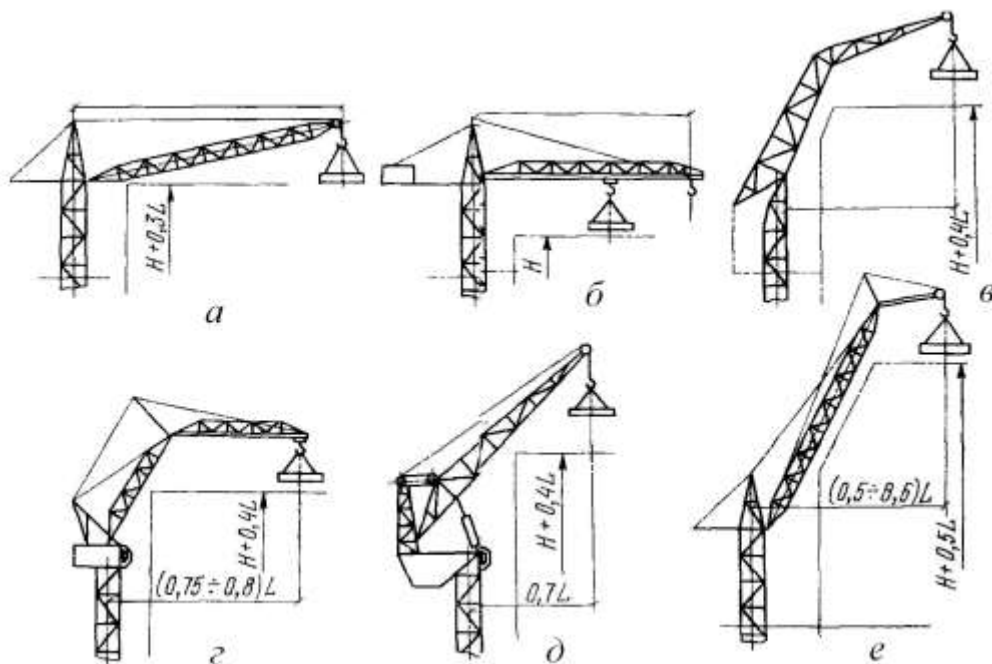


Рис. 6.3 – Схеми кріплення стріл в сучасних баштових кранах:

*а, б, е, – бокове кріплення стріл; б, г – з верхнім розміщенням стріл з гусаком;
д – з верхнім розміщенням підйомної стріли*

Самопідіймальні крани

Самопідіймальні крани використовуються при будівництві висотних споруд (150 м та вище), які мають потужний металевий або залізобетонний монолітний каркас. Кран встановлюється на новобудові, потім у міру її спорудження за допомогою додаткових механізмів піднімається по споруді.

Крани зі зміною вильоту стріли (з підйимальною стрілою) при тих же параметрах на 15 – 20% легші, ніж крани зі зміною вильоту за допомогою вантажного візка. Підйимальна стріла дає змогу збільшити висоту піднімання вантажу при зменшенні її вильоту. Крани з такою стрілою технологічніші при виготовленні, зручніші при монтажі та демонтажі, маневрені, але мають деякі недоліки порівняно з балковими стрілами:

- відсутність суворо горизонтального переміщення при зміні вильоту, що підвищує потужність двигуна силової лебідки;
- незначна горизонтальна швидкість пересування при зміні вильоту; зменшення зони обслуговування з однієї зупинки.

Застосування кранів з поворотною баштою сприяє зменшенню їх маси, тому що маса механізмів не навантажує башту. Однак при значній висоті башти, щоб зменшити гнучкість доцільніше використовувати крани з неповотною баштою.

Підйимальні стріли найпоширеніші в кранах із поворотною баштою. Балкові стріли застосовують в основному в кранах зі значною висотою піднімання та неповотною баштою. Частіше крани монтують на об'єкті при мінімальній висоті башти, а в процесі будівництва її збільшують нарощенням знизу у кранах з поворотною баштою, а в кранах з неповотною – нарощенням зверху.

Монтаж та демонтаж кранів

Кран з поворотною баштою і підйимальною стрілою демонтують у такій послідовності: висоту башти зменшують до мінімуму; стрілу опускають вертикально вниз, щоб зменшити довжину стріли, її складають; башту разом із стрілою переводять у горизонтальне положення і закріплюють на сидельному пристрої автомобіля-тягача; демонтують і окремо перевозять противагу; дократом або самохідним краном трохи піднімають раму ходового обладнання, знизу прикріплюють інвентарну пневмоколісну вісь. З об'єкта на об'єкт кран перевозять як автопоїзд. Для монтажу крана на новому об'єкті слід заздалегідь встановити кранову колію. Монтують кран у зворотній послідовності. Монтаж і демонтаж баштових кранів виконують за допомогою їх лебідок, поліспастів та одного-двох стрілових самохідних кранів.

Для підвищення безпеки праці баштові крани оснащують автоматичними приладами безпеки. До них належать обмежувачі переміщень крана, кута нахилу стріли, висоти піднімання гакової підвіски, переміщення вантажного візка, повороту крана та вантажопідйомності. Всі механізми оснащують нормально замкненими гальмами, нульовим і кінцевим електрозахистом. Крім того, крани обладнують показчиками вильоту стріли і вантажопідйомності.

На сучасних баштових кранах встановлюють анемометри, які подають звукові та світлові сигнали при небезпечній швидкості вітру.

Лекція 7. 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 вантажопідйомністю.

Друга цифра позначає тип ходового обладнання: 1 – гусеничне; 2 – гусеничне розширене, 3 – пневмоколісне; 4 – на спеціальному шасі; 5 – на шасі автомобіля; 6 – на тракторі; 7 – на причепі.

Цифра, що стоїть на третьому місці, означає влаштування стрілового обладнання. Якщо привод керування стрілою канатно-блоковий позначається цифрою 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. Це дозволяє зменшити транспортні габарити крана й одержати більшу довжину стріли в робочому положенні.

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.). Як і для баштових кранів, указують кліматичне виконання: ХЛ – для півночі; Т і ТВ – відповідно для сухих та вологих тропіків. Крани автомобільні й на спеціальному шасі мають приблизно однакове компонування.

Крани на шасі автомобільного типу

Схему крана на шасі автомобільного типу наведено на рис. 7.1 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.

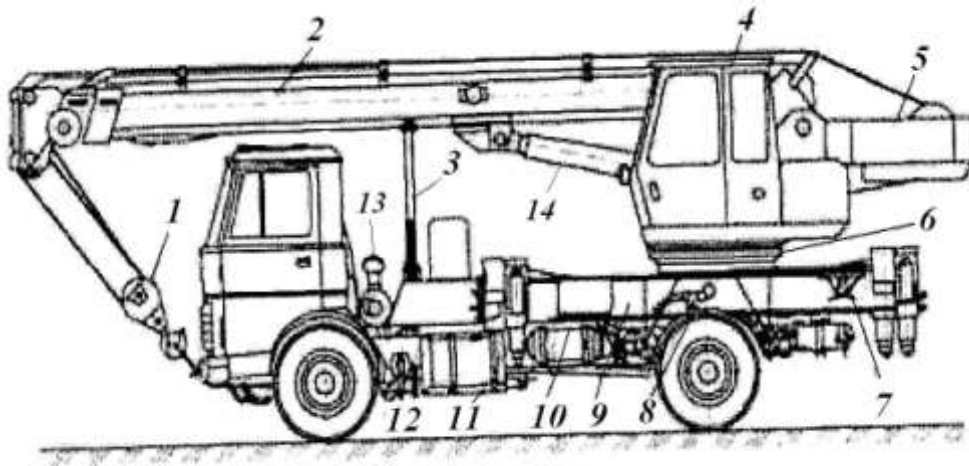


Рис. 7.1 – Схема крана на шасі автомобільного типу:

- 1 – гакова підвіска; 2 – стріла; 3 – стояк стріли; 4 – кабіна крановщика;
 5 – поворотна рама стріли; 6 – опорно-поворотний пристрій; 7 – підп'ятник;
 8 – механізм блокування ресор заднього моста шасі; 9 – неповоротна рама;
 10 – облицовка; 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.

Крани пневмоколісні

Схема пневмоколісного крана з телекінетичною стрілою наведена на рис. 7.2 б. 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.

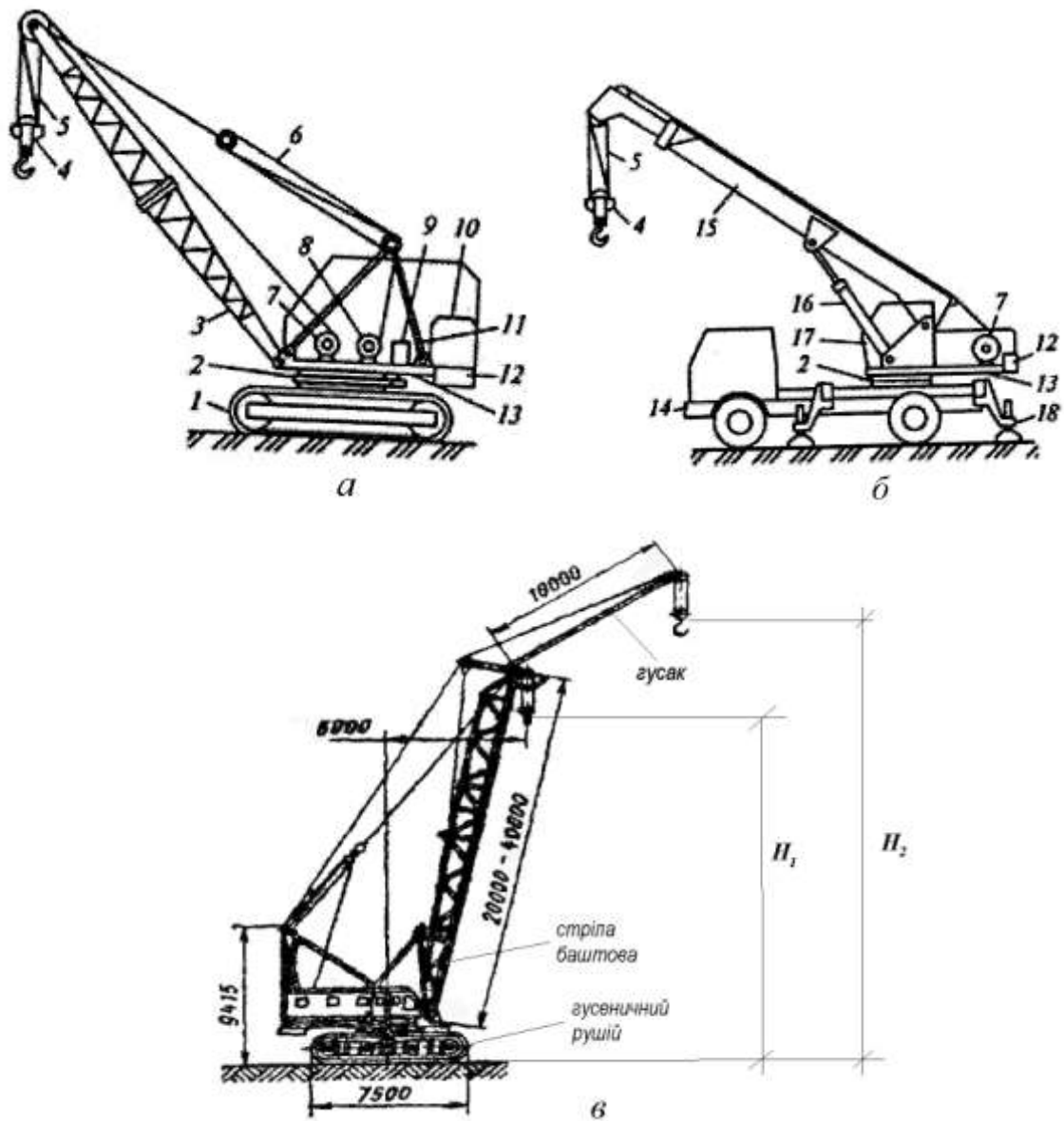


Рис. 7.2 – Схема стрілових самохідних кранів

- 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 гусак
 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 – протитовара;
 13 – поворотна платформа; 14 – рама ходового пристрою; 15 – телескопічна
 стріла; 16 – гідроциліндр підйому стріли; 17 – кабіна; 18 – виносні опори

Пневмоколісні крани обладнані виносними опорами 18.

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

Крани на базі трактора

Стрілові самохідні крани на базі трактора можуть мати різне компонування. Найчастіше використовуються крани-трубоукладачі з боковим кріпленням стріл, які є основними вантажопідіймальними машинами при будівництві трубопроводів. Промисловість виготовляє крани-трубоукладачі з гідравлічним, механічним і комбінованим приводами.

Основні переваги стрілових самохідних кранів порівняно з баштовими – їх мобільність, автономність, менші затрати часу при перевезенні кранів з об'єкта на об'єкт. Вантажопідйомність стрілових самохідних кранів залежить від вильоту стріли, яку можна змінювати нарощуванням стріли гусаком (рис. 7.2 в).

Недолік стрілових самохідних кранів (крім кранів-трубоукладачів) полягає у тому, що переміщення цих кранів з вантажем дозволяється тільки по заздалегідь спланованому майданчику. Доцільно використовувати такі крани при зведенні фундаментів, малоповерхових будівель та споруд, при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт.

Стрілові самохідні крани обладнують приладами безпеки: показчиками вильоту та вантажопідйомності, обмежувачами переміщень гусової підвіски та стріли, обмежувачами вантажопідйомності.

Крани з баштово-стріловим обладнанням і гусаксом (рис. 7.2, в) мають суттєві експлуатаційні переваги. Ці крани успішно використовують при зведенні будинків промислового і житлового призначення.

Визначення продуктивності кранів

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

$$П_T = \frac{3600 \cdot Q}{t_{\text{ц}}} K_B,$$

де Q – вантажопідйомність крана, т; K_B – коефіцієнт використання крана за вантажопідйомністю; $t_{\text{ц}}$ – 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:

$$K_B = \frac{Q_{\text{ср}}}{Q_H},$$

де $Q_{\text{ср}}$ – середня маса, т, вантажу, що піднімається; Q_H – номінальна вантажопідйомність, т.

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

Тривалість циклу роботи крана становить:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{м}} + t_{\text{р}},$$

де $t_{\text{м}}$ – машинний час (частина тривалості циклу, коли працюють механізми крана); $t_{\text{р}}$ – 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:

$$t_{\text{м}} = (t_1 + t_2 + t_3) \cdot K_1,$$

де t_1 – час піднімання й опускання вантажу, с, при цьому $t_1 = \frac{2H}{V_1}$, 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 $t_2 = \frac{2S}{V_2}$, де S – довжина шляху переміщення, м; V_2 – середня швидкість переміщення, м/с;

t_3 – час повороту крана, с, при цьому $t_3 = \frac{2\alpha}{360 \cdot n}$, де α – кут повороту крана, град; n – частота обертання поворотної частини крана, с^{-1} ;

K_1 – коефіцієнт поєднання операцій ($K_1 = 0,6 \dots 0,8$). Коефіцієнт поєднання операцій визначається конструкцією крана, конкретними умовами роботи та кваліфікацією оператора. Щоб підвищити технічну продуктивність крана, необхідно збільшити значення K_1 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 8.

МАШИНИ ДЛЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ КЛАСИФІКАЦІЯ

Земляні роботи належать до найбільш трудомістких процесів будівництва. Встановлено, що для спорудження 1 м^3 промислового або цивільного приміщення доводиться виконувати відповідно понад $1,5 - 2,0$ та $0,5 - 1,0 \text{ м}^3$ земляних робіт.

Вартість земляних робіт становить $10 - 15\%$ загальної вартості будівельно-монтажних робіт. У процесі будівництва виконують такі земляні роботи: розробку виїмок – котлованів, траншей; зведення насипів – підсилення території, шляхового полотна, планування поверхні, засипання траншей і котлованів; ущільнення ґрунту.

Перед початком земляних робіт виконують підготовчі роботи з очищення території від рослинності та валунів, розпушування твердого ґрунту. Для виконання земляних робіт використовують такі машини:

- для підготовчих робіт (кущорізи, викорчовувачі, розпушувачі та ін.);
- землерийні (екскаватори циклічної та безперервної дії);
- землерийно-транспортні (бульдозери, скрепери, грейдери, автогрейдери і грейдер-елеватори);
- для гідравлічної розробки ґрунту (гідромонітори і землесоси);
- для буріння скважин (бурові машини);
- для розробки мерзлих твердих ґрунтів та їх ущільнення (барові машини, фрези, різні котки).

Машини для підготовчих робіт

Підготовчі роботи – це очищення будівельного майданчика від лісу і чагарників, каміння, будівельного сміття, а також корчування пеньків, розпушування гірських порід, мерзлих і твердих ґрунтів.

Кущорізи призначені для зрізання чагарників і дерев з діаметром стовбурів до 40 см . Кущорізи бувають ножові й фрезерні. Найчастіше застосовують ножові. Кущоріз (рис. 8.1) являє собою гусеничний трактор 1, на якому навішено робоче обладнання. Ходові візки трактора шарнірно з'єднані з П-подібною рамою 2, яку піднімають й опускають гідроциліндрами 7. До неї за допомогою сферичного шарніра 3 прикріплено робочий орган кущоріза – клиновидний відвал 6. На його нижній частині є ножі 4 частіше з пилкоподібним різальним краєм. За відвалом встановлені лижі, які обмежують заглиблення відвалу. Центральна частина відвалу має додаткове кріплення 5. Для захисту машини від дерев, що зрізані, передбачено загороджу 8. При роботі, машина пересувається вперед, відвал кущоріза опускається на ґрунт, зрізаючи чагарник та дрібнолісся й відсуваючи їх убік. Залежно від умов роботи проводять один або кілька проходів. При коротких захватах роботу здійснюють човниковим способом без розворотів. При значній довжині майданчика,

що очищається, машина працює з розворотами. Продуктивність ножових кущорізів понад 14000 м²/год при середній швидкості руху 3 – 4 км/год та ширині захвату понад 3,6 м.

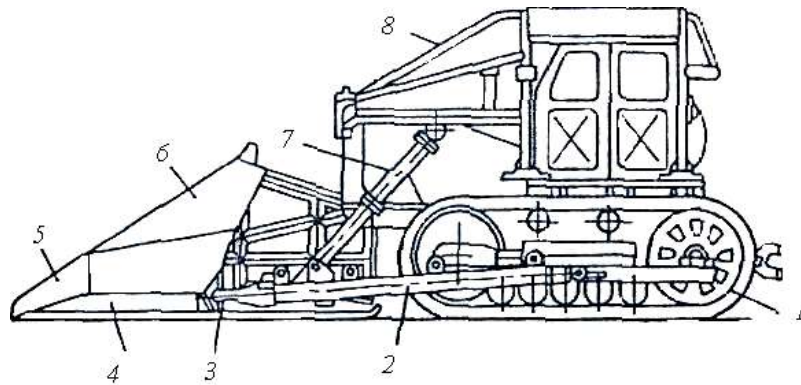


Рис. 8.1 – Схема кущоріза:

1 – трактор; 2 – П-подібна рама; 3 – сферичний шарнір; 4 – ножі; 5 – кріплення;
6 – клиновидний відвал; 7 – гідроциліндри піднімання та опускання відвалу;
8 – загорожа

Викорчовувачі використовують для викорчовування пеньків діаметром понад 0,5 м, каміння масою понад 3 т, корневих систем, чагарників та транспортування їх у межах підготовленого майданчика. Виготовляють викорчовувачі на базі трактора. Робочий орган – гратчастий або суцільний відвал. Нижня частина відвала має зубці, їх занурюють у ґрунт і при переміщенні заводять під камінь чи пеньок піднімаючи робоче обладнання і викорчовують. Викорчовувачі – навісне обладнання на гусеничні трактори тягового класу 35 – 400, потужністю 50 – 400 кВт. Продуктивність викорчовувача за 1 годину становить: 45 – 55 пеньків; прибирають 15 – 20 м³ каміння; згрібають зрізані дерева, чагарники, викорчовані пеньки та каміння на площі 2500 – 4000 м².

Розпушувачі призначені для шарового розпушування твердих і мерзлих ґрунтів із наступною їх розробкою іншими видами машин. Найчастіше виготовляють розпушувачі як навісне обладнання яке розташоване в задній частині гусеничного трактора. Класифікують розпушувачі за тяговим зусиллям базового трактора та його потужністю: легкі (тягове зусилля 30 – 100 кН, потужність двигуна базового трактора – до 120 кВт), середні (100 – 150 кН, 120 – 150 кВт), важкі (250 кН, 300 – 500 кВт); надважкі (500 кН, 550 – 1000 кВт).

За конструкцією навісного обладнання розрізняють розпушувачі триланкові, паралелограмні нерегульовані й регульовані (рис. 8.2). До корпусу заднього моста базового трактора міцно прикріплена рама 1, яка шарнірно з'єднана з поворотним елементом 2. У триланкових розпушувачів до цього елемента приварено поперечну балку 6, у паралелограмних вона має шарнірне з'єднання, у нерегульованих – додатково кріпиться тягою 8, а в регульованих – гідроциліндрами 9 для регулювання кута різання. Гідроциліндри 7 призначені для піднімання та опускання поперечної балки. На ній змонтовано корпуси 5, в яких встановлено розпушувальні стояки 4. На одному розпушувачі може бути від одного до п'яти таких стояків. Корпуси 5 часто кріплять

до поперечної балки за допомогою вертикальної осі. На стояках 4 є змінні наконечники 3, виготовлені з матеріалу, стійкого до абразивного зношування. Найпростіша за конструкцією – триланкова схема, найскладніша – паралелограмна регульована. При заглибленні стояків кут різання в триланковій схемі змінюється, а в паралелограмній залишається постійним. У паралелограмній регулювання кута можна здійснювати з кабіни оператора гідроциліндрами 9. Це підвищує продуктивність розпушувачів. Розпушування порід та ґрунтів відбувається при поступальному русі машини й одночасному примусовому заглибленні стояків до заданої позначки. У процесі розпушування кожний стояк розробляє канавку, яка розширюється у верхній частині, при цьому масив розділяється на окремі ділянки, які згодом розробляють, транспортують і вантажать іншими машинами.

Визначення продуктивності

Технічну продуктивність, м³/год, розпушувача обчислюють за формулою:

$$\Pi_T = \frac{3600 \cdot V}{t_{\text{ц}}},$$

де V – об'єм ґрунту, розпушуваного протягом циклу, м³;

$$V = B \cdot h_{\text{ср}} \cdot l,$$

де B – середня ширина смуги розпушування, м., $h_{\text{ср}}$, l – відповідно середня глибина та довжина шляху розпушування, м; $t_{\text{ц}}$ – тривалість циклу, с.

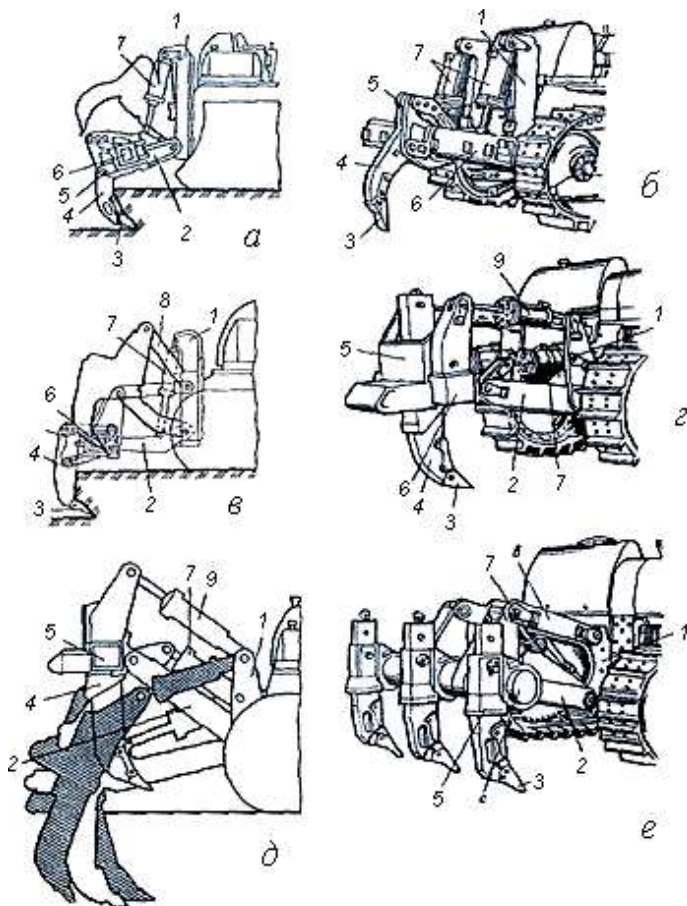


Рис. 8.2 – Схеми і загальний вид розпушувачів:

а, б – триланкові; в, г – паралелограмні нерегульовані;

д, е – паралелограмні регульовані;

1 – рама; 2 – поворотний елемент; 3 – змінний наконечник;

4 – розпушувальний стояк;

5 – корпуси,

6 – поперечна балка;

7 – гідроциліндри піднімання та опускання поперечної балки, 8 – тяга; 9 – гідроциліндри регулювання кута різання

При човниковій схемі руху розпушувача (без розворотів) тривалість циклу становить:

$$t_{\text{ц}} = \frac{\ell}{V_p} + \frac{\ell}{V_x} + t_n + t_o,$$

де V_p , V_x – швидкість руху машини відповідно при розпушуванні та зворотному русі, м/с; t_n – час на перемикання передач, с;

t_o – час на опускання розпушувача, с.

Лекція 9.

ЗЕМЛЕРИЙНО-ТРАНСПОРТНІ МАШИНИ

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 ЗТМ активної дії, коли частина енергії підводиться до робочого органу іншими способами.

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.

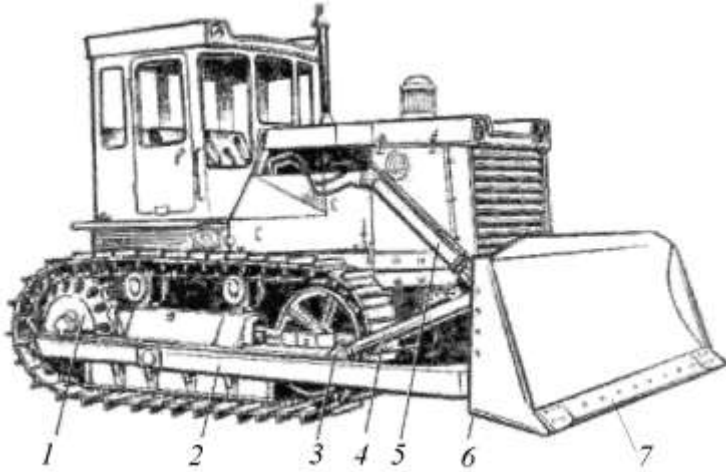


Рис. 9.1 – Схема неповоротного бульдозера:

- 1 – базовий трактор;*
- 2 – штовхаючий брус;*
- 3 – кріплення гідроциліндрів до штовхаючого бруса;*
- 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 перекис відвалу на кут до 12° і регулювання кута 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, перекис відвалу необхідний при копанні на косогорах. Якщо бульдозер універсальний, перекис відвалу 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 бульдо-

зера 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.

Визначення продуктивності бульдозера

Технічна продуктивність бульдозера, м³/год, при копанні становить:

$$\Pi_T = \frac{3600 \cdot V_n \cdot K_c \cdot K_y}{t_{\text{ц}}},$$

де V_n – обсяг призми волочіння, м³, який обчислюють за формулою:

$$V_n = \frac{L \cdot H^2}{2 \cdot K_p \cdot \operatorname{tg} \varphi},$$

де L , H – відповідно довжина і висота відвалу, м; K_p – коефіцієнт розпушування ґрунту, при цьому $K_p = 1,1 \dots 1,35$; φ – кут природного укосу ґру-

нту, град; K_c – коефіцієнт збереження ґрунту, ($K_c = 1 - 0,005 \cdot \ell_n$); K_y – 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_n – відстань переміщення, м; $t_{\text{ц}}$ – тривалість циклу, с, визначають за рівнянням:

$$t_{\text{ц}} = \frac{\ell_p}{V_p} + \frac{\ell_r}{V_{\text{пр}}} + \frac{\ell_x}{V_x} + 2t_n + t_o,$$

ℓ_p , ℓ_r , ℓ_x – довжина відповідно шляху різання, переміщення ґрунту і зворотного ходу, м; V_p , $V_{\text{пр}}$, 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.

Бульдозери універсальні, використання

Універсальні бульдозери (рис. 9.2) 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.

Технічну продуктивність, $\text{м}^2/\text{год}$, універсального бульдозера при плануванні території визначають за формулою

$$\Pi_{\text{т}} = \frac{3600 \cdot \ell_1 (\ell_2 \cdot \cos \varphi - 0,5)}{n \cdot \left(\frac{\ell}{V} + t_{\text{п}} \right)},$$

де ℓ_1 – довжина ділянки, м; ℓ_2 – ширина відвалу, м; φ – кут встановлення відвалу в плані, град; 0,5 – значення перекриття проходів, м; n – кількість проходів по одному місцю; V – швидкість руху бульдозера, м/с; $t_{\text{п}}$ – час на перемикання передач.

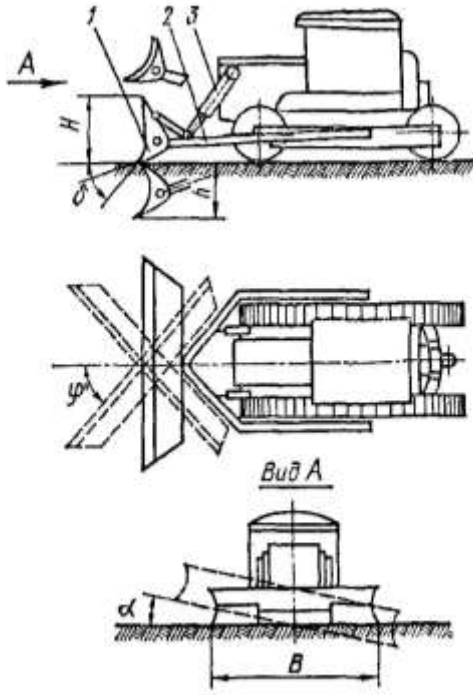


Рис. 9.2 – Схема універсального бульдозера:

1 – відвал; 2 – П-подібна рама;
3 – гідроциліндри піднімання
та опускання відвалу

Лекція 10. СКРЕПЕРИ, АВТОГРЕЙДЕРИ. ПРИЗНАЧЕННЯ

Скрепери, призначення

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

Робочим органом є ковш. Основний параметр скрепера – місткість ковша. Розрізняють скрепери малої (до 3 м³), середньої (3 – 10 м³) і великої (понад 10 м³) місткості, у найбільших місткість ковша 15; 25; 40 м³.

За агрегуванням скрепери поділяють на причіпні до гусеничних і пневмоколісних тягачів (рис. 10.1, а, в); напівпричіпні, коли частина маси скрепера передається на тягач, та самохідні (рис. 10.1, б, в), 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.

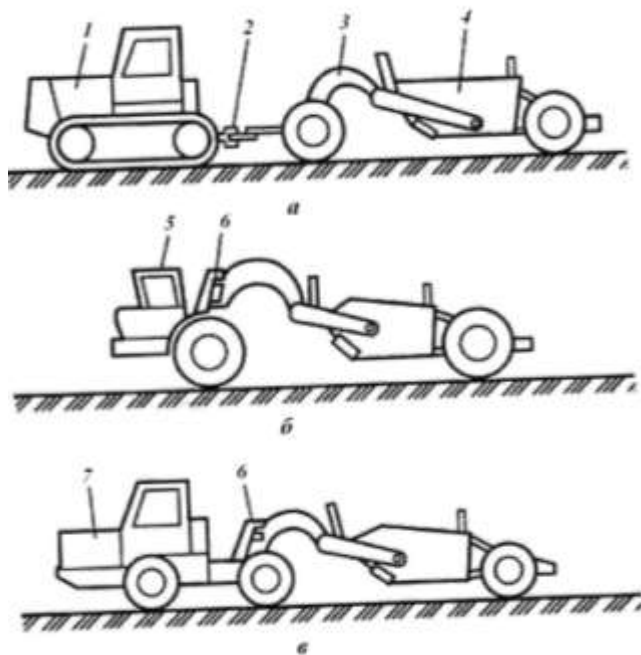


Рис. 10.1 – Скрепери:
а – причепний;
б, в – самохідний; двох- і трьохос-
ний;
1, 7 – гусеничний та колісний тра-
ктора; 2, 6 – зчепний і сидельно-
зчепний пристрій; 3 – рама;
4 – ківш;
5 – одновісний тягач

Скрепери гідравлічні. Основні механізми, призначення

Схему гідравлічного самохідного скрепера з примусовим розвантаженням і завантаженням за рахунок тягового зусилля наведено на рис. 10.2.

На одновісному тягачі 1 розміщено тягово-зчпний 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 ґрунт.

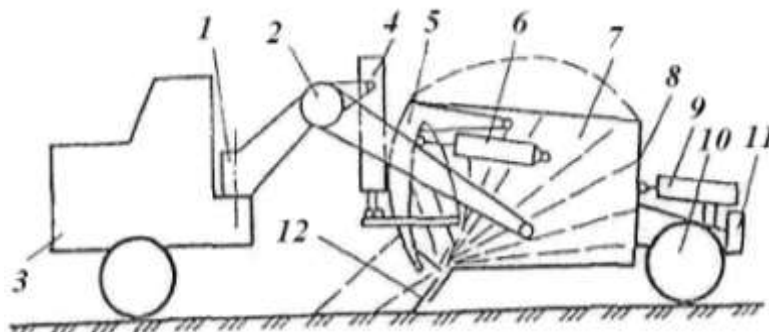


Рис 10.2 – Гідравлічний самохідний скрепер:

1 – одновісний тягач; 2 – тягово-зчпний пристрій; 3 – рама; 4 – гідро циліндри піднімання та опускання ковша; 5 – передня заслінка; 6 – гідроциліндри висування задньої стінки; 7 – ківш; 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 ($q > 10 \text{ м}^3$) 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.

Продуктивність скрепера

Технічна продуктивність, $\text{м}^3/\text{год}$, скрепера становить:

$$\Pi_T = \frac{3600 \cdot q \cdot K_H}{K_p \cdot t_{\text{ц}}},$$

де q – місткість ковша скрепера, м^3 ; K_H – коефіцієнт наповнення ковша ґрунтом, при цьому $K_H = 0,6 - 1,1$; K_p – коефіцієнт розпушування ґрунту, при цьому $K_p = 1,1 - 1,3$; $t_{\text{ц}}$ – тривалість робочого циклу, с, визначають:

$$t_{\text{ц}} = \frac{l_1}{V_1} + \frac{l_2}{V_2} + \frac{l_3}{V_3} + \frac{l_4}{V_4} + t_1 + n \cdot t_2,$$

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 $t_2 = 15 - 20 \text{ с}$.

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 автогрейдером 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 автогрейдера (рис. 10.3) змонтовано всі його вузли та агрегати.

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 двокісний, 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, редуктора і відкритої зубчастої передачі (на схемі не наведені).

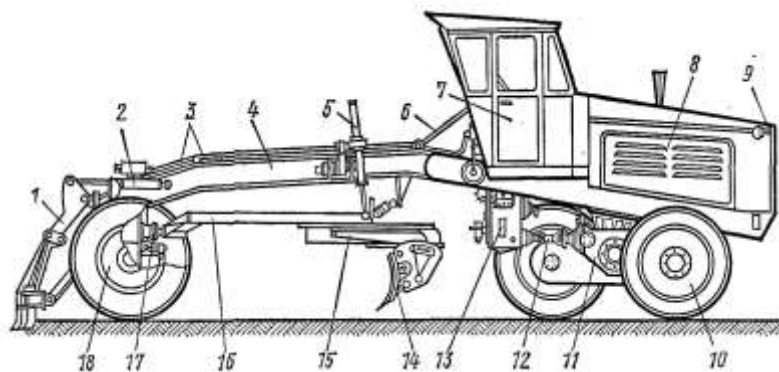


Рис. 10.3 – Конструктивна схема автогрейдера:

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

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 напрямку 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 11. **ЗЕМЛЕРИЙНІ МАШИНИ**

Екскаватори одноковшові

Екскаватори – це землерийні машини для розробки ґрунту і переміщення його у відвал або до транспортних засобів. За характером роботи розрізняють екскаватори циклічної (одноковшові) і безперервної дії (багатоковшові). Всі операції (копання, транспортування ґрунту, розвантаження, повернення ковша до забою) екскаватори одноковшові виконують послідовно, а багатоковшові – одночасно, коли один чи кілька ковшів копають, другі – транспортують, треті – розвантажують, четверті – рухаються в забій.

Екскаватори циклічної дії універсальні, вони обладнані більшою кількістю змінних робочих органів з великими технологічними можливостями, широким діапазоном різних видів виконуваних робіт. Екскаватори безперервної дії призначені для виконання значних обсягів однотипних робіт. Вони продуктивніші й менш металомісткі.

Екскаватори циклічної дії (одноковшові) за призначенням поділяються на будівельні – для земляних робіт, навантаження і розвантаження сипких матеріалів; будівельно-кар'єрні – поєднують функції будівельних і кар'єрних екскаваторів; кар'єрні – для добування будівельних матеріалів та корисних копалин відкритим способом; розкривні – для зняття верхнього шару ґрунту чи гірської породи перед кар'єрними розробками; тунельні і шахтні – для роботи під землею при будівництві підземних споруд та добування корисних копалин. Одноковшові екскаватори з одним чи кількома видами робочого обладнання називають спеціальними або універсальними. Розкривні й кар'єрні екскаватори мають однакову базову машину й відрізняються розмірами робочого обладнання. Розкривні розробляють менш тверді ґрунти, тому для підвищення продуктивності їх оснащують ковшами більшої місткості і вони мають більші габаритні розміри. Шахтні й тунельні екскаватори характеризуються меншими габаритними розмірами ковшів, тому їх використовують в тісних умовах.

До будівельних належать екскаватори з ковшами місткістю від 0,15 до 4 м³, 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; палиових; планувальних тощо).

Марки екскаватора позначаються літерами ЕО, чотирма цифрами і двома буквами (останніх може не бути). 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 $0,15 \text{ м}^3$; 2 – $0,25 \text{ м}^3$; 3 – $0,4 \text{ м}^3$; 4 – $0,65 \text{ м}^3$; 5 – $0,25 \text{ м}^3$; 6 – $1,6 \text{ м}^3$; 7 – $2,5 \text{ м}^3$; 8 – $4,0 \text{ м}^3$. 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 $0,4 \text{ м}^3$, який відповідає третій розмірній групі, та змінним – місткістю $0,65 \text{ м}^3$.

Екскаватори конструктивно виконані з гнучкою (канатно-блокова система керування робочим обладнанням) і жорсткою (гідравлічна система) підвіскою робочого обладнання мають відповідно механічний та гідравлічний приводи всіх механізмів. Жорстка підвіска дозволяє повніше використовувати масу екскаваторів для реалізації усіх зусиль на зубцях ковша, забезпечує вищу продуктивність.

Екскаватори з телескопічним робочим обладнанням виготовляють з гідравлічним приводом. Вони універсальні, але малопродуктивні й мають високу вартість. Частіше їх виготовляють повноповоротними – кут повороту поворотної частини в плані не обмежений.

Екскаватори з механічним приводом, конструктивні схеми, призначення

Екскаватори з механічним приводом переважно виготовляють за одномоотною схемою.

Конструктивна схема одноковшового екскаватора наведена на рис. 11.1, *а*. Ходовий пристрій 1 – гусеничний забезпечує реверсивне пересування екскаватора.

На рамі ходового розміщено опорно-поворотний пристрій 2 і механізм повороту. На першому змонтована поворотна платформа 14.

На поворотній платформі закріплено двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ) 4, противага 3, багатобарабанна лебідка, механізми привода і керування. Зверху все це закрито кузовом, у передній частині поворотної платформи встановлено робоче обладнання. Основними його видами у механічних (канатно-блокових) екскаваторів є: "пряма", "зворотна" лопати; драглайн; грейфер; кранове обладнання.

Крім того, екскаватор можна оснащувати обладнанням для планування насипів і майданчиків, розпушування мерзлих і скельних ґрунтів, занурення паль.

Робоче обладнання – "пряма лопата" має стрілу 12 (рис. 11.1, *б*), шарнірно закріплену на поворотній платформі. В екскаваторів 2-ї і 3-ї розмірних груп рукоятка 17 прикріплена до стріли шарнірно. У більших типорозмірів вона частіше з'єднана зі стрілою через сидельний підшипник, який дає змогу повертати рукоятку відносно стріли й переміщувати вздовж осі (напір). Для цього випадку є спеціальний напірний механізм 13.

До рукоятки нерухомо приєднаний ковш 9 із днищем 10, що відкривається. Кут нахилу стріли можна змінити за допомогою стрілового поліспада 5, канат якого намотується на стріловий барабан 6. Піднімання і опускання ковша здійснюється за допомогою підйимального поліспада 7, канат з якого намотується на барабан 15.

Напірні механізми виготовляють з канатним або зубчасто-рейковим приводом переміщення. Схему напірного механізму з канатним приводом та однобалковою рукояткою наведено на рис. 11.1, *б*, стріла двобалкова. Канат, що звисає з підйимального барабана 15, охоплює блок 6, встановлений на верхній частині стріли, зрівноважувальний блок 8, який розташований на ковші 9, та блок б. Другий кінець цього каната закріплено на барабані 17 напірної лебідки. Барабан встановлено на осі стріли й приводиться в рух ланцюговою передачею 18. На барабані 17 закріплено кінці каната 19, який охоплює обидва блоки 20, розташовані на осі сидельного підшипника, та зрівноважувальний блок 21 на рукоятці.

При обертанні барабана 17 за стрілкою годинника канатом 19 і проти неї – канатом 22 рукоятка відповідно висувається і прибирається, відбувається незалежно від роботи механізму піднімання ковша.

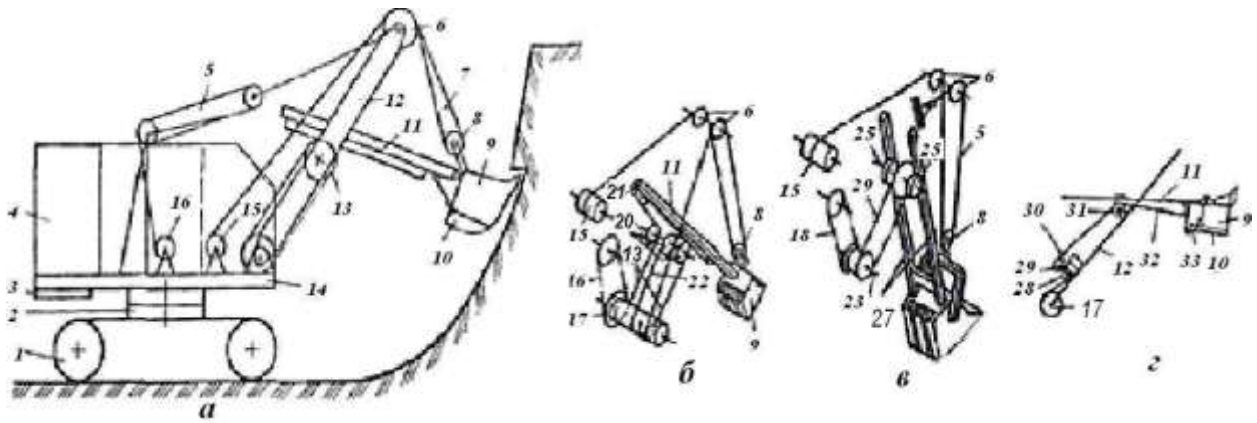


Рис. 11.1 – Одноковшовий екскаватор з робочим обладнанням "пряма лопата":

а – конструктивна схема; б, в – схеми напірних механізмів; г – схема відкривання днища ковша; 1 – ходовий пристрій, 2 – опорно-поворотний пристрій; 3 – противага; 4 – двигун внутрішнього згоряння; 5, 7 – стріловий та підіймальний поліспасти; 6 – обвідні блоки стріли; 8, 21 – зрівноважувальний блок відповідно підіймального механізму і рукоятки; 9 – ковш; 10 – днище ковша; 11 – рукоятка; 12 – стріла; 13 – напірний механізм; 14 – поворотна платформа; 15, 16 – підіймальний і стріловий барабани; 17 – барабан напірної лебідки; 18, 24 – ланцюгові передачі; 19, 22 – канати відповідно висування і повернення рукоятки; 20 – обвідні блоки напірного механізму; 23, 25 – вали; 26 – шестерня; 27 – балка рукоятки; 28, 31 – блоки; 29 – важіль; 30 – пневмоциліндр; 32 – допоміжний канат відкривання днища ковша; 33 – засувка

При вимкненій ланцюговій передачі й обертанні барабана 15 піднімається ковш. За рахунок зусиль, які виникають при копанні, другий кінець підіймального каната повертає барабан 17 і забезпечує автоматичне висування рукоятки. При цьому досягається плавна робота підіймального та напірного механізмів й легкість керування переміщеннями ковша.

Практика показала, що напірне переміщення, що створюється, не забезпечує копання ґрунту при оптимальному куту різання тому використовується комбінований напір, який реалізується при обертанні барабана 17 і періодичному вмиканні барабана 15. Копання, що виконувалося в основному за схемою залежного напорі, відбувається з меншими збитковими зусиллями і затратами потужності, холості рухи здійснюються за допомогою незалежного напорі, що забезпечує їх швидкість та чіткість.

Екскаватор із обладнанням "пряма лопата" призначений для розробки ґрунту вище рівня стоянки. Часто, щоб підготувати забій, такий екскаватор може копати ґрунт і дещо нижче рівня.

Екскаватор з обладнанням "зворотна лопата" (рис. 11.2) розробляє ґрунти нижче рівня стоянки. Розвантаження можна також здійснювати у відвал або транспорт, однак останній процес відбувається дещо складніше.

Робоче обладнання має шарнірне закріплену на поворотній платформі стрілу 7. Стріла шарнірно з'єднана з рукояткою 5 і з ковшем 6. Лебідка має

барабани 1 і 3, на які намотуються підймальний 2 та тяговий 4 канати. Коли один із барабанів загальмовано, а на другому відбувається намотування або змотування каната, стріла і рукоятка повертаються одночасно. Копання відбувається за рахунок повороту рукоятки. У кінці копання ковш з ґрунтом підтягується до стріли, піднімається вгору шляхом повертання рукоятки й здійснюється розвантаження ковша. Потім робоче обладнання повертається і цикл відновлюється.

Екскаватор-драглайн (рис. 11.3) розробляє ґрунти нижче рівня стоянки й навіть під водою. Його використовують для влаштування глибоких виїмок, але глибина копання обмежена канатомісткістю барабана. Драглайн обладнують стрілою 3, шарнірно закріпленою на поворотній платформі. Стріла утримується і повертається за допомогою барабана 1 і каната 2. Ковш 5 драглайна оснащений аркою і підвішений на підймальному 4 та тяговому 7 канатах, які намотуються на барабани 10 і 8. Канати закріплюються на ковші ланцюгами. Тяговий канат проходить через систему напрямних блоків 9. На підймальному канаті закріплено блок, який охоплюється розвантажувальним канатом 6, один кінець якого закріплено на арці ковша 5, а другий – на тяговому канаті.

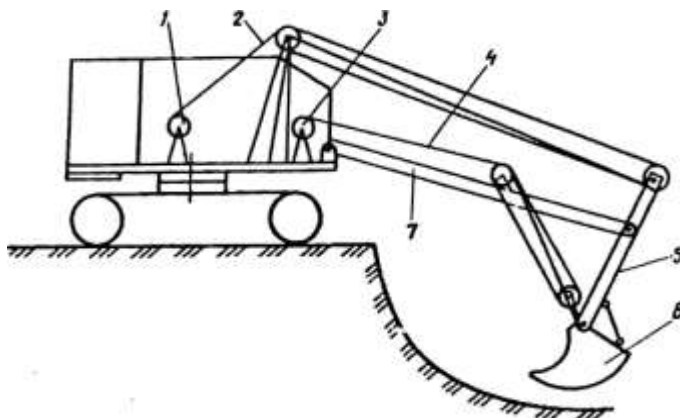


Рис 11.2 – Одноківшовий екскаватор з обладнанням "зворотна лопата":

1 – підймальний барабан і лебідки; 2 – підймальний канат;
3 – тяговий барабан лебідки;
5 – тяговий канат; 5 – рукоятка; 6 – ківш; 7 – стріла

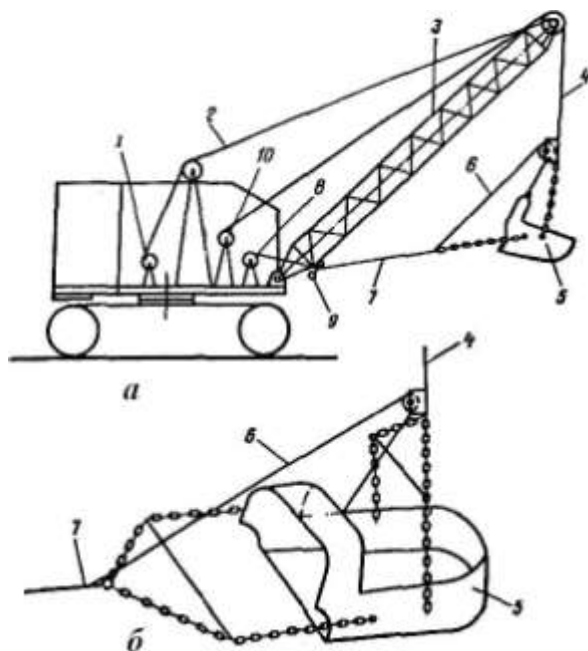


Рис. 11.3 – Одноківшовий екскаватор з обладнанням драглайн:

в – конструктивна схема; б – схема підвіски ковша; 1 – стріловий барабан і лебідки; 2 – канат підйому стріли; 3 – стріла; 4, 6 – підймальний і розвантажувальний канати; 5 – ківш; 7 – тяговий канат; 8 – тягова лебідка; 9 – система напрямних блоків; 10 – підймальний барабан

Під час роботи, намотуючи на барабан підймальний 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 підймальний 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 підймальний 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.

Грейферне екскаваторне обладнання використовують для копання колодязів з вертикальними стінками і для розробки глибоких виїмок. Для цього механічному екскаваторі встановлюють канатний грейфер, заглиблення ковша в ґрунт відбувається під дією його маси. Тому таке обладнання часто використовують при завантаженні сипких матеріалів.

Лекція 12.

ЕКСКАВАТОРИ З ГІДРАВЛІЧНИМ ПРИВОДОМ. ОСНОВНІ МЕХАНІЗМИ. ЕКСКАВАТОРИ БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДІЇ

Одноковшові екскаватори з гідравлічним приводом

Екскаватори з гідравлічним приводом (рис. 12.1) 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. 12.2. Схема гідравлічного екскаватора з обладнанням "пряма лопата" наведена на рис. 12.2, 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.

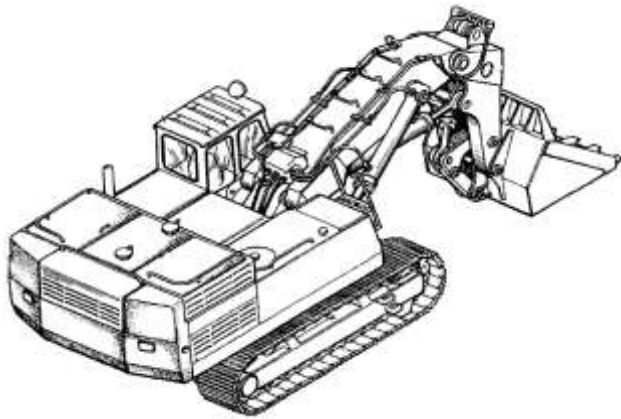


Рис. 12.1 – Загальний вигляд гідравлічного екскаватора з обладнанням «пряма лопата»

Майже 90% усіх гідравлічних екскаваторів виготовляють з робочим обладнанням "зворотна лопата" (рис. 12.2, б). До стріли 2 шарнірно прикріплюють рукоятку 4, до якої прикріплюють ковш 6. Всі елементи повертають гідроциліндрами 1, 3 і 5.

На гідравлічний екскаватор можна встановити й грейферний ківш (рис.12.2, 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 ковшем додатково монтують телескопічну штангу (наприклад, при будівництві підземних споруд методом "Стіна в ґрунт").

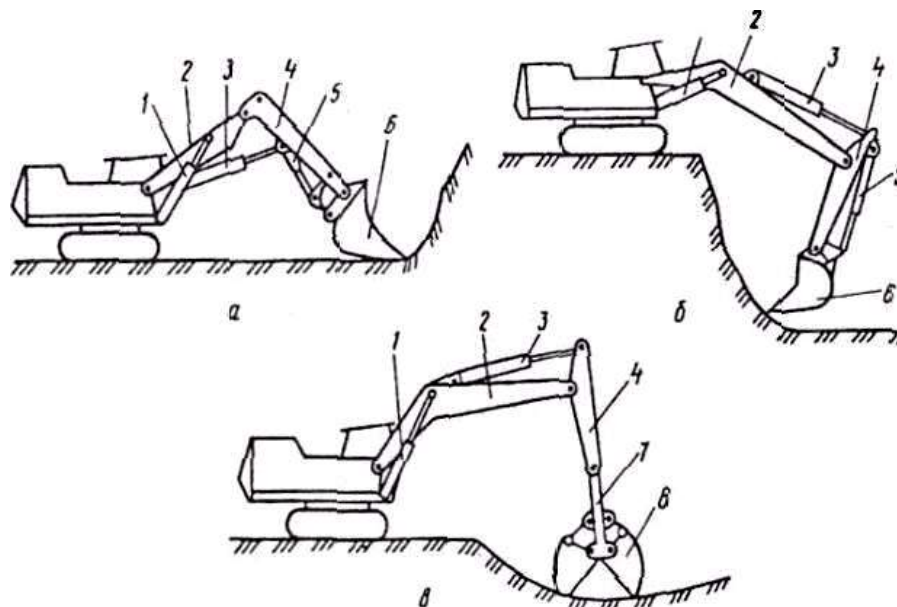


Рис.12.2 – Основні види робочого обладнання однокішєвих гідравлічних екскаваторів:

- 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*

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

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

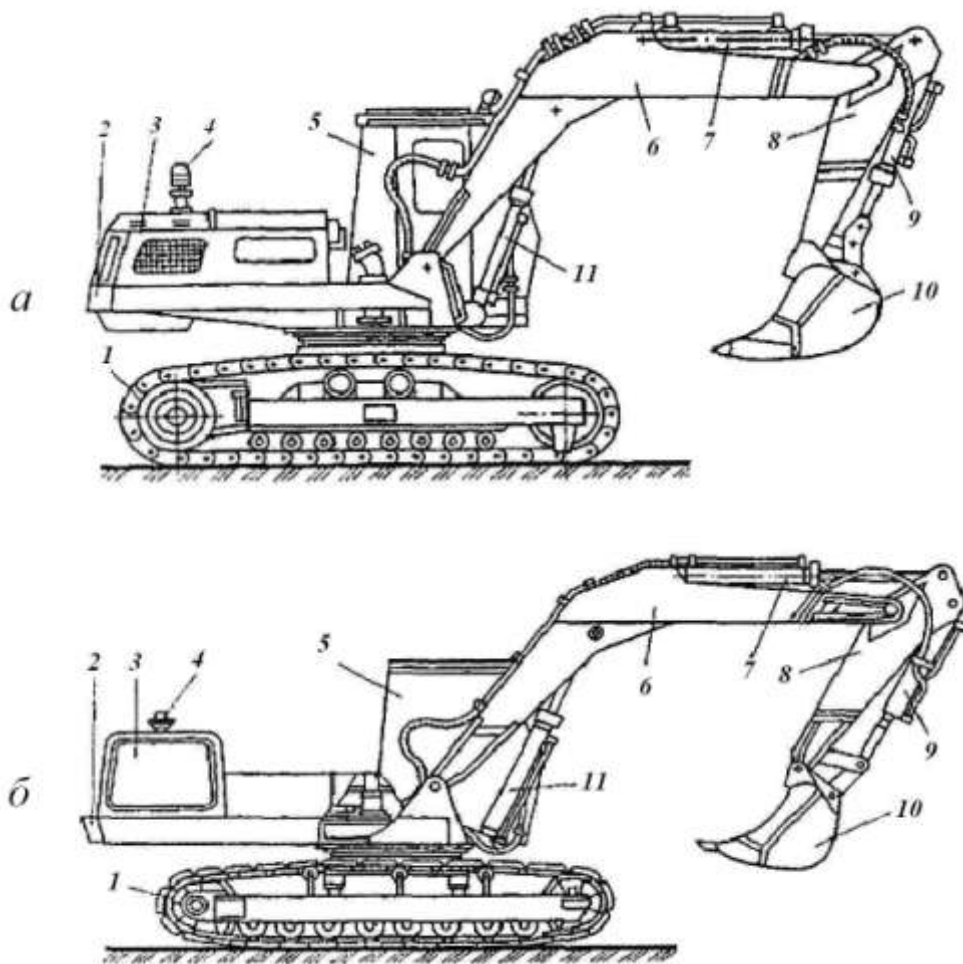


Рис. 12.3 – Конструктивні схеми гідравлічних гусеничних екскаваторів 3-ї розмірної групи ЭО-3122 (а) і ЭО-3121 (б) з обладнанням зворотня лопата:

1 – ходова теліжка; 2 – поворотна платформа; 3 – капот; 4 – силова установка;
5 – кабіна; 6 – головна стріла; 7, 9, 11 – гідро циліндри рукоятки, ковша і стріли;
8 – рукоятка; 10 – ковш

Продуктивність екскаватора

Технічна продуктивність, м³/год, одноковшових екскаваторів при копанні ґрунтів становить:

$$\Pi_T = \frac{3600 \cdot q \cdot K_H}{K_p \cdot t_{\text{ц}}},$$

де q – місткість ковша, м³; K_H – коефіцієнт наповнення ковша, $K_H = 0,9 \dots 1,2$; K_p – коефіцієнт розпушування ґрунту, $K_p = 1,15 \dots 1,4$; $t_{\text{ц}}$ – тривалість робочого циклу, с.

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; дренаукладальні (для будівництва дренажних систем); меліоративні та каналні (для розробки, ремонту й очищення каналів); кар'єрні.

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.

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 напрямку 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.

Ланцюгові екскаватори

Конструктивну схему ланцюгового навісного траншейного багатоковшового екскаватора наведена на рис. 12.3. На базовому тягачі (рис. 12.3, а) 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.

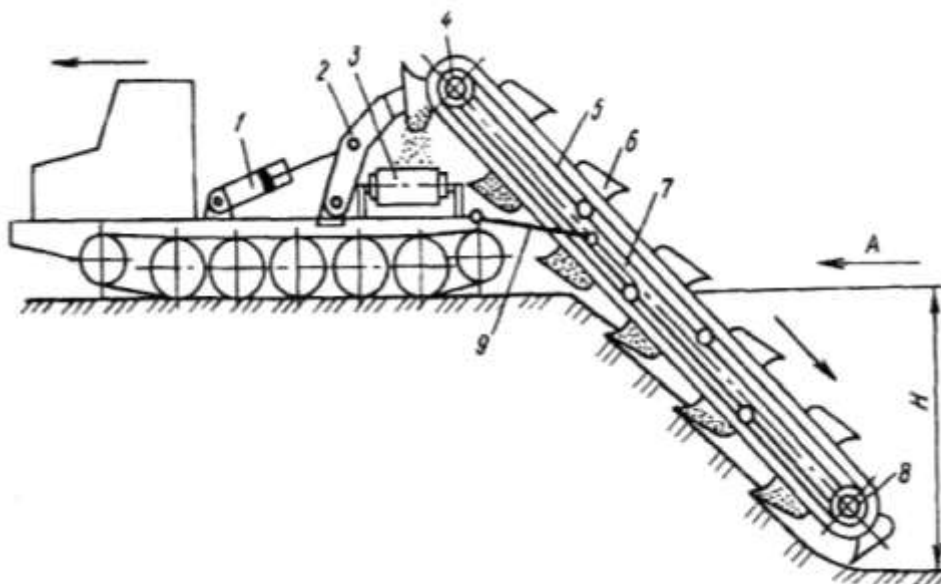


Рис. 12.3 – Конструктивна схема ланцюгового багатоковшового траншейного екскаватора:

- 1 – гідроциліндр піднімання та опускання робочого органу; 2 – рама;
3 – стрічковий відвальний конвеєр; 4, 8 – ведуча і натяжна зірочки;
5 – тяговий ланцюг; 6 – ковш; 7 – ківшова рама; 9 – жорстка тяга

Гідроциліндром 1 регулюється глибина розробки траншеї. Якщо її треба поглибити, збільшують ківшову 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 укосоутворювачі.

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. 12.4). 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 ґрунт 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 укосоутворювачі 12.

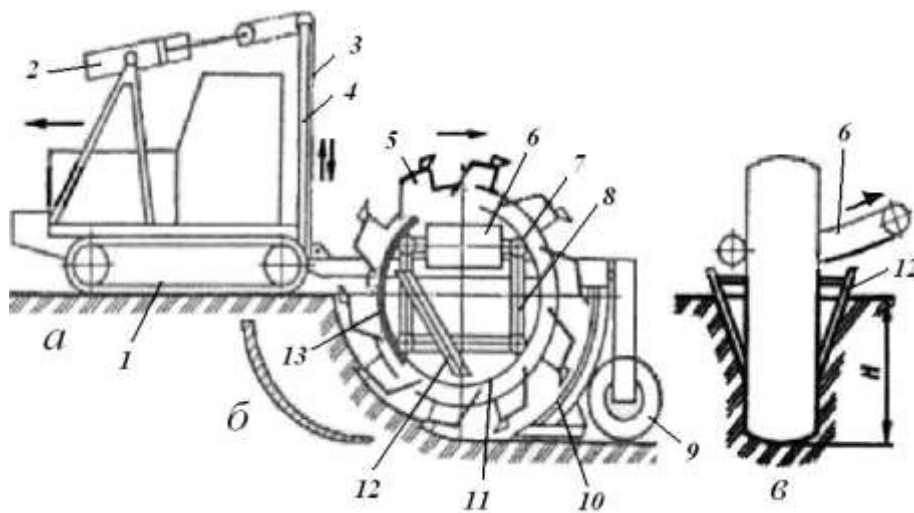


Рис. 12.4 – Роторний траншейний екскаватор:

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 укосоутворювачі; 13 – напрямна

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.

Визначення продуктивності

Технічна продуктивність, м³/год, багатоковшових екскаваторів визначається:

роторних

$$\Pi_m = \frac{3,6 \cdot q \cdot K_n \cdot Z \cdot n}{K_p},$$

ланцюгових

$$\Pi_m = \frac{3,6 \cdot q \cdot K_n \cdot V_{\text{ц}}}{K_p \cdot t_k},$$

де q – місткість ковша, л; K_n – коефіцієнт наповнення ковша;

$K_n = 0,7 \dots 1,1$; Z – кількість ковшів на роторі; n – частота обертання ротора, с⁻¹; K_p – коефіцієнт розпушування ґрунту;

$K_p = 1,1 \dots 1,3$; $V_{\text{ц}}$ – швидкість переміщення ковшового ланцюга, м/с;

t_k – крок ковшів, м.

Лекція 13.

МАШИНИ ДЛЯ БУРОВИХ РОБІТ

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.

Способи буріння ґрунтів

Вибір способу буріння залежить від ґрунту, глибини і діаметра каналів.

Розрізняють **механічний, термічний і термомеханічний** способи буріння. При механічному способі ґрунт 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 ґрунт 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 вільно-падаючим 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 бурільно-кранових машин, на базі автомобіля або трактора, які оснащені навісним буровим і вантажопідіймальним обладнанням.

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.13.1.

Робоче обладнання бурильно-кранової машини, виготовленої на базі автомобіля, наведено на рис. 13.2. 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.

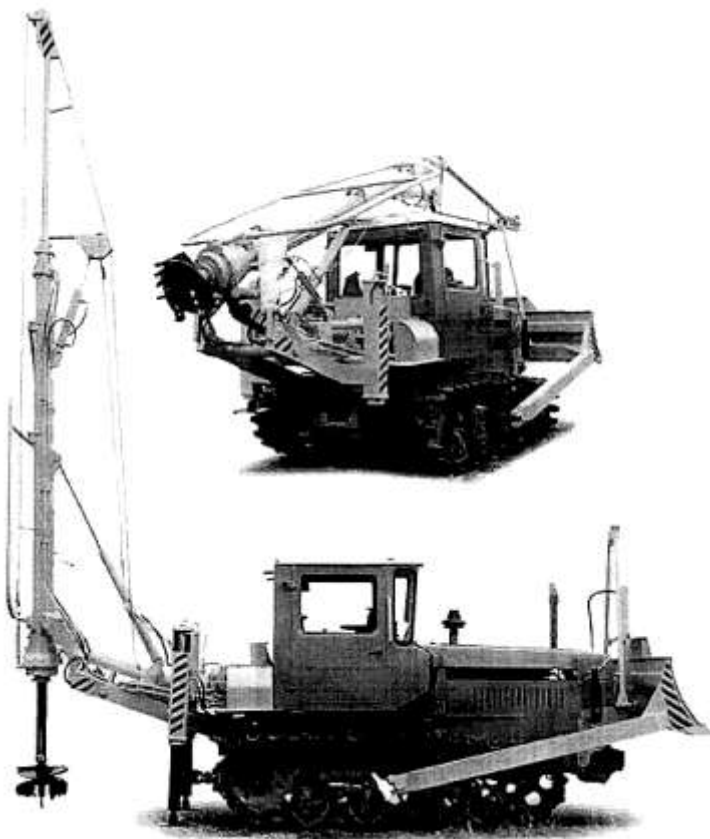


Рис. 13.1 – Загальний вид бурильно-кранової машини БМ-308А

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

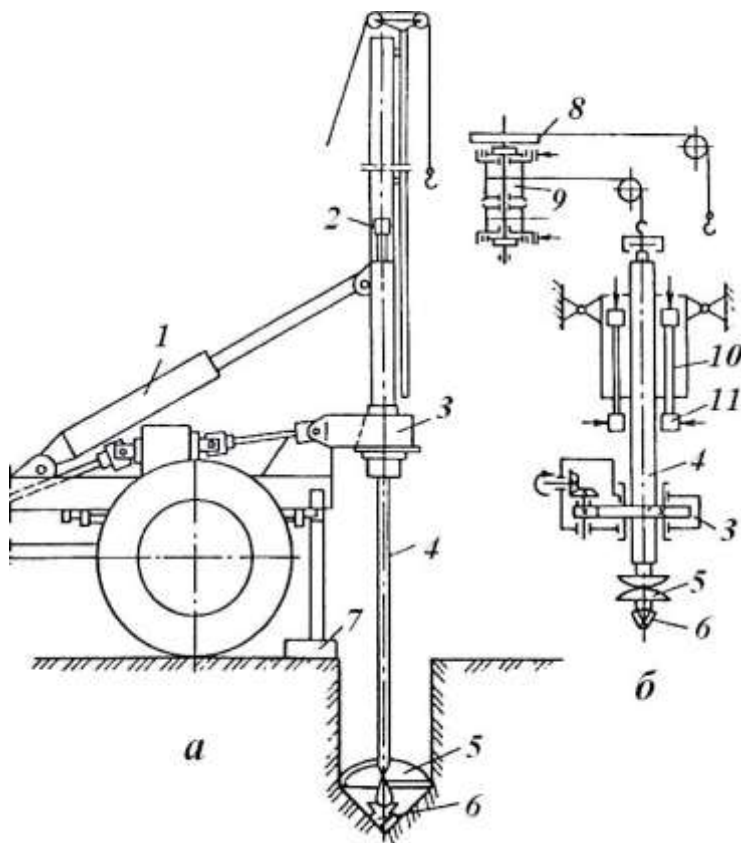


Рис. 13.2 – Робоче обладнання бурильно-кранової машини:

*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*

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. Ґрунт 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 ґрунт суцільним забоем і колонкового типу, що в процесі буріння руйнує ґрунт по колу.

Лекція 14.

МАШИНИ ДЛЯ УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТІВ

Ущільнення насипних ґрунтів забезпечує задану щільність ґрунтів, стабілізацію їх механічних властивостей. Якість ущільнення оцінюються коефіцієнтом ущільнення, що визначається як відношення досягнутої щільності до найбільшої стандартної. Основними способами ущільнення є: укочування, трамбування, вібрування або сполученням цих способів. Ущільнення укочуванням відбувається у результаті тиску, що створюється вальцями або колесами катків, які перекочуються по поверхні ґрунту.

Укочування відбувається за допомогою причіпних, напівпричіпних та самохідних котків, призначених для шарового ущільнення ґрунтів та інших сипких матеріалів (гравію, щебеню тощо) при спорудженні дамб, дорожніх насипів, гребель, засипанні каналів. В'язкі й грудкові ґрунти ущільнюють кулачковими катками, що створюють тиск, переважаючий межі міцності ґрунту.

Ущільнення трамбуванням здійснюється ударами робочих органів трамбувальних машин і застосовують для ущільнення зв'язаних ґрунтів. Спосіб ущільнення вібруванням полягає у передачі ґрунту коливальних рухів від підвісних, причіпних і самохідних вібраторів. При вібруванні відбувається взаємне переміщення твердих частинок, що призводить до ущільнення ґрунту. Якщо збурююча сила перевищує визначену межу, вібратор відривається від поверхні ґрунту, при цьому вібрування переходить у вібротрамбування.

Катки статичної і вібраційної дії

Розрізняють **котки** статичної дії і **вібраційні**.

Котки ефективні на лінійних об'єктах значної протяжності або на великих площах. Загальний вид вібраційного катка з гладкими вальцями дивись рис. 14.1.

За типом робочого органу котки бувають з гладкими, кулачковими, ребристими вальцями або пневмоколісні.

Гладкі котки ущільнюють ґрунт шарами 0,15 – 0,3 м без розпушування його поверхні або з незначним розпушуванням завглибшки 1 – 3 см (у незв'язних ґрунтах). Їх застосовують для ущільнення в один-два проходи поверхні ґрунту, для укочування щебеню та ущільнення дорожнього покриття. Роботу виконують човниковим способом або з розворотом в кінці проходки. На котках передбачають скребки для знімання налиплого матеріалу.



Рис. 14.1 – Зовнішній вид вібраційного катка

Кулачкові котки виготовляють причіпними (рис. 14.2, а). Вони мають робочі органи у вигляді кулачків 2 спеціальної форми, які прикріплюються до бандажів, надягнутих на порожнистий барабан 1. Барабан заповнюють ба-

ластом (найчастіше піском). Поверхня від налиплого ґрунту очищується штирями, встановленими між рядами кулачків. Котки виготовляють масою 6 – 30 т та розрізняють за розмірами барабанів, кількістю, формою і висотою кулачків. Вони ефективні для ущільнення грудкуватих і зв'язних ґрунтів. Можуть ущільнювати шар ґрунту завтовшки 0,3 м. Подібно до кулачкових ребристі й ґратчасті котки здійснюють глибинне ущільнення ґрунту, заглиблюючись у нього ребрами або прутками.

Робочі поверхні ребристих котків виготовляють з кількох співвісних кільцевих бандажів з хвилеподібними зовнішніми поверхнями, виступи яких розміщені в шаховому порядку.

Обичайка ґратчастого котка виготовлена з прутків і має квадратні чарунки. Для укочування ґрунту на невеликих площах використовують комплект з кількох котків, об'єднаних спільними траверсами.

Пневмоколісні котки можуть бути **причіпними** (рис. 14.2, б), **напівпричіпними** (рис. 14.2, в) й **самохідними** (рис. 14.2, г). Ґрунт ущільнюється пневматичними колесами 4, на які передається навантаження від баластних ящиків 3. Причіпні й напівпричіпні котки мають незалежну підвіску кожного колеса з баластним ящиком, що сприяє рівномірному ущільненню ґрунту, їх застосовують для шарового ущільнення зв'язних і незв'язних ґрунтів шаром понад 0,35 м. Необхідна щільність ґрунту досягається за 6 – 8 проходів у зв'язних та 3 – 4 – у незв'язних ґрунтах. Самохідні пневмокотки виготовляють з міцно закріпленими на рамі осями пневмоколіс і застосовують в основному для ущільнення дорожніх основ та покриттів. Порівняно з рівновальцювальними котками при укочуванні вони не давлять щебінь. Робочий орган самохідних пневмоколісних котків – передні керовані 5 та задні ведучі 6 пневмоколеса, розташування яких дозволяє одержати суцільну смугу ущільненого матеріалу. При роботі самохідні котки переміщуються човниковим способом.

Причіпні й самохідні вібраційні котки застосовують для ущільнення незв'язних і малозв'язних ґрунтів та матеріалів, вони у 10 разів ефективніші, ніж котки статичної дії. Під дією вібрації значно зменшується сила тертя та зчеплення між частинками, що сприяє швидше досягти проектної щільності ґрунтів.

Причіпні котки бувають зі змінними і ґратчастими вальцями. Всередині вальця 9 (рис. 14.2, д) причіпного котка встановлюють віброзбудник, який приводиться у рух від двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ) 7 через клинопасову передачу 8.

Самохідні віброкотки випускають дво- і тривальцьовими. Вмонтовані віброзбудники мають ведучі вали, привод механічний або гідравлічний.

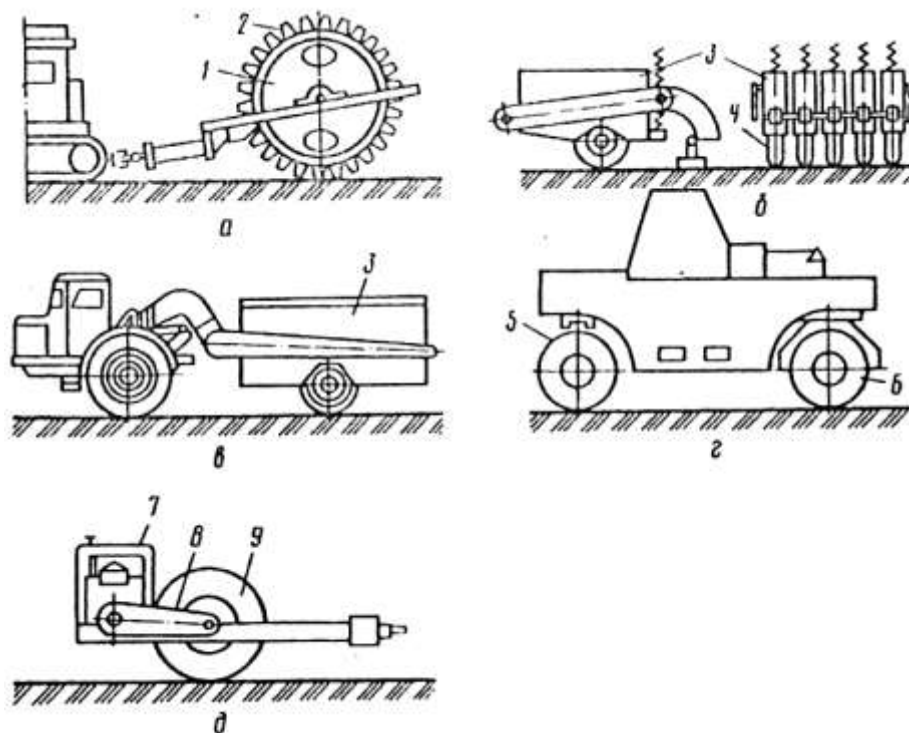


Рис. 14.2 – Схеми ущільнювальних котків

*а, б, д – причіпного відповідно кулачкового, пневмоколісного і вібраційного;
в – напівпричіпного пневмоколісного; г – самохідного пневмоколісного; 1 – барабан;
2 – кулачок; 3 – баластний ящик; 4 – пневмоколесо; 5, 6 – відповідно передні
керовані й задні ведучі пневмоколеса; 7 – двигун внутрішнього згоряння; 8 – клино-
пасова передача; 9 – валець з віброзбудником*

Самохідні комбіновані котки мають ведучі вальці з пневматичних шин та керованим гладким металевим вальцем. Висока ефективність таких котків досягається за рахунок послідовного впливу вібрації і статичного навантаження. Привод ведучих вальців та віброзбудників переважно гідравлічний. Збурююча сила віброзбудника регулюється в широкому діапазоні і становить до 200 кН. При виконанні незначних обсягів роботи при ущільненні незв'язних ґрунтів, щебеню, гравію у тісних умовах застосовують самопересувні вібраційні плити (рис.14.3). На робочому органі – плиті 1 шарнірне кріпиться віброзбудник 2 спрямованої дії. Він фіксується у трьох положеннях: вертикально і в нахилі, вліво та вправо. Збурююча сила віброзбудника в кілька разів перевищує масу плити, тому така плита працює в режимі вібротрамбування, з відривом від ущільнювальної поверхні. При нахилі віброзбудника плита починає самопересуватися. Вали віброзбудника приводяться в дію від ДВЗ або електродвигуна через клинопасову передачу. Найчастіше плита обладнана довгою віброізолюваною ручкою, яка дозволяє спрямовувати її переміщення і здійснювати повороти. Віброплити мають продуктивність 300 – 900 м²/год, масу до 1400 кг, глибина ущільнення ґрунту досягає до 1,0 м.

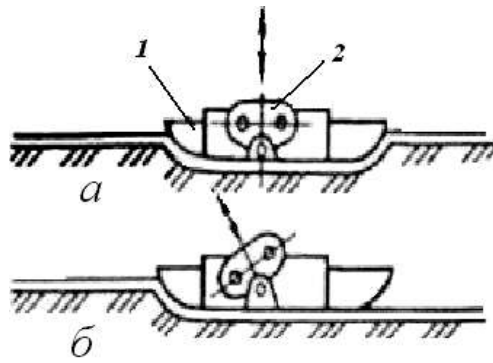


Рис. 14.3 – Схема віброплити:

а – при ущільненні без переміщення; б – при переміщенні вліво;

1 – плита; 2 – вібробудник

Трамбувальні машини

Трамбувальні машини ущільнюють важкі зв'язні й незв'язні фунти шарами 1,0 – 1,5 м, а також ґрунти в природному заляганні вільнопадаючими чавунними або залізобетонними вантажами з опірною поверхнею до 1 м². Необхідна щільність насипного ґрунту досягається за 3 – 6 ударів по одному сліду.

Ущільнення здійснюється за допомогою екскаватора-драглайна (рис. 14.4, а), на підйимальному канаті якого підвішують вантаж 3. Канат 1 запобігає закручуванню вантажу. Вантаж піднімається вантажною лебідкою екскаватора і скидається на ущільнений ґрунт із висоти 1 – 2 м. Частота ударів не перевищує 0,05 – 0,1 с⁻¹, енергія одиничного удару 10 – 15 кДж. Продуктивність такого обладнання невисока, а вартість виконаних робіт – значна. Тому такі машини застосовують при невеликих обсягах роботи у тісних умовах.

При значних обсягах робіт слід використовувати самохідні трамбувальні машини безперервної дії на базі гусеничних тракторів тягового класу 100 кН. Трактор обладнують ходозменшувачем, що забезпечує його повільний безперервний рух у процесі трамбування. Ґрунт ущільнюють двома чавунними плитами 4 (рис. 14.4, б), які по чергову піднімають і опускають, ковзаючи по встановлених позаду трактора напрямних штангах 5. Плити підвішені на канатах 8. Вони охоплюють нерухомі 6 та рухомі блоки 7, прикріплені до вантажів та рами машини через пружинні амортизатори, що знижує динамічні навантаження в канатах. Рухомі блоки 7 поліспастів змонтовано на кривошипних. Останні приводяться в дію від двигуна трактора через редуктор. При підніманні вантажу кривошипи міцно з'єднано з валом редуктора, а при опусканні вони від'єднуються від вала редуктора за допомогою обгінних муфт відбувається вільне падіння вантажу. Швидкість руху машини підбирається така, щоб відбулася необхідна кількість ударів по одному сліду. Для компенсації переміщення машини в момент контакту вантажу з ґрунтом штангу 5 закріплюють на рамі за допомогою еластичної підвіски.

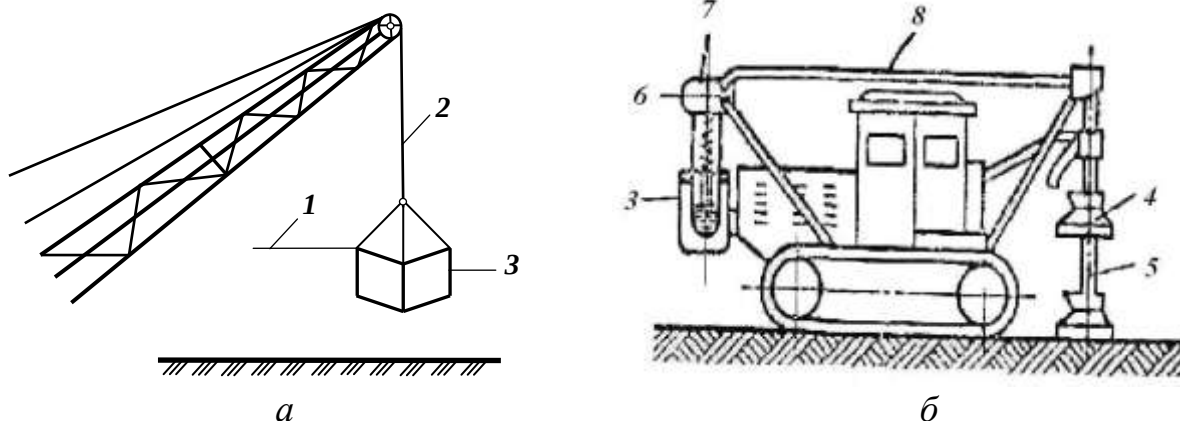


Рис. 14.4 – Ущільнювальні машини:

а – на базі екскаватора драглайна, 1 – канат для запобігання закручування вантажу; 2 – підймальний канат; 3 – вантаж;
б – на базі трактора (*б* – зовнішній вигляд); 3 – редуктор відбору потужності;
 5 – напрямна штанга; 4 – ущільнююча муфта; 6, 7 – нерухомі та рухомі блоки;
 8 – канат

Визначення продуктивності

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

$$П_{\text{т}} = \frac{B - b}{1000 \cdot V \cdot h \cdot n},$$

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.

Лекція 15.

МАШИНИ ДЛЯ ПАЛЬОВИХ РОБІТ

При спорудженні будинків і споруд використовують пальові фундаменти. Палі здатні передавати навантаження на ґрунт. 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; віб-

раційним, 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 палі-оболонки.

Влаштовують також фундаменти з буронабивними палями й пальові фундаменти у витрамбованих 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 огорожень, які влаштовують заглибленням у ґрунт впритул один до одного металевих стержнів спеціального профілю — шпунтів. Шпунтові огороження необхідні при водозниженні та в деяких інших випадках. Після закінчення роботи шпунти витягують.

Копрове обладнання

Копрове обладнання виготовляють як спеціальні машини на рейковому ході 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 копрові стріла, зміну вильоту і робочий нахил копрові стріли (для заглиблення нахилених паль). Рейкові копри мають тільки поворот платформи або робочий нахил копрові стріли для заглиблення вертикальних паль. Схема копрові установки на базі трактора наведена на рис. 15.1.

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

На базовому тракторі встановлено щоглу 2 з напрямними, в яких може переміщуватися дизель-молот 1. Щогла 2 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 копрові щогли вздовж поздовжньої осі машини. Це дає змогу швидко і точно встановити палю в потрібній точці та під заданим кутом.

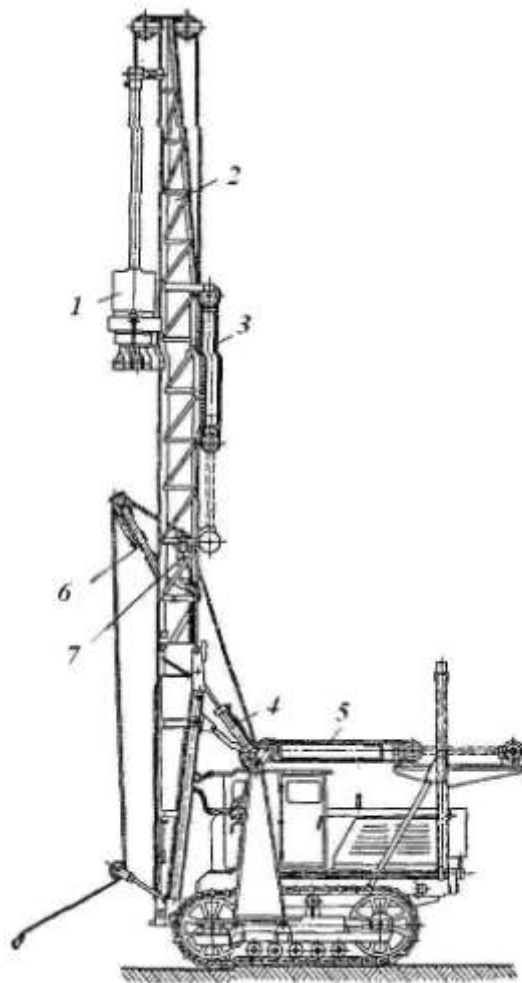


Рис. 15.1. – Схеми копрової установки:

1 – дизель-молот; 2 – щогла; 3 – канатні поліспасти; 4 – гідроциліндр нахилу поворотної рами; 5 – механізм підтягування паль; 6 – стріла; 7 – гідроциліндр повороту стріли

В процесі занурювання паль молот і палю піднімають окремо за допомогою двох канатних гідрополіспастів, рухомі обойми яких з'єднані зі штоками гідроциліндрів 5. Під молот палю встановлюють за допомогою стріли 6, що висувається вперед гідроциліндром 7. При забиванні палі стрілу прибирають.

Пальові заглибники

За способом заглиблення пальові заглибники поділяються на ударні, вібраційні, статичні й комбіновані. Їх вибір залежить від властивості ґрунту, 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 ($4 - 10 \text{ хв}^{-1}$).

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. 15.2. 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^{-1}), тому їх застосовують рідко.

Частіше використовують пароповітряні молоти подвійної дії. Вони працюють автоматично з частотою ударів $100 - 300 \text{ хв}^{-1}$, маса ударної частини до 2200 кг. Їх застосовують для забивання і вилучення паль в гідротехнічному будівництві. Пароповітряний молот подвійної дії (рис. 15.3) має корпус 2, з'єднаний з наголовником 1 палі, в корпусі переміщується поршень 3.

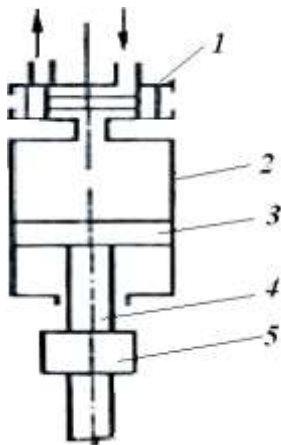


Рис. 15.2 – Схема пароповітряного молота простої дії:

1 – розподільний пристрій; 2 – циліндр;
3 – поршень; 4 – шток; 5 – наголовник палі

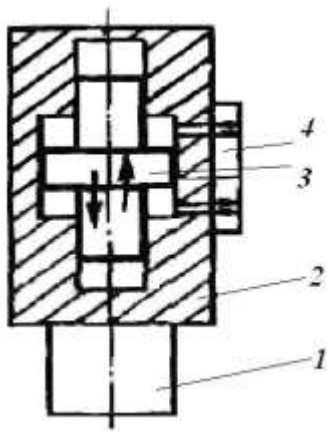


Рис. 15.3 – Схема пароповітряного молота подвійної дії:

*1 – наголовник палі; 2 – корпус; 3 – поршень;
4 – розподільний пристрій*

Стиснуте повітря або пара підводяться через автоматичний розподільний пристрій 4. Коли енергоносій подають у нижню порожнину, верхня з'єднується з атмосферою і поршень рухається вгору. 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 палей, а також для виконання робіт під водою. Ці молоти мають невеликі габаритні розміри, високу продуктивність. Їх недоліки: велика маса нерухомих частин; можливість заглиблення легких палей та шпунтів; вони потребують дорогих і громіздких компресорних станцій або парогенераторів.

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⁻¹, маса ударної частини 200 – 8000 кг. Гідравлічні молоти можна використовувати для забивання палей і металевих шпунтів у складних геологічних умовах у ґрунти 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 15.4.

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 копровій щогли. Молот підвішується до підйимального ремболта 3. До нижньої траверси знизу

прикріплено наголовник 8 для паль, а також встановлено гідроциліндр-штовхач 7. У напрямних штангах розташовані гідроаккумулятори й механізм керування.

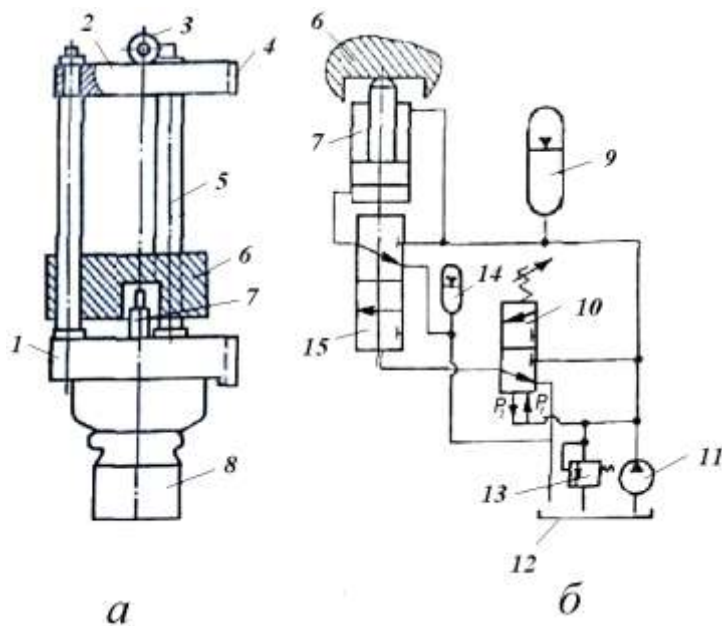


Рис. 15.4 – Схема гідромолота простої дії:

*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 паль; 9, 14 – відповідно напірний і зливний гідроаккумулятори; 10 – гідророзподільник; 11 – гідронасос; 12 – бак для робочої рідини; 13 – запобіжний клапан; 15 – клапан*

Гідросхема автоматичної системи керування гідромолотом простої дії (рис. 15.4, б) має гідроциліндр 7, напірний 9 і зливний 14 гідроаккумулятори, 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 гідроаккумулятора 9 до тиску P_1 . При цьому клапан 15 перебуває у нижньому положенні, порожнина гідроаккумулятора 9 від'єднується від поршневої порожнини гідроциліндра 7, мастило від насоса подається у штокову порожнину гідроциліндра 7, опускаючи поршень і заряджаючи гідроаккумулятор 9.

Досягнувши тиску P_1 , 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 гідроаккумуляторі 9, також надходить до поршневої порожнини гідроциліндра 7 прискорюючи його рух. Ударна частина розганяється і рухається вгору по напрямних штангах за інерцією. При спаді тиску в гідроаккумуляторі 9 до значення P_2 золотник розподільника, перемкнувшись, з'єднує нижню порожнину клапана 15 зі зливною лінією. Клапан пересувається вниз, перекриваючи напірну лінію і з'єднуючи зливну з гідроаккумулятором 14, ударна частина піднімається, потім падає, наносячи удар, який заглиблює палю. Цикл повторюється.

Виготовляють також гідромолоти простої дії з кількома гідроциліндрами і механізмом закачування газу в газові порожнини гідроаккумуляторів. Напір-

ний гідроаккумулятор дає змогу зменшити потужність насосної станції. При використанні гідромолотів простої дії за рахунок додаткового силового імпульсу, який передається на палю, збільшується ефект заглиблення, використання автоматичної системи керування гідромолотом дозволяє збільшити частоту ударів. Схема гідромолота подвійної дії наведена на рис 15.5.

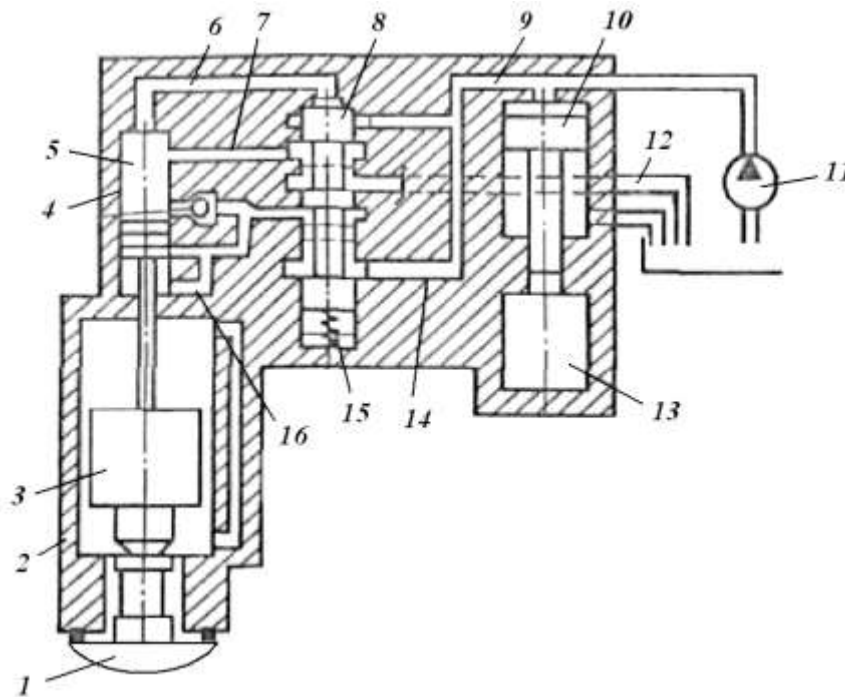


Рис. 15.5 – Схема гідромолота подвійної дії:

- 1 – шабот, 2 – труба; 3 – ударна частина; 4 – зворотний клапан;
 5 – робочий гідроциліндр; 6, 7 – канали для надходження робочої рідини;
 8 – розподільний золотник; 9, 12 – напірний і зливний канали;
 10 – гідроаккумулятор; 11 – насос; 13 – замкнена порожнина;
 14, 16 – канали; 15 – пружина

Гідромолоти подвійної дії використовують як змінне навісне обладнання на гідравлічні екскаватори 2-, 3- і 4-ї розмірних груп. Ці гідромолоти закріплюють на рукоятці замість ковша зворотної лопати або навішують безпосередньо на ківш. Крім пальових робіт, такі молоти застосовують для руйнування дорожнього покриття, ущільнення ґрунту, при реконструкції будівельних конструкцій. Робочі органи прикріплюються до шабota або виготовляються як єдине ціле з ним. При навішуванні на екскаватор гідромолоти приводяться в дію від його гідросистеми. Для віброізоляції базової машини при роботі з гідромолотом стрілу екскаваторного обладнання встановлюють у плаваюче положення.

Гідромолот подвійної дії (рис. 15.5) має ударну частину 3, яка переміщується в трубі 2, у нижній частині якої прикріплено шабот 1, а до нього монтується наголовник палі. Ударна частина переміщується за допомогою робочого гідроциліндра 5. В одному блоці з робочим гідроциліндром виготов-

лено розподільний золотник 8 та гідроаккумулятор 10. Золотник може рухатися під дією пружини 15.

Гідромолот приводиться в дію від насоса 11. Цикл роботи гідромолота складається з розгону ударної частини вгору, гальмування її перед верхньою мертвою точкою, розгону вниз й удару по шаботу. Всі переміщення ударної частини відбуваються при швидкості, що змінюється. Це дає змогу зменшити хід поршня і збільшити частоту ударів. Гідромолот подвійної дії працює таким чином: у початковому положенні ударна частина лежить на шаботі; золотник встановлений у верхньому положенні; поршень гідроаккумулятора 10 також перебуває в цьому положенні. Після вмикання гідронасоса мастило під тиском по каналах 9 і 14, через канали золотника 8 і канал 16 потрапляє у штокову порожнину гідроциліндра 5. Мастило з поршневої порожнини гідроциліндра через канал 7 надходить у зливний канал 12. Поршень робочого гідроциліндра разом з ударною частиною починає прискорено рухатися вгору. Одночасно частина мастила, що подається насосом, йде до поршневої порожнини гідроаккумулятора 10 і зміщує його поршень його поршень донизу. При цьому шток поршня входить у порожнину 13 і стискає в ній мастило. Порожнина 13 і шток поршня робочого гідроциліндра 5 утворюють гідравлічну пружину. При переміщенні вгору поршень робочого гідроциліндра перекриває канал 7, тиск у поршневій порожнині робочого циліндра і каналі 6 підвищується. Під дією цього тиску золотник 8 пересувається униз, перекриваючи канали 7 і 16. Поршнева порожнина робочого гідроциліндра 5 з'єднується з напірним каналом 9, а штокова – зі зливним 12. Ударна частина гальмується. Мастило з поршневої порожнини робочого гідроциліндра та від насоса подається в гідроаккумулятор 10. Гідроаккумулятор заряджається. Після зупинки ударної частини у верхній точці починається її розгін униз під дією ваги та тиску мастила на поршень робочого циліндра. Після досягнення ударною частиною швидкості гідроаккумулятор починає розряджатися, витискуючи мастило у поршневу порожнину гідроциліндра 5, збільшуючи швидкість руху ударної частини. Поршень гідроаккумулятора 10 піднімається. У кінці ходу вниз ударна частина 3 наносить удар по шаботу 1, занурюючи палю. При русі поршня вниз відкривається спочатку канал зворотного клапана 4, потім зливний канал 12. Тиск у поршневій порожнині падає й золотник 8 під дією пружини 15 переміщується угору. Далі цикл повторюється.

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. 15.6) має масивне лите ковадло 9, до нижньої частини якого через сфе-

ричний підп'ятник прикріплено наголовник 10, в який заводять. На ковадлі 9 зроблено пази для переміщення молота по напрямних копровій 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 копровій щогли.

Перед початком роботи дизель-молот піднятий у верхню частину копровій щогли, паля заведена у наголовник. Його маса передається на палю. Циліндр вимкненого 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.

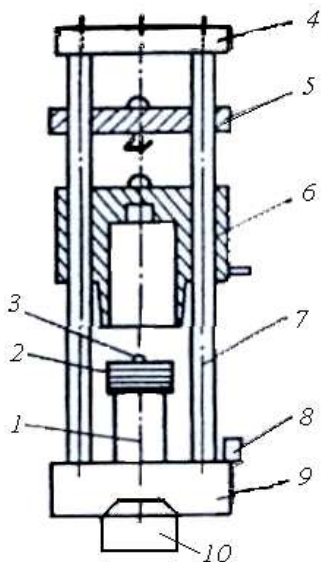


Рис. 15.6 – Схема штангового дизель-молота:

- 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°C.

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 підніман-

ня 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 палі 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. 15.7. Ударна частина трубчастого дизель-молота – поршень 4, що рухається у відкритій згорі 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.

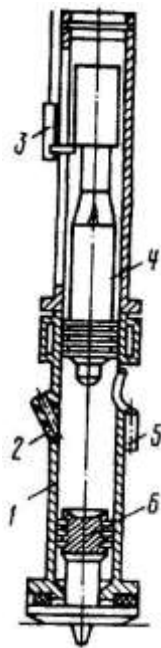


Рис. 15.7 – Схема трубчастого дизель-молота:

- 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 вентилується. Далі робота молота відбувається в автоматичному режимі. З метою підвищення частоти ударів до 70 хв^{-1} трубчасті дизель-молоти інколи оснащуються пневмобуфером.

Безударні способи заглиблення паль

Безударна технологія занурення паль заснована на використанні таких способів заглиблення: віброзаглиблення, вдавнення, загвинчування. Кожний перерахований спосіб застосовують з урахуванням властивостей ґрунтів 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, напряду, внаслідок чого забезпечуються процеси занурення паль. Робота віброзаглибників ґрунтується на різкому зменшенні коефіцієнта тертя між ґрунтом і поверхнею елемента під дією коливань.

Віброзаглибники

Віброзаглибник (рис. 15.8) міцно з'єднаний з палею або шпунтом за допомогою наголовника 1. На останньому закріплено вібробудник 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:

$$F_z = m \cdot e \cdot \omega^2,$$

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. 15.8, а), негативно позначається на його роботоздатності і збільшує кількість коливальних частот, що зменшує амплітуду їх коливань. Для низькочастотних віброзаглибників ($300 - 500 \text{ хв}^{-1}$) це не суттєво, а високочастотні ($700 - 1500 \text{ хв}^{-1}$) виготовляють за схемою, наведеною на рис. 15.8, б. В останніх електродвигун 3 та додаткова привантажувальна плита 4 з'єднані з вібробудником через пружини 5.

Такі вібромолоти забезпечують заглиблення паль у міцний ґрунт. У найпростішому вібромолоті (рис. 15.9) вібробудник 1 зв'язаний з наголовником 2 за допомогою пружин 3. У процесі роботи вібробудник 1 виконує вертикальні коливання, завдаючи періодичних ударів по наголовнику, які забезпечують заглиблення палі.

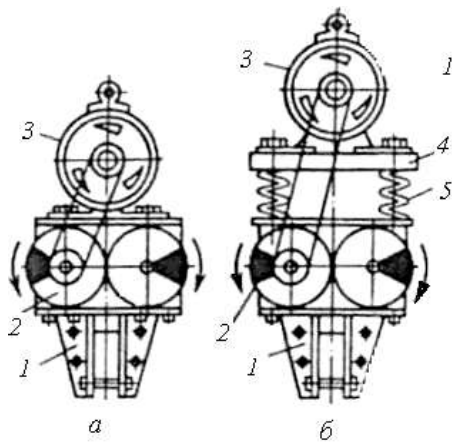


Рис. 15.8 – Віброзаглибники з коливним (а) та віброізовльованим (б) двигунами:

- 1 – наголовник; 2 – віброзбудник;
3 – електродвигун,
4 – привантажувальна плита;
5 – пружина

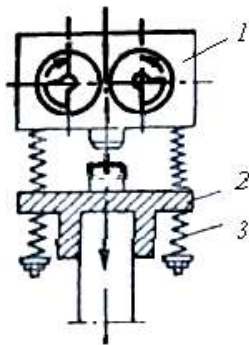


Рис. 15.9 – Схема вібромолота:

- 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:

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

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

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

$$E = G \cdot H \cdot \eta.$$

Змінна продуктивність пального обладнання (паль за зміну) така:

$$P_{\text{зм}} = \frac{T_{\text{зм}}}{t_{\text{ц}}},$$

де $T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год; $t_{\text{ц}}$ – тривалість робочого циклу при заглибленні однієї палі, год; $t_{\text{ц}} = t_1 + t_2$, 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 16. МАШИНИ І ОБЛАДНАННЯ БЕТОННИХ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ

Машини для приготування, транспортування, укладання та ущільнення 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 кожен 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

$K_{\text{вих}} = \frac{V_c}{V_k}$, 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. 16.1, 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.

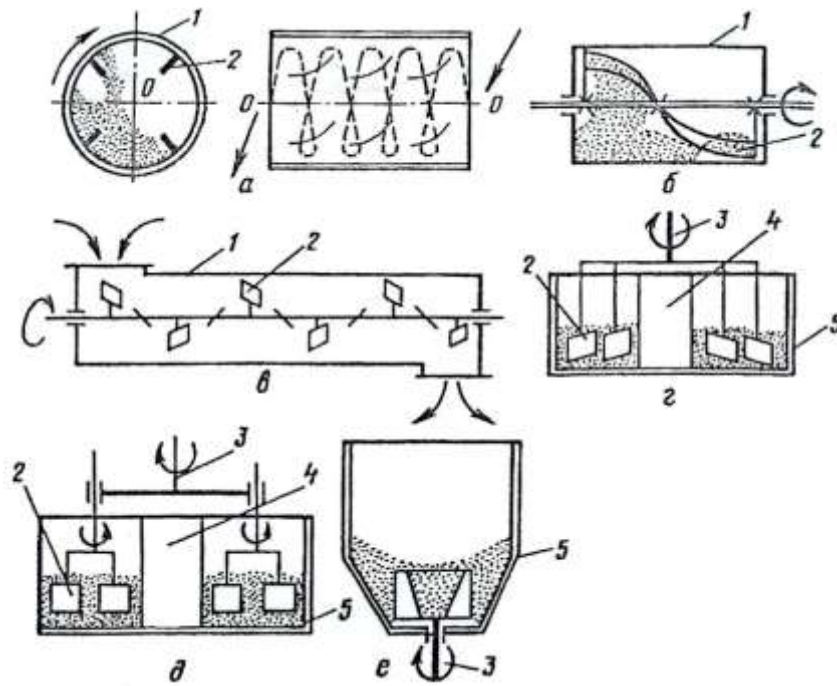


Рис. 16.1 – Принципова схема змішувачів:

*а – гравітаційного; б – лопатевого; в – лоткового; г – роторного;
 д – планетарно-роторного; е – турбулентного;
 1 – барабан; 2 – лопаті; 3 – ротор; 4 – стакан; 5 – чаша*

Гравітаційні змішувачі 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 (рис. 16.1, б), лоткові (рис. 16.1, в), роторні (рис. 16.1, г), планетарно-роторні (рис. 16.1, д) й турбулентності (рис. 16.1, е).

У змішувачах з примусовим перемішуванням (рис. 16.1, б-е) суміш готується завдяки примусовому руху лопатей в масі матеріалу, потоки суміші

створюються швидкообертливим ротором 3, що встановлено в конічному корпусі чаші 5. Конструкції змішувачів гравітаційної та примусової дії, наведено на рис. 16.2 і 16.3.

Гравітаційний бетонозмішувач СБ-16Б (рис. 16.2, 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.

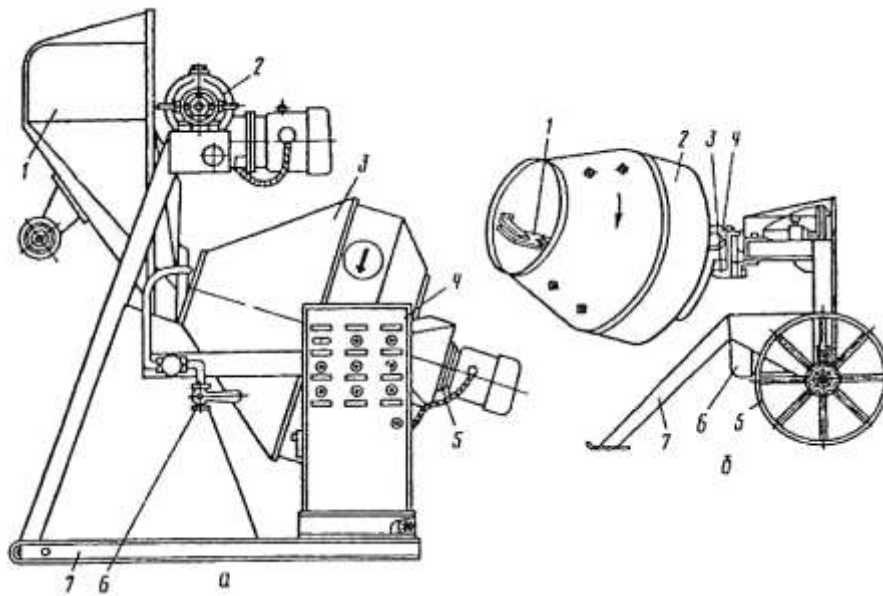


Рис. 16.2 – Гравітаційні бетонозмішувачі циклічної дії:

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.

Для повороту барабана при розвантаженні призначений гідроперекидач.

Перекидний бетонозмішувач СБ-101 (рис. 16.2, 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.

Роторний змішувач циклічної дії (рис. 16.3, 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. 16.3, б). У лотку 8 коритоподібної форми змішувача встановлено два вали 6 із закріпленими на них під кутом $43 - 45^\circ$ 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 $2 - 5 \text{ с}^{-1}$. 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, нахилена у бік розвантаження на 3° .

Для приготування розчинів використовують турбулентні та лопатеві бетонозмішувачі.

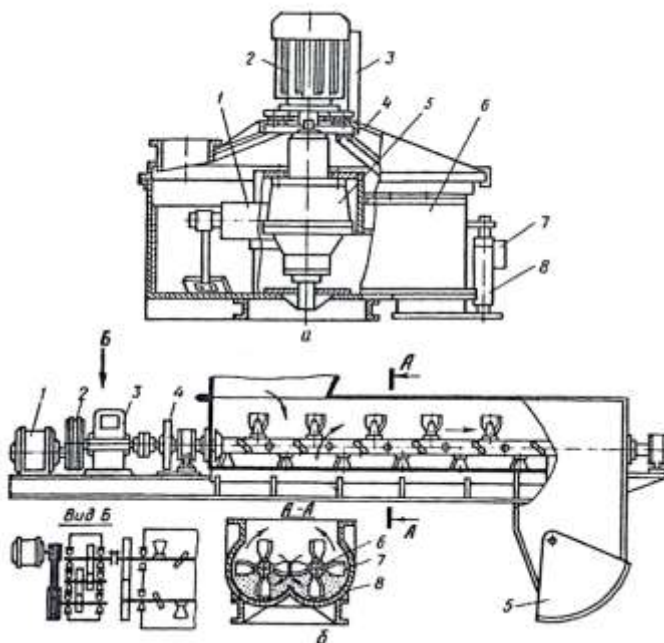


Рис. 16.3 – Конструктивні схеми змішувачів примусової дії:

- 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*

Лопатевий розчинозмішувач – це коритоподібний 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 су-

міш 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, м³/год, змішувачів циклічної дії обчислюють за формулою

$$П_T = 3600 \frac{V_c \cdot K_1}{t_{\text{ц}}},$$

де V_c – геометрична місткість барабана; K_1 – коефіцієнт виходу бетонної суміші; $t_{\text{ц}}$ – час циклу.

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

$$П_T = 3600 \cdot S \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4},$$

де S – крок гвинтової лінії, м; n – частота обертання валів, с⁻¹; K_1 – коефіцієнт виходу бетонної суміші; K_2 – коефіцієнт переривності гвинтової лінії; D – діаметр кола, яке описують лопаті.

Машини для транспортування бетонних сумішей і розчинів

Готові бетонні суміші й розчини на будівельні об'єкти транспортують автобетоновозами, автосамоскидами, автобетонозмішувачами, 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. 16.4, 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 телескопічного гідроциліндра 7 піднімання кузова. Гідроциліндр 7 з'єднаний

трубопроводом із шестеренчастим насосом, що рухається від коробки передач автомобіля.

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-пружинних 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.

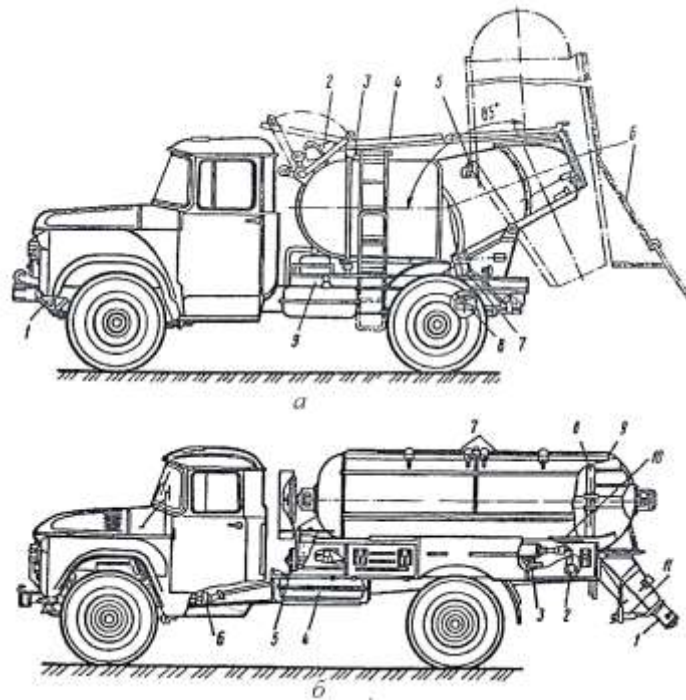


Рис. 16.4 – Машини для транспортування бетонних сумішей і розчинів:

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 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 лоток охоплює вихідний отвір змішувального барабана і спрямовує суміш на розвантажувальний лоток. На рис. 16.5 наведена конструктивна схема автобетонозмішувача.

Технологічне обладнання автобетонозмішувачів змонтовано на рамі 7. 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.

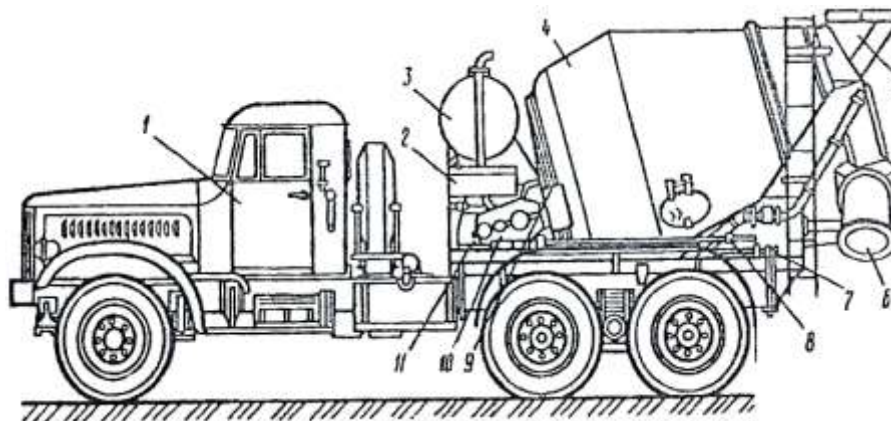


Рис. 16.5 – Автобетонозмішувач:

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

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, автосамо-

скидами 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 ($\text{м}^3/\text{год}$) і максимальний робочий тиск, МПа. Продуктивність сучасних бетононасосів становить від 3 до 100 $\text{м}^3/\text{год}$. В таблиці 16.1 наведені основні характеристики бетоннасосів.

Таблиця 16.1 – Основні характеристики бетононасосів

Показник	Діаметр бетонопроводу, мм					
	75	100	125	150	175	200
Площа перерізу, см^2	42	80	127	182	227	324
Найбільша величина заповнювачів, мм, при витратах цементу, $\text{кг}/\text{м}^3$						
до 300	20	20	40	40	40	70
понад 300	20	40	40	40	40	70
Подавання суміші $\text{м}^3/\text{год}$, при швидкості						
0,3	4,5	9	14	20	25	35
0,6	8	18	28	40	50	71
0,9	14	27	41	60	74	–
1,2	18	36	55	80	–	–

Промисловість випускає бетононасоси з подачею 3, 10, 20, 40, 60 до 100 м³/год. Для бетонування об'єктів з об'ємом до 10000 м³ придатні стаціонарні бетононасоси продуктивністю 40 м³/год і більше з діаметром бетонопроводу 200 мм. При бетонуванні залізобетонних густоармованих і тонкостінних конструкцій при об'ємі суміші 1000 – 2000 м³ використовують стаціонарні бетононасоси продуктивністю до 20 м³/год. Рационально застосовувати для подачі бетонної суміші компактні двоциліндрові бетононасоси з гідравлічним приводом (рис. 16.6, а). Такі насоси оснащені швидкодіючим пристроєм перемикання напрямку 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 шибєрного 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 шибєрного пристрою. Заповнений водою резервуар 8 системи промивання з'єднаний зі штоковими порожнинами бетонотранспортних циліндрів 6.

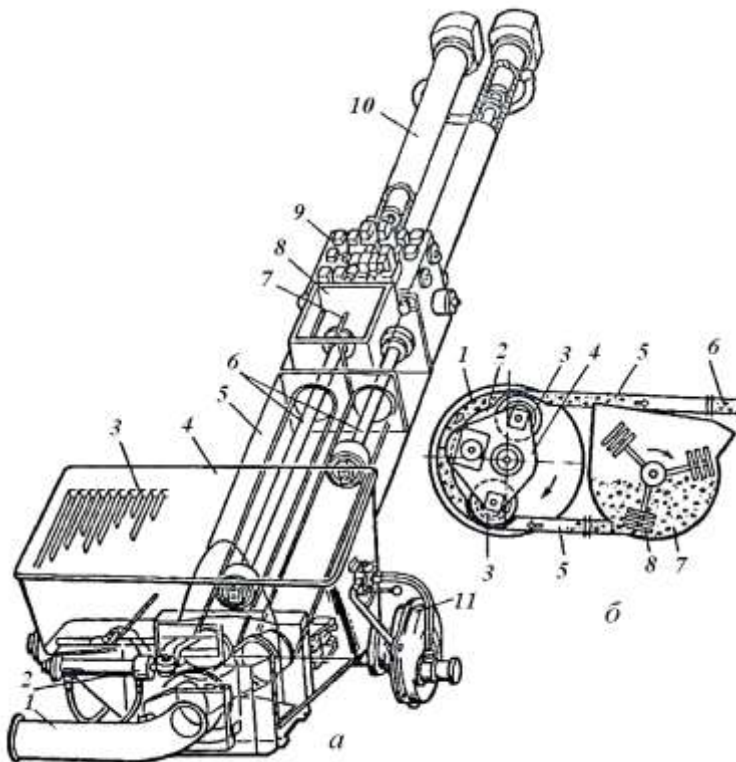


Рис. 16.6 – Бетононасоси:

а – поршневий гідравлічний:

1 – напірний патрубок;

2 – шибєрний пристрій;

3 – ґрати;

4 – завантажувальний бункер; 5 – циліндро-поршнева 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 – бетонопровод; 7 – бункер;

8 – змішувач

Для приймання готової рухомої бетонної суміші від автобетонозмішувачів чи перевантаженого бенкера і подавання її в горизонтальному та вертикальному напрямках 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 (див. рис. 16.6, б) продуктивністю 30 – 70 м³/год. Максимальна відстань транспортування 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 суміші з бункера 7, обладнаного лопатевим змішувачем 8.

Шлангові бетононасоси прості за конструкцією і експлуатацією. Виготовляють насоси продуктивністю 1 – 6 м³/год.

На рис. 16.7 наведена конструктивна схема автобетононасоса типу БН 80 – 20. Конструктивно такий насос виконано із чотирьох ступінчатою подачею (9; 15; 30 і 60 м³/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 бункера 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 3. 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.

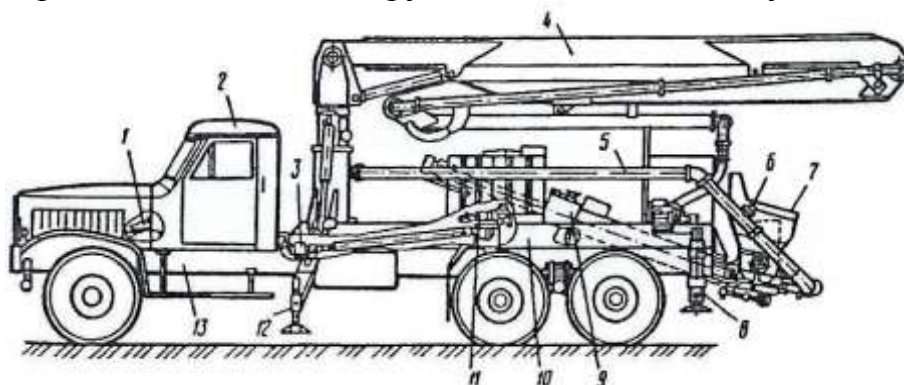


Рис. 16.7 – Автобетононасос:

- 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.

Діафрагмові розчинонасоси (рис. 16.8, а) продуктивністю 2 – 6 м³/год призначені для транспортування розчину з осаdkою конуса більш 7 см на відстань 10 – 200 м по горизонталі та 20 – 50 по вертикалі. Робочий тиск досягає до 2 МПа.

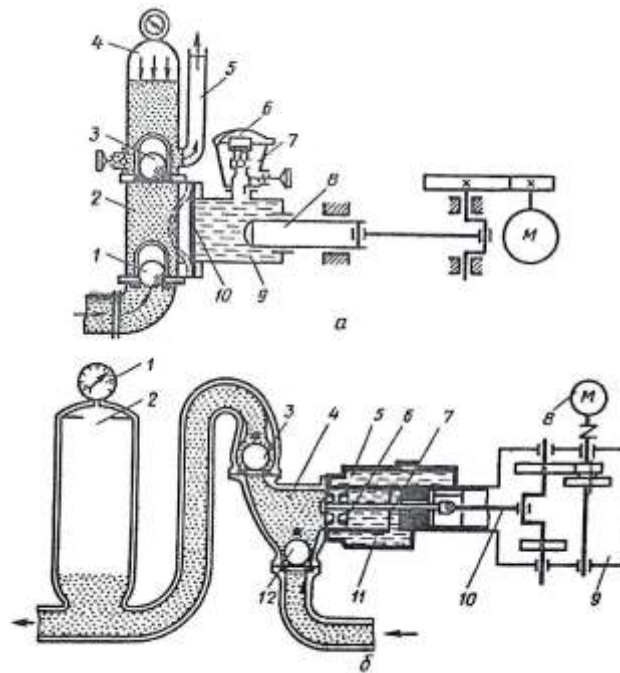


Рис. 16. 8 – Розчинонасоси:

- 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

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 висо-

та транспортування, неможливість подавання жорстких чи малорухомих сумішей.

Бездіафрагмовий розчинонасос позбавлений цих недоліків (рис. 16.8, б). Їх продуктивність 1 – 6 м³/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. 16.8, 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 монотроном 1; привод поршня – електродвигун 8 та редуктор 9. Поршневий шток 7 і шатун 10 з'єднані через крейцкопф, що забезпечує прямо-лінійний зворотно-поступальний рух поршня.

Технічна продуктивність, м³/год, поршневих (плунжерних) бетоно- і розчинонасосів обчислюють за формулою:

$$P_m = 3600 \frac{\pi D^2}{4} K_n \cdot S \cdot n,$$

де D, S – відповідно діаметр і хід поршня, м; K_n – коефіцієнт об'ємного наповнення (K_n=0,75...0,85), n – кількість ходів за 1 с.

Практика показала, що транспортування дрібнозернистих твердих бетонних сумішей і розчинів на відстань до 150 м по горизонталі і 30 м по вертикалі при подачі 2,5 – 7,5 м³/год використовують пневмонагнітачі. На рис. 16.9 наведена схема пневмонагнітача.

Пневмонагнітач містить бак з кришкою 3, дозувально-змішувальних 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 транспортного 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, м³/год, обчислюють за формулою:

$$P_m = 3600 \frac{VK_n}{t_{\text{ц}}},$$

де V – геометрична місткість бака, м³; K_n – коефіцієнт наповнення бака; t_ц = t₁ + t₂ – тривалість робочого циклу, с; t₁ – час завантаження в бак та розвантаження споживачу, с, t₂ – час на транспортування бетонної суміші.

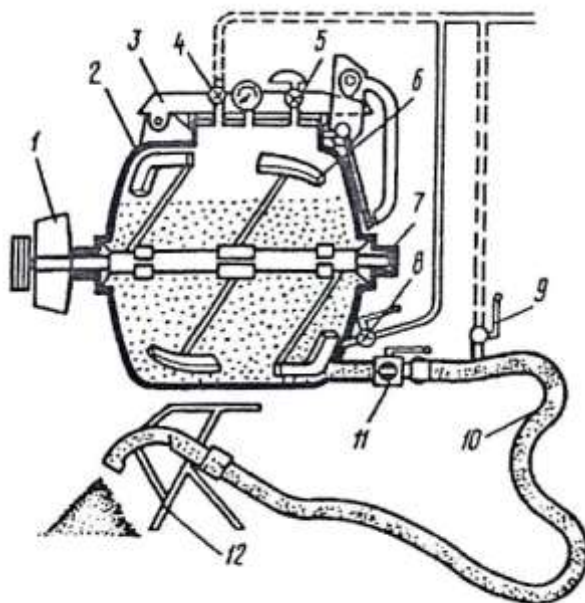


Рис. 16.9 – Пневмонагнітач:

*1 – привод; 2 – бак; 3 – кришка;
4, 8, 9, 11 – крани; 5 – запобіж-
ний клапан; 6 – лопаті; 7 – вал;
10 – розчинопровід; 12 – гаси-
тель*

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 віброзбудувачи (рис. 16.10, 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. 16.10, 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.

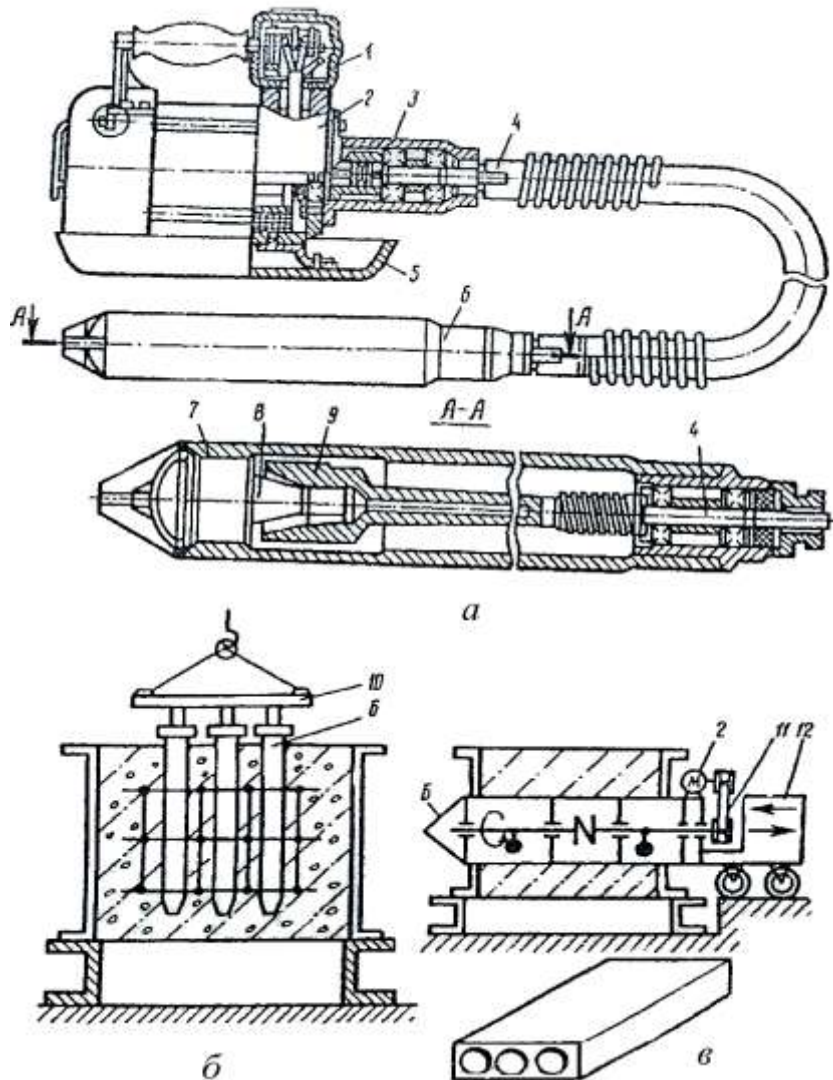


Рис. 16.10 – Обладнання для глибинної обкати суміші:

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 виготовленні збірного залізобетону для формування багатопорожнистих плит перекриттів, вентиляційних блоків та інших порожнистих виробів застосовують машини з активними порожниноутворювачами (рис. 16.10, в), які належать до глибинних ущільнювачів і складаються з каретки 12 механі-

зму 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 **вібротрамбуйниках**, забезпечуючи коливання всього об'єму суміші в формі. вібротрамбуйники – 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 вібротрамбуйники поділяються з вертикальним спрямуванням гармонійних коливань і з горизонтальним спрямуванням коливань.

Застосовують вібротрамбуйники для формування товстостінних і тонкостінних виробів з бетонних сумішей (рис. 16.11, а, б).

Вібротрамбуйники 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)

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

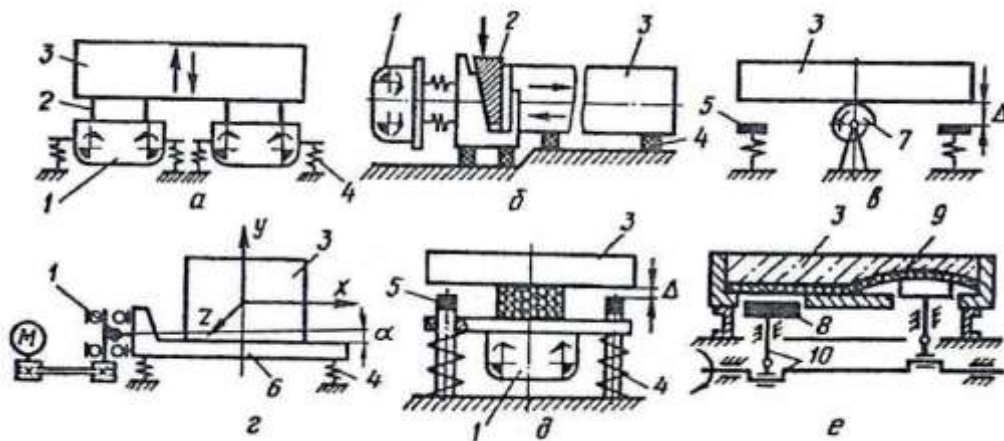


Рис. 16.11 – Вібротрамбуйники:

а, б – відповідно з вертикально і горизонтально спрямованими коливаннями;
в – шок-трамбуйник; г – з просторовими коливаннями, д – віброударні,
е – імпульсні, 1 – вібратор, 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-трамбуйника (рис. 16.11, 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-трамбуйники мають просту конструкцію, можливість формування виробів із суміші жорсткістю до 250 с, забезпечують високу якість і рі-

вномірність 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. 16.11, з).

Ці машини призначені для формування виробів із рухомих бетонних сумішів.

Віброударні майданчики з вертикально спрямованими коливаннями (рис. 16.11, 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. 16.11, 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 17. **БУДІВЕЛЬНИЙ РУЧНИЙ ІНСТРУМЕНТ** **ЕКСПЛУАТАЦІЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН**

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.

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 сталевих 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.

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°C 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.

Таблиця 17.1 – Класифікатор і цифрова індексація ручних машин

	Свердлильні, різзакручу- вальні	Шліфувальні та полірува- льні	Різзакручу- вальні та рі- зенарізні	Ударні, уда- рно- обертальні	Фрезерні, дискові, ру- банки	Спеціальні, універсальні
0	10	20	30	40	50	60
	прямі	прямі	шуруповерти з автоматич- ним заванта- женням	молотки кле- пальні	фрезерні	з комплектом насадок
1	11	21	31	41	51	61
	кутові	кутові	гайковерти ударної дії прямі	молотки ру- бельні	пилки диско- ві	з гнучким валом та уні- версальними головками
2	12	22	32	42	52	62
	прямі та ку- тові багато- швидкісні	торцеві	гайковерти ударної дії кутові	молотки від- бійні	ножівки, ло- бзики	шпинделі універсальні
3	13	23	33	42	53	63
	реверсивні прямі та ку- тові	стрічкові	шпилько- та муфтоверти	молотки бу- рильні	напилки, надфілі, ша- бери	труборізи
4	14	24	34	44	54	64
	розвертальні та зенкува- льні	плоскі	різенарізні прямі	цвяхо- та скобозабивні	ножиці но- жові	борозники
5	15	25	35	45	55	65
	свердлильні, ударно- обертальні	—	різерарізні кутові	трамбівки	ножиці виру- бні	кромкорізки
6	16	26	36	46	56	66
	—	—	гайковерти безударної дії прямі	ломи, про- бійники, дробарки	довбачі	—
7	17	27	37	47	57	67
	—	—	гайковерти безударної дії прямі	перфоратори	рубанки	—
8	18	28	38	48	58	68
	верстати свер- длильні пе- реносні	—	—	розвальцю- вальні	гуморізи	—

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 потре-бує 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 неревверсивними. 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. 17.1, *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.

До ручних пневматичних машин ударної дії належать молотки відбійні, рубильні й клепальні. Їх застосовують для розпушування твердих та мерзлих ґрунтів 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. 17.1, *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 хвостиком робочого інструменту 1. Клапанна система повітророзподілу проста за конструкцією і нечутлива до забруднення, але потребує підвищених витрат повітря. Золотникова система повітророзподілу найекономічніша, але складна у виготовленні та в експлуатації.

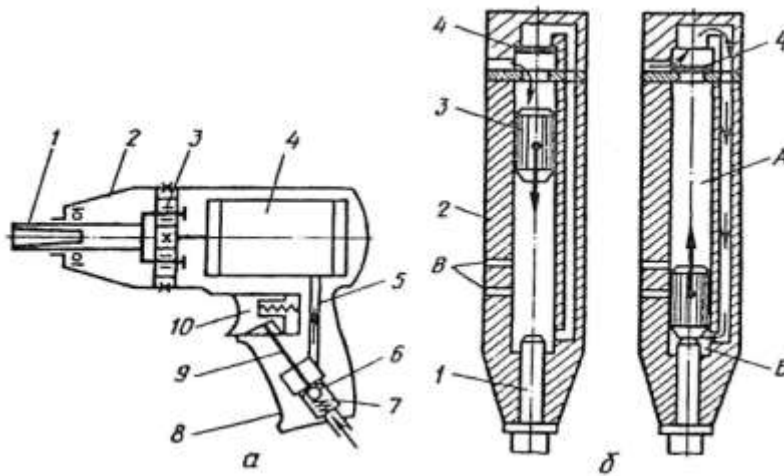


Рис. 17.1 – Схеми пневматичних ручних машин:

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

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 заводів-виготовлювачів.

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, пері-

одично виконуваний, згідно з планом, обсяг робіт, який визначається для даного типу машин з урахуванням умов їх експлуатації.

Залежно від трудомісткості й обсягу виконуваних робіт встановлено 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 поточній лінії кількох спеціалізованих постів, завдяки

чому досягається коопераційний розподіл праці, підвищується її ефективність. Поточний метод широко застосовується для обслуговування машин на автомобільному ході, 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.

Рациональна 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.

Список 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. Кузина Э. Н. Строительные машины. Справочник. Т. 1. Под общ. ред. Кузина Э. Н. – М.: Машиностроение, 1991. – 486 с.
4. 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

Качура Алла Олексіївна
Атинян Армен Овікович

Конспект лекцій
з дисципліни

«Будівельна техніка»

(для студентів 2, 4 курсів денної, 3 – 4 курсів заочної форми навчання
напрямку підготовки 6.060101 – «Будівництво»
та слухачів другої вищої освіти спеціальностей
7.06010101 – «Промислове та цивільне будівництво»,
7.06010103 – «Міське будівництво та господарство»)

Відповідальний за випуск *О. В. Кондращенко*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *А. О. Качура*

План 2012, поз. 20 Л

Підп. до друку 18.06.2012
Друк на ризографі.
Тираж 50 пр.

Формат 60x84 /16.
Ум. друк. арк. 6,4
Зам. №

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4064 від 12.05.2011