

Уроки 9-10 (15.09.2023) 2Е-1, Транспортні пристрої

ТЕМА :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 зачепленні 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 , Н:

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

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.

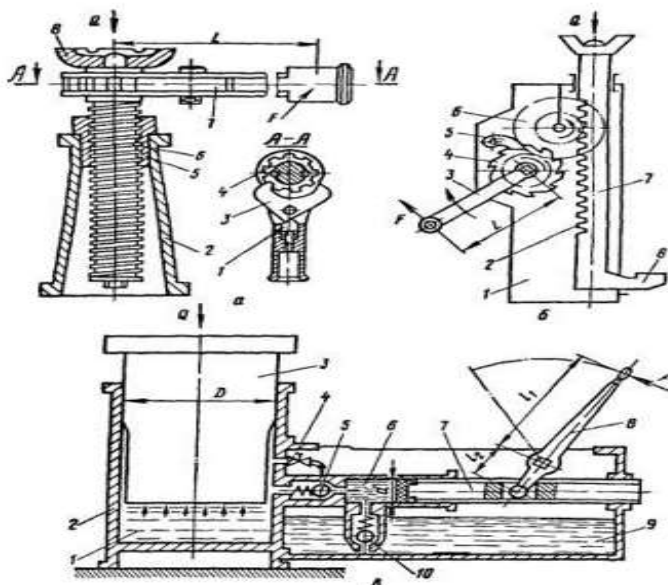


Рис. 4.1 – Домкрати:

- 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 – нагінальний 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 , Н, 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 :

$$F = Q \frac{d^2}{d_1^2} \cdot \frac{L_2}{L_1} \cdot \frac{1}{\eta}$$

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

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

Ручні лебідки (рис. 4.2 *а*) виготовляють однобарабанными і важільними (без барабана). Ручні однобарабанны 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 валу двигуна. Такі лебідки найчастіше однобарабанны, 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.

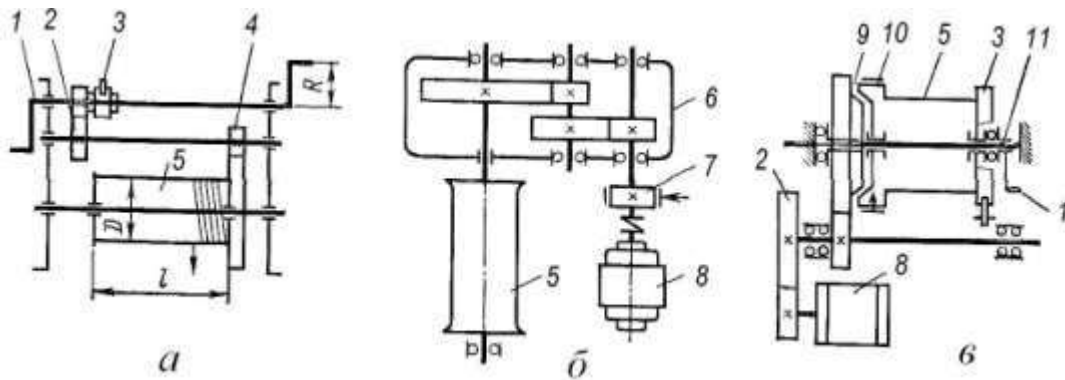


Рис. 4.2 – Схеми лебідок:

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 валу двигуна немає потреби, тому в таких лебідках як привод можна застосувати двигун внутрішнього згорання. Фрикційні 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, заціпкою і механізмом

увімкнення фрикційної муфти, який складається з рукоятки *I* та гайки *II*, накрученої на нерухому вісь. Для піднімання вантажу рукояткою повертають гайку й зміщують барабан, вмикаючи фрикційну муфту. При цьому гальма повинні бути розгальмовані, а заціпка 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 заціпка 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:

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

де *F* – зусилля в канаті, що намотується, Н;

v – швидкість намотування каната, м/с;

$\eta_{\text{л}}$ – ККД лебідки.