

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до самостійної роботи та практичних занять
із дисципліни

БУДІВЕЛЬНА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЯ
БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

РОЗДІЛ
«БУДІВЕЛЬНА ТЕХНІКА»

*(для студентів усіх форм навчання
освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»
спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія)*

Харків – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова – 2019

Методичні рекомендації до самостійної роботи та практичних занять із дисципліни «Будівельна техніка і технологія будівельного виробництва» розділ «Будівельна техніка» (для студентів усіх форм навчання, освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. : О. М. Болотських, А. О. Атинян. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 36 с.

Укладачі : О. М. Болотських,
А. О. Атинян

Рецензент

С. В. Шаповал, доцент, кандидат технічних наук кафедри технології будівельного виробництва та будівельних матеріалів Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою технології будівельного виробництва та будівельних матеріалів, протокол № 4 від 22.10.2018.

ЗМІСТ

1. Загальні вказівки до самостійного вивчення дисципліни.....	4
1.1. Планування та проведення самостійної роботи студентів.....	4
1.2. Мета і завдання курсу.....	5
1.3 Теми для самостійної роботи.....	5
2 Теми практичних занять й методичні вказівки до їх виконання	9
Тема 1 Вивчення умовних позначень в кінематичних схемах машин.....	9
Тема 2 Визначення вантажопідйомності гідравлічного домкрата і основні технічні параметри.....	17
Тема 3 Визначення міцності бетону з використанням молотка Шмідта.....	20
Тема 4 Визначення експлуатаційних характеристик вібраторів для ущільнення бетонної суміші	27
Тема 5 Визначення технічних показників механічного редуктора.....	32
Список рекомендованої літератури.....	36

1 ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Відповідно до положень Болонської декларації у процесі навчання студенти отримують необхідні знання при проведенні аудиторних занять, а також вивчення і закріплення знань під час самостійної роботи. Метою такої організації навчального процесу є підготовка студентів до творчої праці, навчання самостійній роботі з літературними джерелами інформації, виховання потреби до вдосконалення професійних навичок, творчого підходу при вирішенні нестандартних завдань. Самостійна робота студента суттєво підвищує творчі здатності майбутніх спеціалістів.

Методичні вказівки розроблені згідно з робочою програмою з дисципліни «Будівельна техніка і технологія будівельного виробництва».

1.1 Планування і проведення самостійної роботи

Приступаючи до вивчення розділу «Будівельна техніка» курсу «Будівельна техніка і технологія будівельного виробництва», студент повинен чітко уявляти мету і завдання дисципліни.

Основні знання студент отримує, вивчаючи матеріал, викладений на лекції, практичних і лабораторних заняттях, при індивідуальній та самостійній роботі під керівництвом викладача.

Самостійну роботу студент виконує за зазначеними темами, що складають основу виконання лабораторних і практичних робіт.

З метою контролю знань і ступеня засвоєння матеріалу студент проходить тестування за контрольними запитаннями.

Позитивні результати тестів з курсу або практичні й контрольні роботи (для студентів заочної форми навчання) дають студентам право на складання екзамену.

1.2 Мета і завдання курсу

Мета вивчення розділу «Будівельна техніка» курсу «Будівельна техніка і технологія будівельного виробництва» – формування у студентів знань про сучасні будівельні машини, обладнання та механізований інструмент; ознайомлення з основними видами й конструктивними рішеннями будівельних машин та обладнання, їх використанням у галузі; розвинення навиків самостійного вибору, раціональних комплектів машин та обладнання з урахуванням умов їх експлуатації і виду робіт.

Предмет вивчення розділу «Будівельна техніка» – деталі, основні механізми, конструкції сучасних будівельних машин, будівельне обладнання і ручний інструмент; методики їх вибору.

За результатами вивчення розділу «Будівельна техніка» студент повинен знати: основні деталі й вузли машин, їх механізми, приводи; транспортні, транспортуючі та навантажувально-розвантажувальні машини; вантажопідйомні механізми та машини; машини для земляних, бурових та паливних робіт; машини для бетонних та залізобетонних виробів; сучасні системи керування робочими процесами машин, будівельний інструмент, засоби малої механізації та технічного обслуговування і поточного ремонту будівельної техніки.

1.3 Теми для самостійної роботи

1. Машини та механізми для ремонту дорожнього покриття. Дорожньо-фрезерні машини. Стабілізатори ґрунту. Машини компанії Wirtgen.
2. Машини для очищення дорожнього покриття від забруднень, калюж, снігу та льоду.
3. Машини для укладання асфальту на дорожній основі. Особливості застосування і підготовки підстави.
4. Машини та обладнання для геологічної розвідки ґрунтів. Бурильне обладнання.

5. Обладнання для спорудження буронабивних паль. Машина компанії BAUER.

6. Машина для спорудження ґрунтоцементних паль струменевою технологією. Машина компанії Keller Grundbau GmbH.

7. Машина та обладнання для забивання паль.

8. Машина для підготовчих робіт. Кущоріз. Корчувач. Розпушувач.

9. Машина та обладнання для розробки ґрунтів в зимовий час. Машина для розпушування мерзлих ґрунтів.

10. Драглайн. Клин-молот і шар-молот.

11. Машина та обладнання для ущільнення ґрунтів і дорожнього покриття. Каток.

12. Застосування літальних апаратів в будівництві та реконструкції будівель, а також при гасінні пожеж. Дрони. Дирижабль. Гвинтокрил. Літак.

13. Види силового обладнання будівельної техніки.

14. Самоскид. Трактор.

15. Пневмоколісні сідельні тягачі. Причіп.

16. Сміттевози.

17. Вантажні бортові автомобілі. Маніпулятори бортові. Перевантажувач.

18. Домкрат. Талі. Лебідка. Галузь застосування.

19. Козлові крани.

20. Мостові крани.

21. Баштовий кран. Види, призначення та складові частини.

22. Автомобільні крани. Крани-трубоукладачі.

23. Крани на гусеничному ході.

24. Будівельні підйомники. Види і призначення.

25. Автомобільні вишки. Види і область застосування.

26. Стрічкові, пластинчасті і гвинтові конвеєри.

27. Самохідні навантажувальні машини. Фронтальні та вилкові навантажувачі.

28. Бульдозер.
29. Скрепер. Види, призначення і область Застосування скреперів.
30. Автогрейдер. Галузь застосування. Вид.
31. Колісні та гусеничні екскаватори. Міні-екскаватор. Одно- і багатоковшеві екскаватори.
32. Механізація процесу виготовлення бетонної суміші. Змішуюче обладнання.
33. Механізація бетонування. Методи ущільнення бетонної суміші. Вібратор.
34. Механізація подачі бетону в опалубку на будівельному майданчику. Бетононасос. Бадді.
35. Доставка бетону на будівельний майданчик. Машини і механізми.
36. Вирівнювання і загладжування свіжоскладеної бетонної суміші при бетонуванні горизонтальних поверхонь. Машини і механізми.
37. Опалубка. Вид, матеріали та призначення. Продукція компаній PERI і DOKA.
38. Компресор. Вид і призначення. Використання стисненого повітря в будівництві. Наприклад: відбійні молотки.
39. Піскоструйна і дробоструйна обробка поверхонь будівельних конструкцій при ремонті. Призначення. Техніка.
40. Очищення поверхонь стисненим повітрям, промисловими пирососами і струменем води під високим тиском. Обладнання компанії KERCHER.
41. Насос. Застосування насосів в будівництві і при ремонті.
42. Механізовані методи очищення поверхонь металевих і бетонних конструкцій від корозії. Застосовувані машини і механізми.
43. Механізація оздоблювальних робіт. Оштукатурювання поверхонь. Нанесення лакофарбових покриттів.
44. Машини для полірування підлогових покриттів. Циклювання паркетних підлог. Шліфування підлог з мармурової крихти.

45. Самовирівнюючі стяжки. Механізовані методи підготовки основи і складів з сухих будівельних сумішей.
46. Машини для розпилювання і переробки деревини. ДСП і ДВП. Області застосування деревини в будівництві і при ремонті.
47. Повторне використання залізобетонних конструкцій. Дробильно-сортувальні машини.
48. Машини і механізми для руйнування будівель і конструкцій. Методи ведення робіт з демонтажу і руйнування.
49. Дрилі, перфоратори і відбійні молотки і їх застосування при будівництві.
50. Водозниження в будівництві. Обладнання для водозниження.
51. Механізація робіт по ремонту тріщин в бетоні. Обладнання компанії DESOI.
52. Торкретування конструкцій. Обладнання швейцарської компанії OLIVA.
53. Нарізка деформаційних швів в бетоні. Машини для нарізки швів.
54. Риштування. Риштовання. Сходи. Призначення. Матеріали і область застосування.
55. Ліфти цивільних будівель. Види, призначення та експлуатація.
56. Механічне обладнання будівельних лабораторій. Преси та мішалки.
57. Використання заморожування в будівництві. Заморозка ґрунтів.
58. Використання контейнерів і мобільних приміщень у будівництві та їх облаштування.
59. Зварювання металевих конструкцій. Застосування зварювання в будівництві. Механізація робіт по зварюванню.
60. Проведення мереж і комунікацій під дорогами. Прокол і продавлювання.
61. Мобільні електростанції. Їх використання при ремонті і будівництві.

2 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТА МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЇХ ВИКОНАННЯ (денна форма навчання)

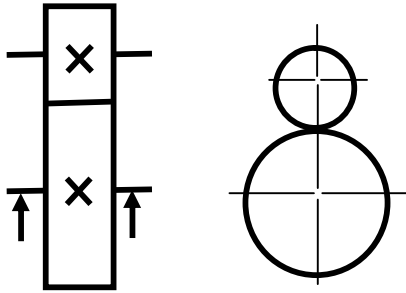
ТЕМА 1

Вивчення умовних позначень в кінематичних схемах машин

Мета роботи: вивчити умовні позначення і використовувати їх при опрацюванні курсу будівельних машин.

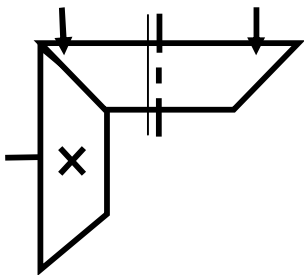
1 Передачі фрикційні

1.



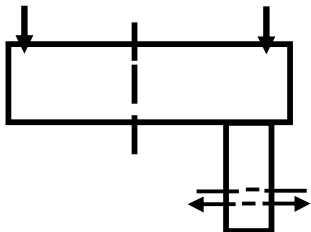
– циліндричними роликами;

2.



– конічними роликами;

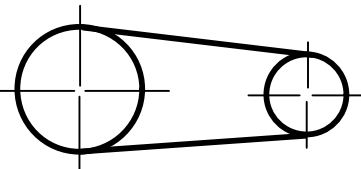
3.



– фрикційний варіатор.

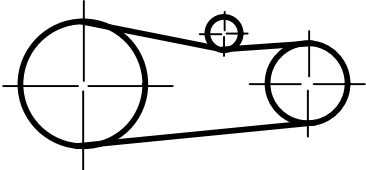
2 Плоским пасом

4.



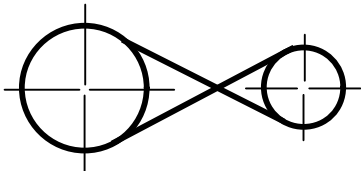
– відкриті;

5.



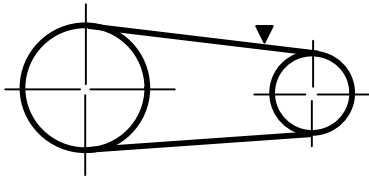
– відкриті з натяжним роликом;

6.



– перехресні;

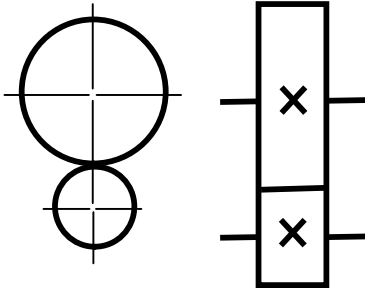
7.



– клиновидним пасом.

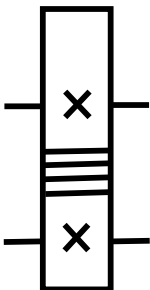
3 Передачі зубчасті

8.



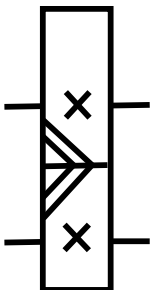
– циліндричні із зовнішнім зачепленням (без уточнення типу зубців);

9.



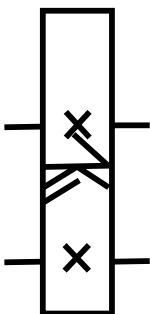
– з прямими зубцями;

10.



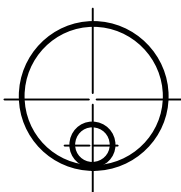
– з косими зубцями;

11.



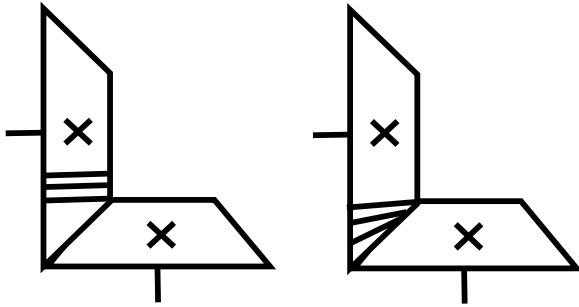
– з шевронними зубцями;

12.



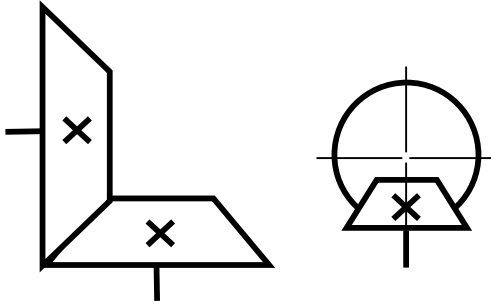
– з внутрішнім зачепленням;

13.



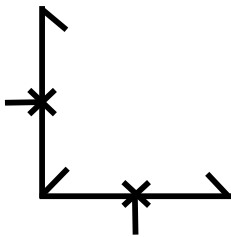
– конічні з прямими, косими й круговими зубцями;

14.



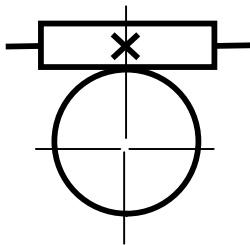
– конічні без уточнення типу зубців;

15.



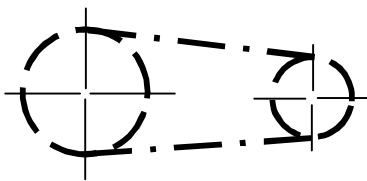
– те саме;

16.



– черв'ячна передача з циліндричним черв'яком;

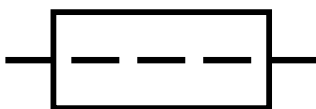
17.



– ланцюгова передача (без уточнення типу ланцюга).

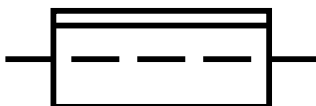
4 З'єднання деталей з валом

18.



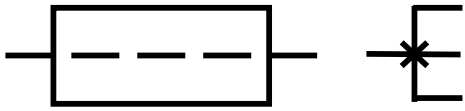
– вільне при обертанні;

19.



– рухоме без обертання;

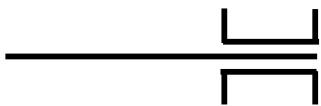
20.



– глухе.

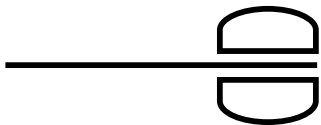
5 Підшипники: ковзання

21.



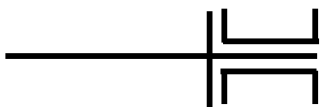
– радіальний;

22.



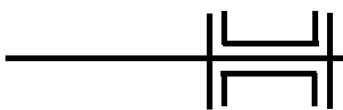
– радіальний самовстановний;

23.



– радіально-упорний односторонній;

24.



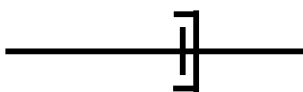
– радіально-упорний двосторонній;

25.



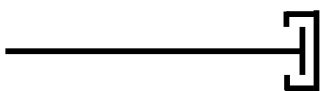
– упорний односторонній кінцевий;

26.



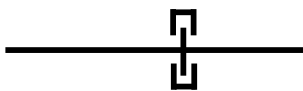
– упорний односторонній проміжний;

27.



– упорний двосторонній кінцевий;

28.



– упорний двосторонній проміжний.

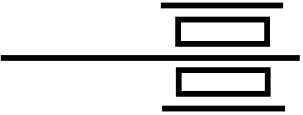
Підшипники кочення

29.



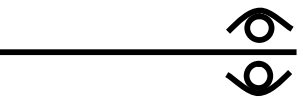
– підшипник кочення радіальний шариковий;

30.



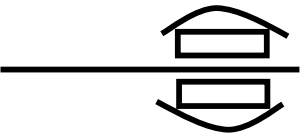
– підшипник кочення радіальний роликівий;

31.



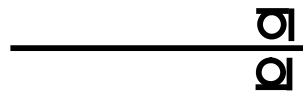
– підшипник кочення радіальний шариковий самовстановний;

32.



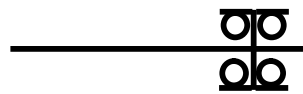
– підшипник кочення радіальний роликівий самовстановний;

33.



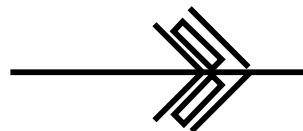
– підшипник кочення радіально-упорний односторонній шариковий;

34.



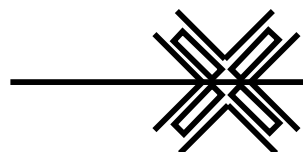
– підшипник кочення радіально-упорний подвійний шариковий;

35.



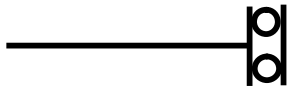
– підшипник кочення радіально-упорний роликівий;

36.



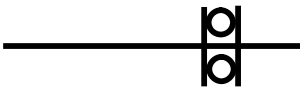
– підшипник кочення радіально-упорний роликівий двосторонній;

37.



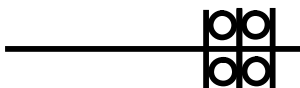
– підшипник кочення упорний
одинарний кінцевий;

38.



– підшипник кочення проміжний
шариковий;

39.



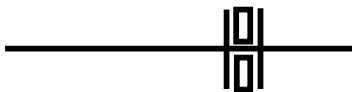
– підшипник кочення подвійний
проміжний шариковий;

40.



– підшипник упорний роликовий
кінцевий;

41.



– упорний роликовий проміжний.

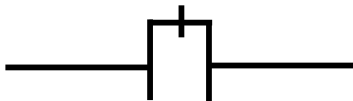
6 Муфти для з'єднання валів

42.



– глуха;

43.



– глуха із запобіжником від
перевантажень;

44.



– еластична;

45.



– шарнірна;

46.



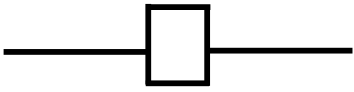
– телескопічна;

47.



– плаваюча;

48.



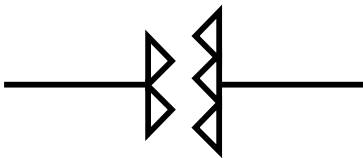
– зубчаста;

49.



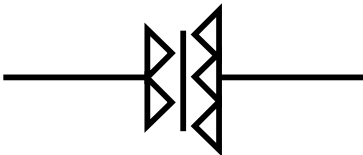
– запобіжна;

50.



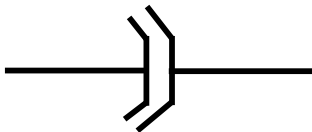
– кулачкова одностороння;

51.



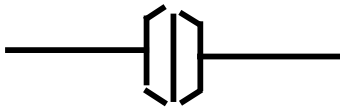
– кулачкова двостороння;

52.



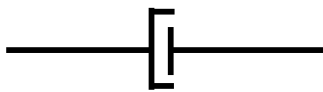
– конусна одностороння;

53.



– конусна двостороння;

54.



– дискова одностороння;

55.



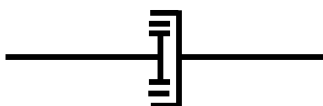
– дискова двостороння;

56.



– дискова з колодками;

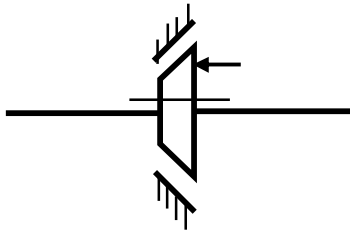
57.



– дискова з розжимним кільцем.

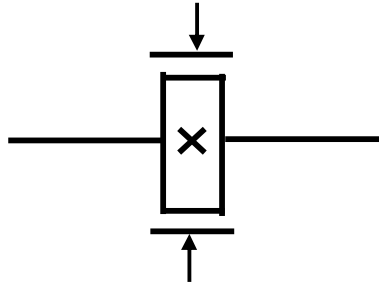
7 Гальма

58.



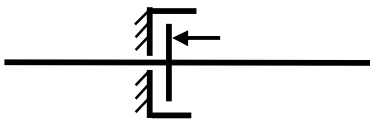
– конусні;

59.



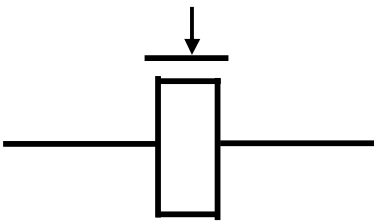
– стрічкові;

60.



– дискові;

61.



– колодкові.

ТЕМА 2

Визначення вантажопідйомності гідравлічного домкрата й основні технічні параметри

Принцип дії гідравлічного домкрата заснований на переміщенні поршня (і плунжера) за допомогою домкрата, що створює тиск робочої рідини (гідравлічне масло) приводного насоса, за рахунок чого і відбувається підйом вантажу. Гідравлічні домкрати відрізняють: велика вантажопідйомність в поєднанні з невеликим робочим зусиллям за рахунок високого передавального відносини між площами поперечного перерізу циліндра і плунжера насоса; високий ККД, плавність ходу, жорсткість і компактність конструкції. Вантажопідйомність гідравлічних домкратів коливається в межах від 1 т до 1 000 т. Гідравлічний домкрат відрізняє простота конструкції і зручність експлуатації, що розширює область його застосування і дозволяє ефективно виконувати роботи будь-якої складності (рис. 1).

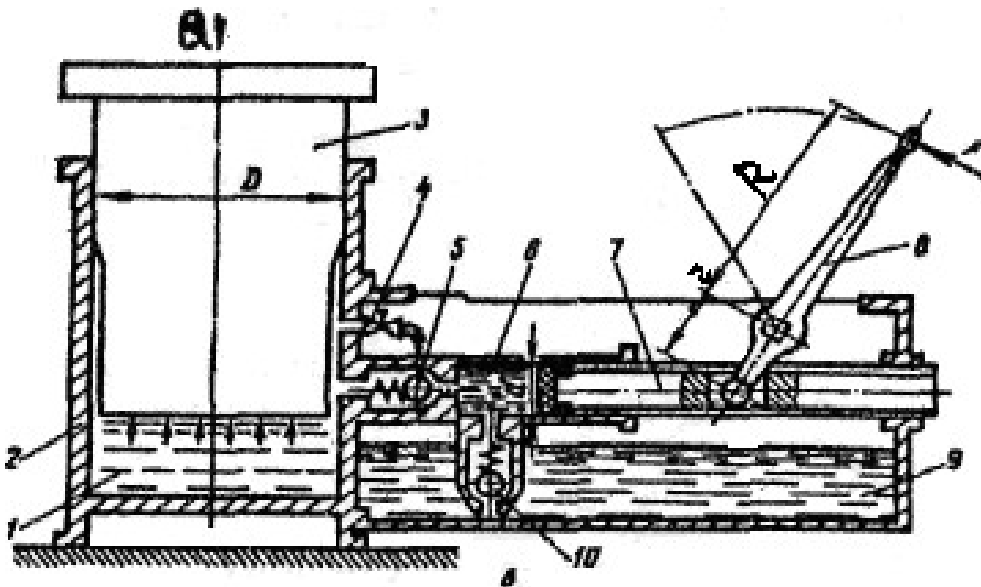


Рисунок 1 – Схема домкрата:

- 1 – робочий циліндр; 2 – корпус; 3 – підймальний поршень;
- 4 – зливний кран; 5, 10 – нагнітальний і всмоктувальний клапани;
- 6 – насосний циліндр; 7 – насосний плунжер; 8 – двоплечний важіль;
- 9 – місткість для робочої рідини

Його активно використовують для монтажу і демонтажу в будь-якій галузі промисловості (машинобудування, будівництво), він придатний для ремонту автомобілів, колісних пар залізничних вагонів, а також в якості силового вузла пресів, трубогибів та іншого подібного інструменту. Для запобігання витікання робочої рідини з резервуара транспортувати і зберігати гідравлічний домкрат треба у вертикальному положенні, так як в іншому положенні можливі витоку масла при транспортуванні.

Розрахувати:

1. Вантажопідйомність домкрата

Дано:

- довжина великого плеча рукоятки $R = 1\ 000$ мм;
- зусилля на кінці рукоятки $P = 300$ т;
- ККД механізму $\eta = 0,8$.

Вантажопідйомність домкрата розраховують за формулою :

$$Q = \frac{P \times D^2 \times R \times \eta}{d^2 \times r}$$

2. Швидкості підйому вантажу.

Дано:

- кількість подвійних качань рукоятки насоса за хвилину $n = 25$;
- коефіцієнт подачі масла $K = 0,9$.

З урахуванням цих даних швидкість підйому вантажу складає:

$$V = S \times n \times \frac{d^2}{D^2} \times K$$

де S – хід плунжера, мм;

d – діаметр плунжера, мм;

D – діаметр поршня, мм.

3. Час підйому вантажу:

$$t = \frac{H}{V}$$

де H – хід поршня (0,1–0,7) м.

4. Передаточне число домкрата:

$$i = \frac{D^2}{d^2} \times \frac{R}{r}$$

Одержані дані занести до таблиці 1.

Таблиця 1 – Визначення вантажопідйомності гідравлічного домкрата

№ п/п	Показники	Символ	Одиниця виміру	Кількість одиниць
1.	Діаметр поршня	D	мм	
2.	Хід поршня	H	мм	
3.	Діаметр плунжера	d	мм	
4.	Хід плунжера	S	мм	
5.	Довжина малого плеча рукоятки	r	мм	
6.	Довжина великого плеча рукоятки	R	мм	
7.	Зусилля на рукоятці	P	кг	
8.	Вантажопідйомність домкрата	Q	т	
9.	Швидкість підйому	V	мм/сек	
10.	Час підйому	t	сек	
11.	Загальне передаточне число	i		

Питання для самостійної роботи

1. Поясніть призначення гідравлічного домкрата.
2. Поясніть, скільки кінематичних пар має конструкція гідравлічного домкрата.

3. Наведіть приклади використання гідравлічних домкратів.
4. Основні складів частини гідравлічного домкрата.
5. Переваги та недоліки гідравлічного домкрата.
6. Що використовується в якості рідини в гідравлічному домкраті? Чому?

ТЕМА 3

Визначення міцності бетону з використанням молотка Шмідта

Методи визначення міцності бетону

1. *Методи відриву і сколювання* засновані на визначення зусилля, необхідного для висмикування заздалегідь закладеного в бетон стрижня.

2. *Метод вдавнення* заснований на ударному вдавлюванні штампа кулястої форми. Міцність бетону встановлюють в залежності від діаметра відбитка по тарировочній прямій. Для випробування використовують кулькові молотки Физделя і Кашкарова.

3. *Метод пружного відскоку* – вимірюють висоту пружного відскоку бойка молотка Шмідта.

4. *Лабораторний метод* – вимірюють міцність при руйнуванні в пресах зразків кубічної і циліндричної форми в лабораторних умовах.

Найбільше поширення і розвиток в Європі для неруйнівного контролю міцності бетону отримав метод пружного відскоку. Метод пружного відскоку заснований на вимірюванні поверхневої твердості бетону. Прилад влаштований так, що система пружин допускає вільний відскік ударника після удару по бетону. Величина зворотного відскоку ударника характеризує твердість бетону, по якій за допомогою тарировочної кривої обчислюють його міцність. Цей прилад в Європі отримав назву – молоток Шмідта для випробування бетону. Він був розроблений в 1948 році інженером Ернстом Шмідтом У нас його часто називають склерометром, що в перекладі з грецького означає вимірювач твердості. Молоток Шмідта вперше дозволив виміряти міцність бетону на стиск

в конструкціях безпосередньо на місці проведення робіт. Випробування бетону з допомогою молотків Шмідта є одним з найбільш часто використовуваних методів неруйнівного контролю якості бетонних конструкцій.

На нашому ринку сучасного обладнання для неруйнівного випробування бетону молотки Шмідта представлені української (компанії НОВОТЕСТ), італійської (компанії МАТЕСТ) і швейцарського виробництва (компанії ПРОЦЕК – Proceq).

Найбільш відомим європейським виробником молотків Шмідта, що мають широку номенклатуру виробів, є швейцарська фірма Proceq створена в 1954 році Антоніо Брандестини в Цюріху (див. додаткову літературу).

Види молотків Шмідта

За своєю конструкцією молотки Шмідта бувають:

1. Механічний пружинний молоток Шмідта.
2. Електронний пружинний молоток Шмідта.
3. Маятниковий молоток Шмідта.

Випробувальна наковальня

Призначення наковальні – контроль правильності вимірювань міцності бетону в процесі експлуатації молотка Шмідта.

Кожен молоток після проведення 1 000 випробувань перевіряють, для чого використовують випробувальну наковальню.

Необхідність придбання наковальні залежить від того, наскільки часто використовується молоток Шмідта при випробуваннях (рис. 2).

Молоток Шмідта необхідно регулярно перевіряти з використанням наковальні. Якщо відмінності становлять більш ніж 2 поділки за шкалою тоді необхідно провести очищення молотка. Якщо після очищення відхилення показань залишилися на рівні більш ніж 2 ділення шкали, тоді молоток потрібно калібрувати (у його виробника або в спеціально обладнаній майстерні).

Склад механічного молотка Шмідта

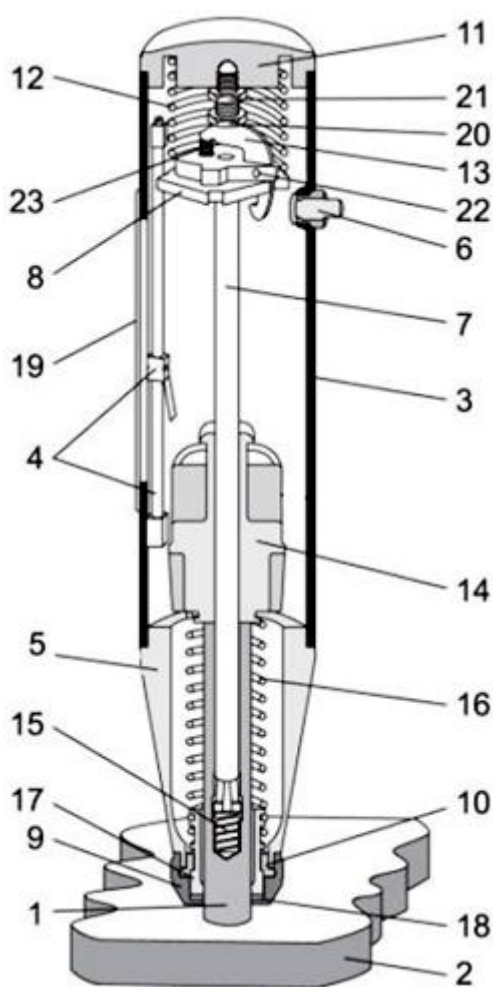


Рисунок 2 – Молоток Шмідта

- 1 – бойок (ударний плунжер);
- 2 – плита для випробувань;
- 3 – корпус;
- 4 – покажчик з направляючим стрижнем;
- 5 – нижня цільна частина корпусу;
- 6 – натискна кнопка;
- 7 – направляючий шток молотка;
- 8 – установча шайба;
- 9 – ковпак;
- 10 – роз'ємне кільце;
- 11 – кришка;
- 12 – пружина стиснення;
- 13 – запобіжник (засувка);
- 14 – молоток;
- 15 – фіксуюча пружина;
- 16 – ударна пружина;
- 17 – направляюча втулка;
- 18 – повстяне кільце;
- 19 – вікно з плексигласу із шкалою;
- 20 – зчіплюючий гвинт;
- 21 – контргайка;
- 22 – штифт;
- 23 – пружина запобіжника.

Сутність випробування з використанням молотка Шмідта

Вимірювання міцності на стиск, яка безпосередньо визначає несучу здатність і довговічність бетонних конструкцій, досягається ударом по бетону із заданою енергією молотком Шмідта, після чого заміряється відскок молотка. Величина відскоку відповідає твердості бетону. За допомогою розташованих на молотку графіків значення відскоку може бути зіставлене з міцністю на стиск.

Одиниці виміру міцності бетону і їх співвідношення

З використанням молотка Шмідта міцність бетону на стиск визначається:

- в мегапаскалях (МПа);
- у кілограмах на квадратний сантиметр ($\text{кг}/\text{см}^2$):

$$1 \text{ МПа} = 10 \text{ кг}/\text{см}^2.$$

Підготовка молотка Шмідта і поверхні до випробувань

1. Температура молотка Шмідта для проведення випробувань має бути між 10 і 35 °С. Якщо молоток має іншу температуру, його потрібно перед випробуванням зберігати певний час при вищевказаній температурі.

2. Визначити місця проведення випробування. При цьому необхідно враховувати, щоб:

- товщина конструкції з бетону була не менше 100 мм;
- ділянка проведення випробувань була не менше 300 мм × 300 мм;
- місця проведення випробування рівномірно розподілялася по поверхні бетону;
- уникати поверхні мають лунки, відшаровуються ділянки і високу пористість;
- не було переміщення випробовуваної бетонної конструкції при проведенні випробування;
- при проведенні випробування не потрапити на великий заповнювач або металеві закладні деталі;
- положення молотка в процесі випробування було строго перпендикулярно поверхні.

3. До проведення випробування поверхня бетону повинна бути звільнена від усіх частин, що відшаровуються, наприклад: залишків опалубки, забруднень, штукатурки, фарби, стяжки та ін.

4. При істотних нерівностях випробовуваної поверхні бетону її треба підготувати, очистивши її шліфувальним каменем або спеціальної шліфувальної машиною з електроприводом. Особливо ретельно необхідно очищати поверхні, які при бетонуванні були вгорі.

5. Гладкі і рівні поверхні обробляти шліфів. каменем не потрібно.

6. У разі якщо вік бетонної конструкції становить більш ніж 3 місяці і поверхня має сильно карбонатизований шар, то перед проведенням випробувань цей шар необхідно видалити за допомогою шліфувальної машини.

7. Якщо поверхня бетону мокра або на поверхні калюжі, то перед проведенням випробування воду необхідно прибрати з використанням дрантя.

8. Місця випробувань необхідно позначити і зафіксувати в протоколі випробувань. Можна на поверхню крейдою нанести сітку з відстанню між лініями від 25 мм до 50 мм. Місця перетинів ліній для зручності можна використовувати як місця ведення випробування.

Проведення випробування

1. Бойок молотка Шмідта шляхом натискання на рівну поверхню необхідно засунути до тих пір, поки не вискочить кнопка на приладі. Молоток підвести до випробовуваної поверхні таким чином, щоб його напрямок з підставу становило прямий кут.

2. Тримаючи двома руками молоток Шмідта необхідно плавно натискати по напрямку до поверхні бетону до тих пір, поки не відбудеться удар бойка по поверхні.

3. Після удару необхідно натиснути на кнопку на молотки і таким чином зафіксувати результати показань відскоку на шкалі приладу.

4. Необхідно здійснити наступні 8 ударів. Відстань між місцями удару має бути не менше 25 мм один від одного.

5. Провести випробування по всіх запланованих ділянках. Якщо в процесі випробування удар припав на порожнечу чи гравій заповнювача, тоді ці дані випробувань не враховуються і удар необхідно повторити в іншому місці.

Обробка результатів

Для отримання остаточного результату необхідно обчислити середнє арифметичне з 9 випробувань.

Якщо при проведенні випробувань результати подальшого випробування відрізняються більш ніж на 20 % від попередніх, то ці свідчення не фіксуються і не враховуються при отриманні середнього значення 9 результатів випробувань.

Оцінка міцності на стиск будівельних конструкцій здійснюється на основі отриманих даних по відскоку. Результати вимірювань характеризують міцність на стиск на момент проведення випробувань. Перерахунок показань відскоку в міцність на стиск в молотку Шмідта здійснюється з використанням нанесених на корпус таблиці графіками. Представлені 5 графіків характеризують положення молотка в процесі випробування.

Таблиця фіксування результатів

З використанням молотка Шмідта зроблені випробування бетонної стіни у віці 70 днів в 9 місцях. Отримано такі результати випробувань:

--	--	--	--	--	--	--	--	--

Визначається середнє арифметичне.

Поширені помилки при проведенні випробування

1. Визначення міцності по числу ударів молотка, яке менше 9.
2. При проведенні випробування положення молотка по відношенню до поверхні не перпендикулярно, а під кутом.
3. При проведенні випробування випробовувана поверхня еластична (тобто пружинить).
4. Випробування проводяться безпосередньо над місцями, під якими розташована арматура.
5. Поверхня бетону, яка випробовується просякнута маслом.
6. Поверхня бетону не зачищена шліфувальним каменем.

Питання при здачі

1. Назвіть найбільш поширені методи визначення міцності бетону.
2. Назвіть виробників молотків Шмідта.
3. Види молотків Шмідта по конструкції.
4. Призначення наковальні.
5. Склад механічного молотка Шмідта і його складові частини.
6. Сутність випробування з використанням молотка Шмідта.
7. В яких одиницях визначається міцність бетону? Яке співвідношення між цими одиницями?
8. Підготовка молотка Шмідта і поверхні до випробувань.
9. Проведення випробування.
10. Поширені помилки при проведенні випробування.

Додаткова література

Болотських О. М. Європейські методи фізико-механічних випробувань бетону / О. М. Болотських, Ганс-Генрих Ройтер, Уве Петер Циммер. – Харків : Вид-во ЮНІСОФТ, 2007. – Гл. 7.7 – С. 178–183).

ТЕМА 4

Визначення експлуатаційних характеристик вібраторів для ущільнення бетонної суміші

Вібраторами називають механізми, що створюють вібраційні коливання і використовуються для ущільнення бетонної суміші в опалубці.

Призначення вібрування – створення однорідного бетонного масиву, який відповідає заданим виробником міцності.

По своїй конструкції вібратори бувають: глибинними, поверхневими і приставними.

Глибинний вібратор занурюють робочою частиною в бетонну суміш. Гранична товщина ущільнюваного шару бетонної суміші становить до 40 см, продуктивність 3–9 м³ в годину. При вібруванні суміші на неї передаються коливання, що руйнують сили внутрішнього тертя і зчеплення між її частинками. В результаті суміш набуває властивість текучості при цьому з суміші видаляється повітря і вона заповнює всі порожнечі в опалубці і просторі між арматурними стрижнями. Поверхневий вібратор установлюють зверху на ущільнюється шар бетонної суміші і виникають, за рахунок обертання дебалансу, коливання передаються через його основу. Максимальна товщина ущільнюваного шару бетонної суміші при використанні поверхневого вібратора складає 20–30 см, а продуктивність 4–5 м³. Приставні (або зовнішні) Вібратори закріплюються із зовнішнього боку опалубки і коливання від них на бетонну суміш передаються через опалубні форми. Опалубка – форма, яка заповнюється бетонною сумішшю.

Для роботи використовують два типи промислових вібраторів: поверхневий електричний і глибинний з виносним електродвигуном. Їх схеми показані на рисунках 1, 2.

Завдання:

1. Ознайомитися з конструкцією поверхневого вібратора. Записати його вагу, потужність електродвигуна, кутову швидкість і напругу.

2. Установити орієнтовано шляхом заміру ваги дебалансу, заміряти його ексцентриситет.

3. Зробити розрахунки:

а) збурюючої сили вібратора, кН.

$$F = 2m\omega^2 R$$

де F – збурююча сила вібратора, кН;

m – вага дебалансу, кН;

ω – кутова швидкість обертання, рад/с;

R – ексцентриситет дебалансу, мм.

б) амплітуди коливання, мм

$$A = \frac{m}{m_1} \times R$$

де A – амплітуда коливання вібратора, кН;

m – вага дебалансу, кН;

m_1 – вага вібруючих частин вібратора, кН;

R – ексцентриситет дебалансу, мм.

4. Приймаючи розмір робочого майданчика вібратора 1 м², глибину ущільнення 0,3 м, час перестановки вібратора 7 с і коефіцієнт використання 0,75, розрахувати технічну продуктивність поверхневого вібратора, м³/год. :

$$P_{mex.} = P \times h_0 \times \frac{3600}{t_1 + t_2} \times 0,75$$

де $P_{mex.}$ – технічна продуктивність вібратора, м³/год;

P – розмір робочого майданчика, м²;

h_0 – глибина ущільнення, м;

t_1 – оптимальний час вібрації (беремо 30 с);

t_2 – час перестановки вібратора.

Розрахунки і заміри записати до журналу.

5. Ознайомитися з конструкцією планетарних механізмів вібрації глибокого вібратора з виносним електричним двигуном.

6. Дослідити залежність числа коливань наконечника вібратора від різниці діаметрів бігунка і бігункової доріжки за такими умовами:

кутова швидкість двигуна – 2900 об/хв.;
діаметр бігунка – 25 мм;
діаметр бігової доріжки –
(обкатка зовнішня) 28, 31, 37, 41 мм.

7. Те ж виконати для механізму з внутрішньою обкаткою, змінивши розміри бігунка і доріжки.

Число коливань наконечника розрахувати за формулою, кол./хв.

$$N = \frac{R_{\delta}}{R_{\delta} - R_g} \times n$$

де N – число коливань наконечника вібратора за хвилину;

R_{δ} – радіус бігунка, мм;

R_g – радіус бігової доріжки, мм;

n – число обертів вала бігунка, об/с.

Показники розрахунків і заміри записати до журналу.

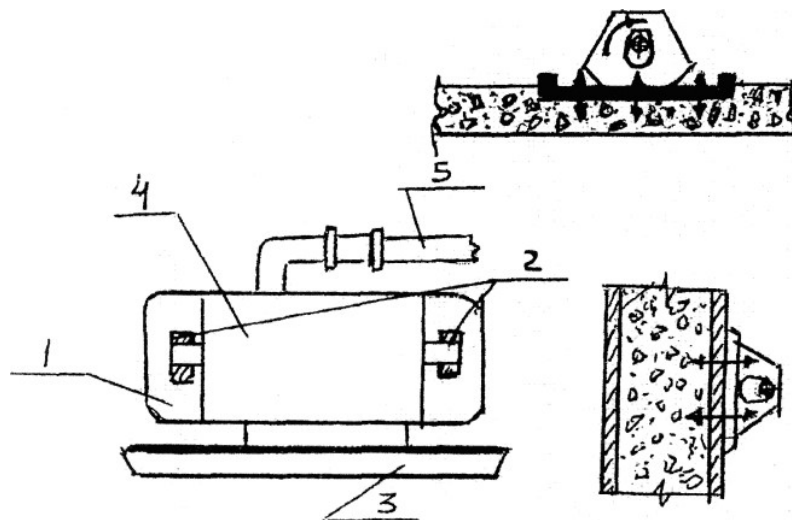


Рисунок 3 – Схема поверхневого вібратора:

1 – електродвигун; 2 – дебаланси;
3 – майданчик; 4 – корпус; 5 – електрокабель

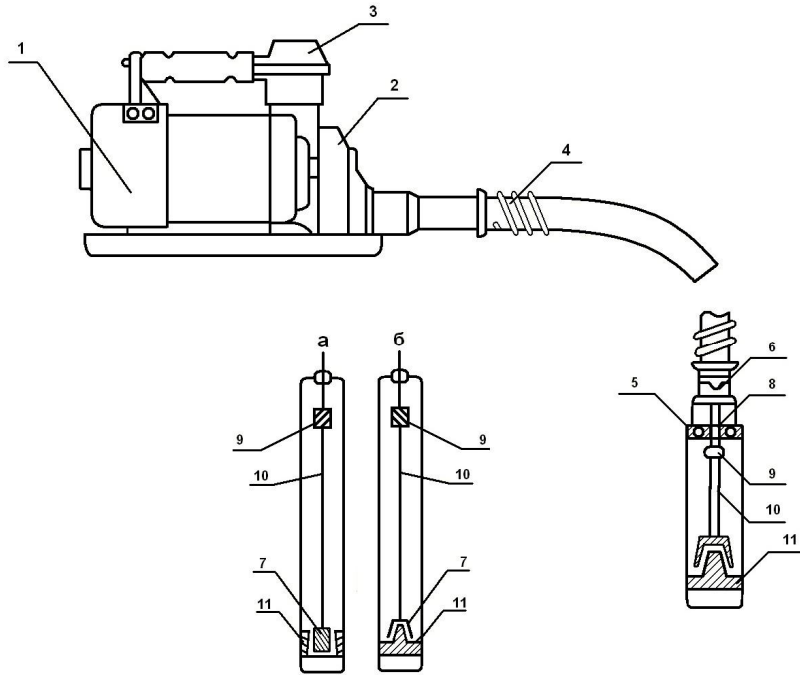


Рисунок 4 – Схема глибинного вібратора з виносним електричним двигуном:

1 – електродвигун; 2 – мультиплікатор; 3 – вимикач; 4 – гнучкий вал;
 5 – стержень; 6 – замок; 7 – бігунок; 8 – шпindelь; 9 – гнучка муфта;
 10 – вал; 11 – бігова доріжка; а – планетарний механізм із зовнішньою обкаткою; б – планетарний механізм із внутрішньою обкаткою

Таблиця 2 – Показники розрахунків і заміри вібратора

№ п/п	Показники	Од. виміру	Кількість
1	2	3	4
1.	Вага поверхневого вібратора	кН	22 кг = 0,22 кН
2.	Потужність електродвигуна	кВт	2
3.	Число обертів електродвигуна	хв. ⁻¹ , об/хв.	2 900
4.	Напруга струму	В	380
5.	Вага дебалансу	кН	2 кг = 0,02 кН
6.	Ексцентриситет дебалансу	мм	32 мм = 0,032 м

Продовження таблиці 2

1	2	3	4
7.	Збурююча сила вібрації	кН	
8.	Маса вібруючих частин вібратора	кН	22 кг = 0,22 кН
9.	Продуктивність поверхневого вібратора	м ³ /ГОД	
10.	Число коливань наконечника глибинного вібратора при зовнішній обкатці з діаметром бігової доріжки	28 31 37 41	мм мм мм мм

Питання при здачі

1. Що таке вібратор? Призначення вібратора.
2. Призначення вібрування. Види вібраторів по конструкції.
3. Конструкція і складові частини поверхневого вібратора.
4. Конструкція і складові частини глибинного вібратора.
5. Що таке приставні Вібратори, опалубка і самоущільнюючий бетон?
6. Як розрахувати технічну продуктивність глибинного вібратора?

ТЕМА 5

Визначення технічних показників механічного редуктора

Редуктор – це механізм, що складається з зубчастих або черв'ячних передач, укладений в окремий закритий корпус і працює в масляній ванні (табл. 3).

Призначення редуктора – зниження частоти обертання веденого вала в порівнянні з ведучим валом.

Основні характеристики редуктора – ККД, передавальне число (відношення), передана потужність, максимальні кутові швидкості валів, кількість ведучих і ведених валів, тип і кількість передач і ступенів.

Редуктором називають пристрій, що перетворює високу кутову швидкість обертання вхідного вала в більш низьку на вихідному валу, підвищуючи при цьому обертаючий момент.

Редуктор, який перетворює низьку кутову швидкість в більш високу, зазвичай називають мультиплікатором. Редуктор зі ступінчастою зміною передавального відношення називається коробкою передач, з безступінчатим – варіатор. Редуктори можна класифікувати за типом корпусів, за способом охолодження, за типами використовуваних підшипників, за швидкостями обертання, передаточному числу; переданої, перетворюється, розподіляється потужності (рис. 5).

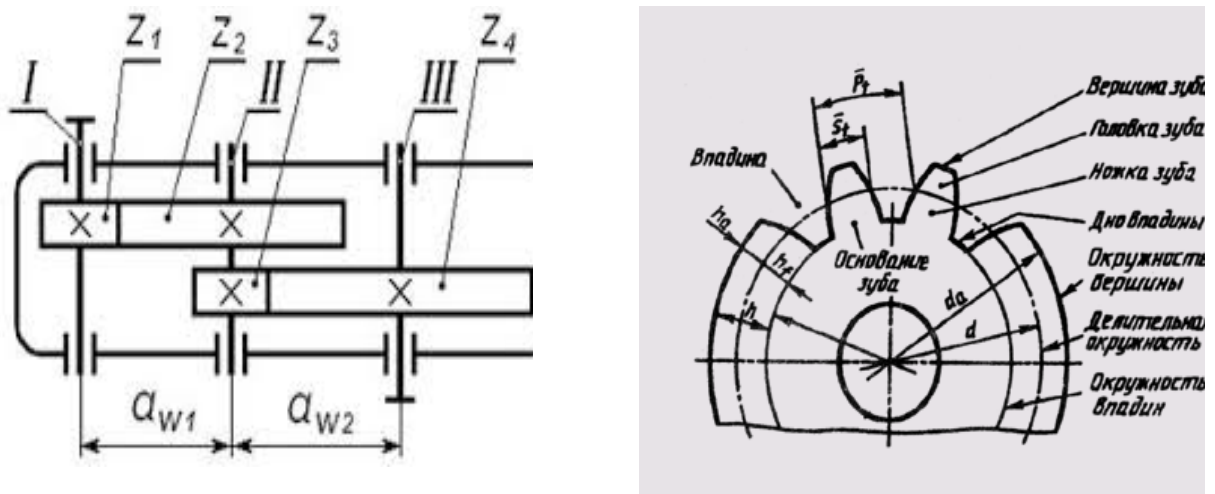


Рисунок 5 – Кінематична схема двоступеневого редуктора:

I – ведучий вал; *II* – проміжний вал; *III* – ведений вал;
 $Z_1 Z_2 Z_3 Z_4$ – число зубців коліс

Розрахувати:

1. Параметри веденого колеса з числом зубців Z_4 , t_2 – крок зубців (9,5 мм):

$$\text{Модуль зачеплення } m_2 = \frac{t_2}{\eta}$$

$$\text{Діаметр ділительного кола } D_{4\delta} = m_2 \times Z_4$$

$$\text{Діаметр кола впадин } D_{4\delta} = m_2 \times (Z_4 - 2,5)$$

$$\text{Діаметр кола виступів } D_4 = m_2 \times (Z_4 + 2) \quad ,$$
$$\text{сота головки зуба } h_r = m_2 = \quad ,$$

$$\text{Висота ніжки зуба } h_r = 1,25 \times m_2 \quad ,$$

$$\text{Висота зуба } H_3 = h_r + h_H \quad ,$$

2. Діаметри кіл інших коліс, t_1 = крок зубців (6,5 мм):

$$\text{Модуль } \frac{t}{1} \text{ зачеплення ведучої пари } m_1 = \frac{t_1}{\eta}$$

$$\text{Діаметр ділительного кола ведучого колеса } D_{1\delta} = m_1 \times Z_1$$

$$\text{Першого проміжного колеса } D_{2\delta} = m_1 \times Z_2$$

$$\text{Другого проміжного колеса } D_{3\delta} = m_2 \times Z_3$$

$$3. \text{ Міжцентрова відстань } A = \frac{D_{1\delta} + D_{2\delta}}{2} + \frac{D_{3\delta} + D_{4\delta}}{2}$$

$D_{1\delta}$, $D_{2\delta}$, $D_{3\delta}$, $D_{4\delta}$ – діаметри ділительних кіл, мм.

Потужність на ведучому валу редуктора.

Для розрахунку дано:

Потужність на веденому валу $N_2 = 6$ кВт;

Частота обертання веденого вала $n_2 = 30^{об}/_{хв.}$;

ККД однієї зубчастої пари $\eta_3 = 0,97$;

ККД одного підшипника кочення $\eta_n = 0,98$;

Коефіцієнт залежний від колової швидкості, точності виготовлення передачі $\delta = 1,3$.

4. На основі цих даних загальний ККД передачі

$$\eta = \eta_3^k \times \eta_n^n$$

де k – кількість зубчастих пар;

η – кількість підшипників.

5. Потужність на ведучому валу редуктора

$$N_1 = N_2 \times \delta \times \frac{1}{\eta}$$

6. Загальне передаточне число редуктора:

$$i = \frac{Z_2 \times Z_4}{Z_1 \times Z_3}$$

7. Число обертів ведучого вала

$$n_1 = n_2 \times i$$

8. Крутний момент на ведучому валу

$$M_1 = 95500 \times \frac{N_1}{n_1}$$

Таблиця 3 – Визначення технічних показників механічного редуктора

№ п/п	Показники	Символ	Од. виміру	Кількість одиниць	Примітки
1	2	3	4	5	6
1.	Число ступенів редуктора		шт.		
2.	Діаметри ділільних кіл Д _{1д} Д _{2д} Д _{3д} Д _{4д}	Д _д		мм мм мм мм	

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6
3.	Типи шпонок				
4.	Число зубців коліс Z_1 Z_2 Z_3 Z_4	Z	шт шт шт шт		
5.	Діаметри валів: ведучого проміжного веденого	D_1 D_2 D_3	мм мм мм		
6.	Міжцентрова відстань	A	мм		
7.	ККД передачі	η	%		
8.	Потужність на ведучому валу	N_1	кВт		
9.	Кількість обертів ведучого вала	n_1	об./хв		
10.	Крутний момент на ведучому валу	M_1	н × м		

Питання при задачі

1. Що таке редуктор? Призначення редуктора.
2. Пристрій редуктора. Що таке мультиплікатор?
3. Що таке коробка передач? Що таке варіатор?
4. Як можна класифікувати редуктори?
5. Що таке крок різьби і як його можна виміряти штангенциркулем?
6. Що таке головка зуба і ніжка зуба? Яке між ними співвідношення?
7. Як визначається загальний ККД передачі? Від чого він залежить?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Технология, механизация и автоматизация строительства / [С. С. Атаев и др.]. – М. : Высш. шк., 1990. – 591 с.
2. Машины для городского строительства / [С. С. Добронравов и др.]. – М. : Высш. шк., 1995. – 356 с.
3. Онищенко О. Г. Будівельна техніка : навч. посібник / О. Г. Онищенко, В. М. Помазан. – Київ : Урожай, 1999. – 300 с.
4. Болотских О. М. Европейские методы физико-механических испытаний бетона / О. М. Болотских, Ганс-Генрих Ройтер, Уве Петер Циммер. – Харьков : ЮНИСОФТ, 2017. – 200 с.
5. Качура А. О. Конспект лекцій з дисципліни «Будівельна техніка» / А. О. Качура, А. О. Атинян – Харків, ХНАМГ, 2012. – 108 с.
6. Заблонский К. И. Детали машин / К. И. Заблонский. – М., 1986. – 343 с.
7. Фиделев А. С. Строительные машины / А. С. Фиделев, Ю. Ф. Чубук. – Киев, 1971. – 337–348 с.
8. Баладинський В. Л. Будівельні машини : Збірник вправ / В. Л. Баладинський, В. М. Смирнов, І. А. Ємельянова. – Київ, 2001. – 123 с.

Виробничо-практичне видання

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до самостійної роботи та практичних занять
із дисципліни

**БУДІВЕЛЬНА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЯ
БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА**

РОЗДІЛ

«БУДІВЕЛЬНА ТЕХНІКА»

*(для студентів усіх форм навчання
освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»
спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія)*

Укладачі : **БОЛОТСЬКИХ** Олег Миколайович,
АТИНЯН Армен Овікович

Відповідальний за випуск *О. В. Кондращенко*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2019, поз. 18 М.

Підп. до друку 27.03.2019. Формат 60×84/16.
Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 1,0.
Тираж 50 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.