

Тема 3.4. Гідроциліндри

1. Види, призначення, характеристики гідроциліндрів.

1. Види, призначення, характеристики гідроциліндрів.

Гідроциліндри - це об'ємний гідродвигун зі зворотнопоступальним рухом вихідної ланки. У різних галузях техніки використовуються найрізноманітніші як за конструкцією, так і за функціональним призначенням типи гідроциліндрів.

Гідроциліндр, в якому рух вихідної ланки під дією робочої рідини можна забезпечити тільки в одному напрямку, називається **гідроциліндром односторонньої дії**. Рух вихідної ланки при цьому в протилежному напрямку може відбуватися під дією пружини, сили ваги чи іншим способом. Якщо ж рух вихідної ланки можливий у двох протилежних напрямках, то такий гідроциліндр називається **гідроциліндром двосторонньої дії**.

Залежно від конструкції робочої ланки гідроциліндри бувають: поршневі, плунжерні, мембранні, сифонні. Під робочою ланкою гідродвигуна взагалі і гідроциліндра зокрема розуміється деталь чи група деталей, що беруть участь в утворенні робочої камери і приводять у рух вихідну ланку.

Гідроциліндри, в яких повний хід вихідної ланки дорівнює сумі ходів усіх робочих ланок, називаються телескопічними.

Залежно від числа поршнів чи плунжерів телескопічні гідроциліндри можуть бути двоступінчастими або тріступінчастими тощо. При цьому ступінь з найменшим діаметром поршня чи плунжера називається першим ступенем, наступний - другим тощо.

Розрізняють гідроциліндри з одностороннім і двостороннім штоком.

При експлуатації гідроциліндрів, особливо з великими інерційними навантаженнями на вихідній ланці, з метою запобігання виникненню ударних навантажень використовують гідроциліндри з гальмуванням, у конструкції яких передбачаються пристрої, що демпфують, цим самим забезпечуючи плавне сповільнення руху поршня.

Плунжерні гідроциліндри у свою чергу поділяються на одноступінчасті і багатоступінчасті (телескопічні).

Плунжерні гідроциліндри застосовуються для здійснення зворотно-поступального руху робочих органів, коли зворотний хід цих органів відбувається за рахунок власної маси чи за рахунок дії пружинних та інших пристроїв. Зокрема, плунжерні гідроциліндри застосовуються для підйому жнивarki зернозбирального комбайна, в автотранспортувачах, в автомобілях-самоскидах та ін. Вони працюють на мінеральних маслах при найбільшому робочому тиску до 10 МПа зі швидкістю переміщення плунжера до 0,3 м/с.

Телескопічні гідроциліндри застосовують у сільськогосподарських машинах, де потрібний значний хід штока при мінімальних розмірах корпусу гідроциліндра; зворотний хід у них здійснюється за рахунок маси робочих органів (наприклад, кузов самоскидних візків автомобілів). Телескопічні гідроциліндри розраховані для роботи при номінальному тиску в гідросистемі до 10 МПа.

Прийнято вважати, що з підвищенням тиску і відповідно зі зменшенням розмірів гідроциліндрів поліпшуються їхні економічні показники. Однак з підвищенням тиску збільшується товщина стінок циліндра і трубопроводів, зростає необхідність підвищення точності виготовлення, ускладнюється конструкція ущільнювальних пристроїв для рухливих і нерухливих з'єднань, виникає необхідність у застосуванні більш дорогих насосів і апаратури. Тому з підвищенням тиску з'являється ряд суперечливих вимог, що впливають на економічну ефективність.

Загальні витрати з підвищенням тиску знижуються лише до деякої межі, а потім починають зростати.

Можна констатувати, що оптимальний робочий тиск - це тиск 25...30 МПа, при якому одержується найбільший економічний ефект.

Основні параметри поршневих гідроциліндрів - це рушійне зусилля на штоку P і швидкість поршня V .

Рушійне зусилля P на штоку, спрощене без урахування сил тертя, протитиску в неробочій порожнині і сил інерції, визначається за формулою $P = pF$.

При цьому для поршневого гідроциліндра двосторонньої дії при подачі рідини в поршневу порожнину площа F розраховується за формулою $F = \pi D^2/4$.

Для плунжерного гідроциліндра робоча площа $F_{\text{ум}} = \pi d^2/4$ - це площа перерізу штока.

Розрахункову швидкість поршня (без урахування витоків рідини) визначають за формулою

$$V = Q/F$$

На практиці у процесі експлуатації в результаті тертя рухливих з'єднань у гідроциліндрі виникають сили тертя $R_{\text{тер}}$ і сили інерції $R_{\text{ін}}$ частин, що рухаються, при перехідних режимах, викликаних прискоренням і уповільненням.

Крім того, у ряді випадків при розрахунках рушійного зусилля не можна зневажати протидіючою силою K , викликану тиском у зливальній магістралі.

З урахуванням цього ефективна рушійна сила на штоку гідроциліндра визначиться за формулою

$$P_{\text{ф}} = P - (R_{\text{тер}} + R_{\text{ін}} + K) .$$

Сила тертя $R_{\text{те}}$ у загальному вигляді визначається за формулою

$$R_{\text{тер}} = \mu(R_{\text{н}} + G) ,$$

де μ - коефіцієнт тертя

G - вага рухливих частин циліндра й механізму навішення;

$R_{\text{н}}$ - нормальна сила поршня на корпус циліндра і штока на опорну поверхню передньої кришки, Н.

Сила інерції частин, що рухаються

$$R_{\text{ін}} = -Ma$$

де M - маса частин, що рухаються (включаючи рідину), кг; a - прискорення частин, що рухаються (включаючи рідину),

Цей вид навантаження особливо важливе значення має для гідроциліндрів навантажувачів і екскаваторів, де число реверсів у хвилину досягає 10, а маса рухливих частин - декількох тонн. При рівномірному русі сила інерції $R_{\text{ін}} = 0$, відповідно до чого

$$P_{\text{ф}} = P - (R_{\text{тер}} + K) .$$

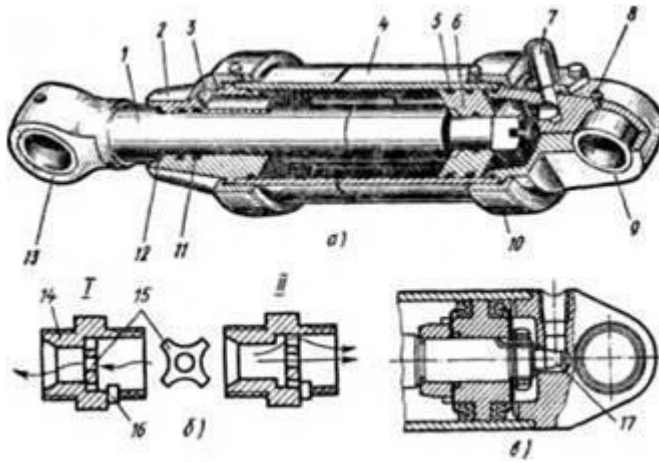
Механічний ККД $\eta_{\text{жх}}$ силового гідроциліндра залежно від різних факторів коливається від 0,81 до 0,97, у кожному конкретному випадку визначається силою тертя.

У загальному випадку

$$\eta_{\text{мех}} = P_{\text{ф}} / P ,$$

де P_f і P - відповідно фактичне й розрахункове рушійне зусилля. На практиці розрахунок загального ККД гідроциліндра вираховується за результатами даних, отриманих при стендових випробуваннях.

Будова гідроциліндра



а - загальний вид, б - вповільнюючий клапан, в - демпфер; 1 - шток, 2, 9 - кришки, 3, 7 - свердління для подачі оливи, 4 - корпус, 5, 11 - манжети, 6 - поршень, 8 - оливниця, 10 - гайка, 12 - брудознімач, 13 - головка штока, 14 - уповільнюючий клапан, 15 - шайба, 16 - штифт, 17 - хвостовик; I - схема роботи при опусканні відвала, II - те ж, при підйомі;