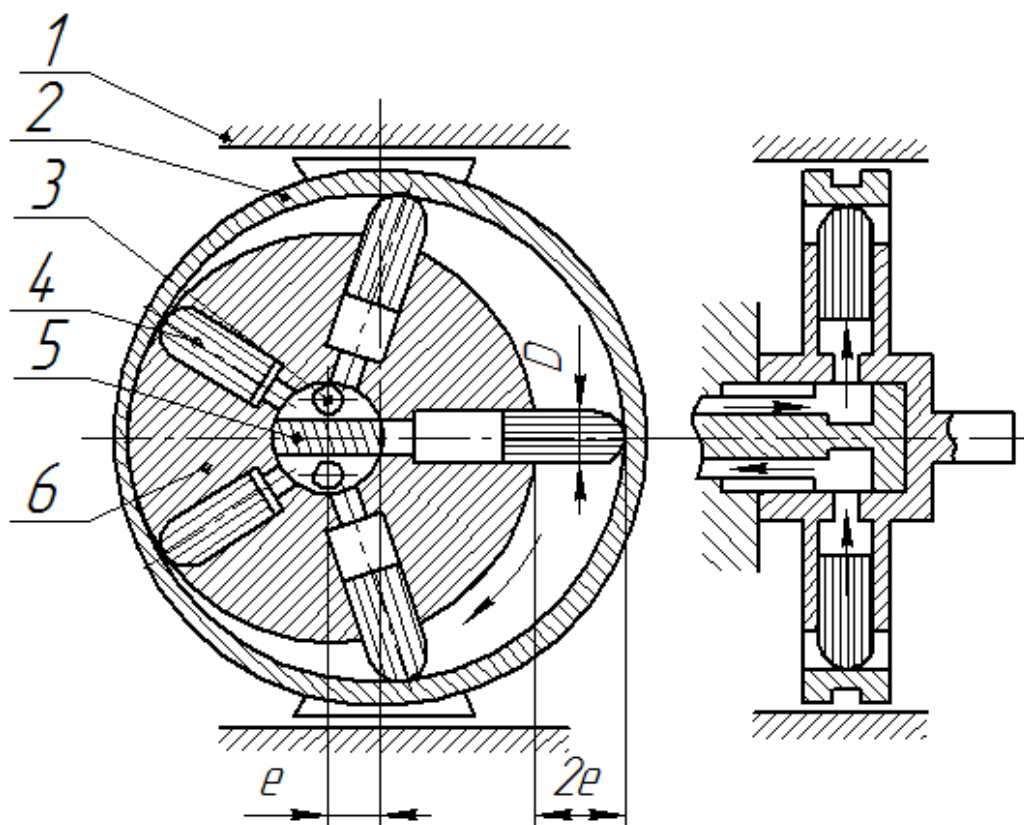


## Лекція 9. Роторні насоси

### 2.2.1 Радіальні роторно-поршневі насоси

Роторно-поступальний насос, в якому витискувачі мають форму поршнів (плунжерів, куль), а робочі камери обмежуються витискувачами в циліндрових порожнинах ротора, називається роторно-поршневим. У радіальних роторно-поршневих насосах робочі камери розташовані радіально по відношенню до осі ротора.

Принципова схема регульованого радіального роторно-поршневого насоса приведена на рис. 2.14. Основними елементами його є статор 1 циліндровий блок-ротор 6, поршні (плунжери) 4, що виконують роль витискувачів, кільце статора, або обойма, 2. Роль розподільного пристрою виконує порожниста вісь з перегородкою ущільнювача 5, на якій поміщається ротор, що обертається. При обертанні останнього в напрямі, вказаному стрілкою, робочі камери своїми каналами по черзі з'єднуються з отвором 3, через яке рідина всмоктується, і з отвором , через яке відбувається нагнітання рідини.



1 – статор; 2 – кільце статора; 3 – отвір; 4 – поршні; 5 – перегородка ущільнювача; 6 – ротор

Рисунок 2.14 - Принципова схема регульованого радіального роторно-поршневого насоса

При проході робочих камер насоса через нейтральне положення їх канали перекиваються перегородкою ущільнювача. Притиск голівок поршнів до внутрішньої поверхні обойми відбувається або під дією відцентрових сил, або під тиском рідини, що нагнітається в порожнину всмоктування допоміжним насосом, або за допомогою спеціальних пружин. При переміщенні поршнів від центру робочі камери з'єднуються з порожниною всмоктування, а при ході поршнів до центру — з порожниною нагнітання.

Об'єму 2 можна переміщати відносно рухливої осі 5 ротора і тим самим міняти ексцентриситет  $e$ , а отже, і робочий об'єм насоса  $q$ . Робочий об'єм насоса

$$q = W \cdot z = \frac{\pi d^2}{4} 2ez, \quad (2.25)$$

де  $W$  — корисний об'єм робочої камери, або об'єм нестисливої рідини, що витісняється кожним поршнем за відсутності витоків через зазори, м<sup>3</sup>;

$d$  — діаметр циліндра, м;

$e$  — ексцентриситет, рівний половині ходу поршня;

$z$  — число поршнів, шт.

Число робочих камер в насосі  $z$  в одному ряду зазвичай рівне п'яти, семи і рідше дев'яти. Циліндри насоса можуть розташовуватися і в декілька рядів (зазвичай не більше трьох), завдяки чому досягаються велика подача і велика її рівномірність. Крім того, для збільшення подачі застосовуються насоси багатократної дії, в яких кільце (обойма) статора має спеціальний профіль. Робочий об'єм многорядних насосів багатократної дії в загальному випадку дорівнює

$$q = \frac{\pi d^2}{4} 2ezim, \quad (2.26)$$

де  $i$  — кратність насоса;

$m$  — число рядів, шт.

Секундна подача насоса при  $n$  об/хв ротора

$$Q = \eta_0 q \frac{n}{60}, \quad (2.27)$$

де  $\eta_0$  — об'ємний КПД, рівний 0,70—0,90.

Регулювання подачі, а також реверс здійснюються зміною величини і знаку ексцентриситету  $e$ . Зазвичай величина  $e$  знаходиться в межах 3—10 мм. Принцип багатократності і многорядності радіально-поршневих насосів покладений в основу створення високомоментних гідромоторів, тобто насосів, обернених в гідродвигуни.

### 2.2.2 Аксіальні роторно-поршневі насоси

Роторно-поршневий насос, в якого обертання ротора паралельно осям робочих камер і витискувачів або складає з ними кут менш  $45^\circ$ , називається аксіальним. Аксіальні роторно-поршневі насоси діляться на два різновиди: насоси з похилим блоком і насоси з похилим диском. У перших вісь обертання провідного валу і вісь ротора перетинаються, утворюючи кут; у другому різновиді насосів осі провідного валу і ротора збігаються.

Більше поширення, особливо в гідроприводах, отримали насоси з похилим блоком і з подвійним несилівим карданом (рис. 2.15). Упорний диск 1, жорстко пов'язаний з валом 6, шарнірно пов'язаний зі сферичними голівками шатунів 2. Інші сферичні голівки цих шатунів шарнірно закладені в поршнях 3, які здійснюють зворотно-поступальний рух в блоці циліндрів (роторі) 4. Останній приводиться в обертання від валу 6 через подвійний кардан 7. Трубопроводи, що підводять і відводять, приєднуються до нерухомого розподільника 5. При зміні нахилу розподільника на кут  $\gamma$  відносно валу 6 змінюється хід кожного поршня, а отже, і робочий об'єм насоса.

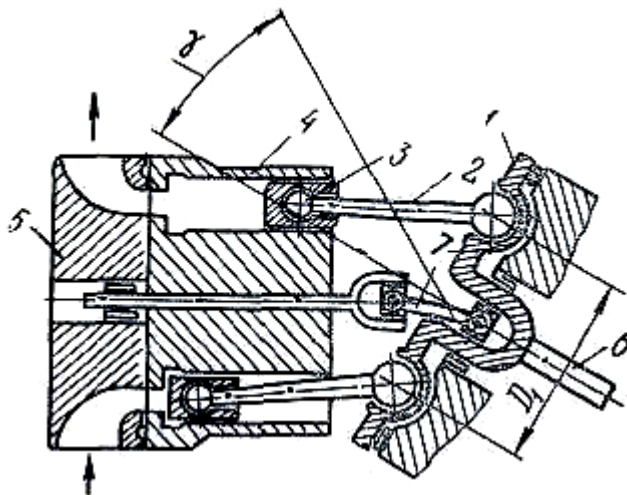


Рисунок 2.15 - Насос з похилим блоком і з подвійним несилівим карданом

Широкого поширення останнім часом набули також аксіальні роторно-поршневі насоси з похилим блоком бескарданного типу, в яких передача крутячого моменту на ротор здійснюється шатунами, що входять всередину поршнів (рис. 2.16). Така схема дозволяє спростити конструкцію і зменшити

розміри ротора, а отже, і його момент інерції, що поліпшує динаміку процесу розгону і гальмування машини. Кінематика поршня при цьому виявляється такою ж, як і в приведеній вище схемі з несилловим карданом.

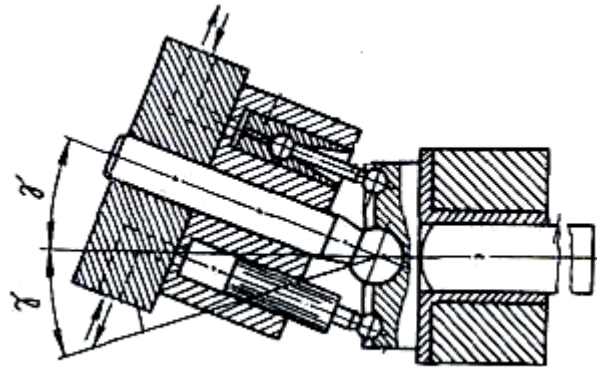
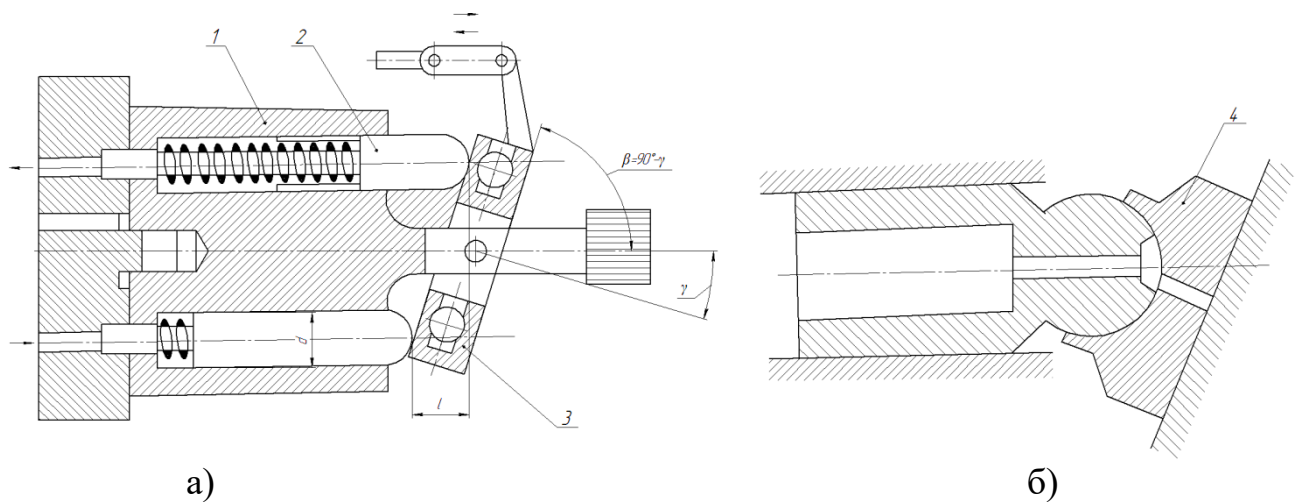


Рисунок 2.16 - Аксиальний роторно-поршневий насос з похилим блоком бескарданного типу

Найбільш перспективними, особливо при роботі з невеликими потужностями, є насоси з похилим диском. У простому насосі такого типу (рис. 2.17) відсутній як карданний, так і шатуновий зв'язок похилого диска з блоком циліндрів. Плунжери 2 притиснуті до похилого диска 3 за допомогою пружин 1. При цьому плунжери своїми сферичними кінцями спираються на диск або безпосередньо (рис. 2.17, а), або через проміжний башмак 4 (рис. 2.17, б); вживання останнього знижує контактний тиск в місці торкання плунжером диска.



а) б)  
1 – пружина; 2 – плунжер; 3 – диск; 4 – башмак  
Рисунок 2.17 - Насос з похилим диском

Модифікацією аксіального роторно-поршневого насоса з похилим диском є насос, схема якого дана на рис. 2.18. У цьому насосі поршні шарнірно пов'язані з похилим блоком, що унеможливає відрив поршнів від диска.

Для всіх аксіальних роторно-поршневих насосів характерний торцевий розподіл рідини, тобто наявність пристрою, що забезпечує поперемінне сполучення робочих камер з порожнинами всмоктування і нагнітання насоса, а також замикання робочих камер в проміжні моменти. Цей пристрій представляє два дугоподібні вікна 1, виконаних в нерухомому упорно-розподільному диску 2, одне з яких є всмоктуючим, а інше напірним (див. рис. 2.18).

При обертанні ротора робочі камери сполучаються з цими вікнами через отвори в роторі або замикаються, коли отвори опиняються в перемичках між вікнами. Зміна робочого об'єму в регульованих аксіальних роторно-поршневих насосах здійснюється зміною кута нахилу в блоку циліндрів або диска, яке може виконуватися вручну або автоматично залежно від тиску насоса.

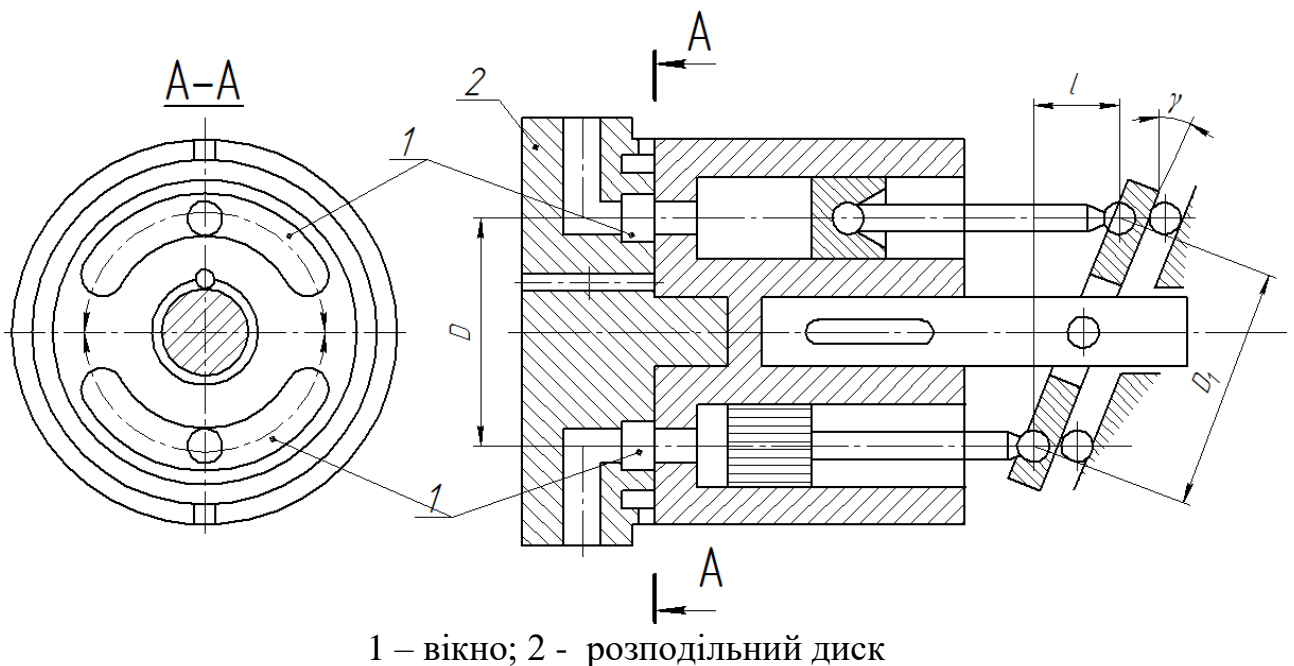


Рисунок 2.18 - Модифікація аксіального роторно-поршневого насоса з похилим диском