

ВПЛИВ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЛАБІРИНТНО-ГВИТОВОГО НАСОСА НА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИКИ

Лебедев А.Ю., магістрант, НТУ "ХПІ", м. Харків

При розрахунку робочих характеристик лабіринтно-гвинтових насосів (ЛГН), які знайшли широке застосування в хімічній промисловості та нафтовидобутку, виникає необхідність врахування форми робочих органів. Використання гідравлічного радіусу гвинтової канавки R_r для аналізу впливу форми гвинтової канавки на характеристики ЛГН дозволяє частково проводити такий аналіз. Однак використання R_r для порівняння характеристик ЛГН з різними робочими органами є суттєво ускладненим. Частково розв'язати цю проблему можна врахуванням коефіцієнта гідравлічного опору на тертя λ , який враховує форму гвинтової канавки. Проте, його використання не дозволяє врахувати всі геометричні параметри робочих органів ЛГН. Зазначимо, що ЛГН що випускаються в промисловості, як правило, мають напівкруглу форму гвинтової канавки, тому найбільш актуальним є розглядання саме такої форми.

В доповіді розглядаються результати експериментальних досліджень ЛГН з різними робочими органами які мають гвинтові канавки напівкруглої форми. Для проведення порівнювальної оцінки робочих характеристик ЛГН нами пропонується використовувати відносний діаметр $\bar{D} = D_a/R_a$, де D_b – діаметр гвинта, та введені нами питомі параметри ЛГН. Питомий напір – напір, що приходить на одиницю відносної довжини одного заходу різьби гвинта, та розраховується за формулою:

$$\tilde{H} = \frac{H}{z l_a / R_a}, \quad (1)$$

де: H – напір насоса; z – кількість заходів; l_b – довжина гвинта.

Аналогічно до питомого напору вводили відповідно питомі витрату – \tilde{q} , потужність – \tilde{N} та ККД – $\tilde{\eta}$ які розраховуються за наступними залежностями: $\tilde{q} = \frac{q}{z l_a / R_a}$; $\tilde{N} = \frac{N}{z l_a / R_a}$; $\tilde{\eta} = \frac{\eta}{z l_a / R_a}$. (2)

З метою встановлення впливу геометричних параметрів робочих органів на характеристики ЛГН були проведені експериментальні дослідження, результати яких наведені на рис. 1, 2. Для зменшення кількості дослідів здійснювали планування експерименту. Проводили двофакторний активний експеримент. Використовували рототабельний план другого порядку. Досліджувався макет ЛГН з робочими органами напівкруглої форми гвинтової канавки та геометричними параметрами робочих органів які наведені в таблиці. При проведенні експериментальних досліджень в якості робочої рідини використовувалась вода при температурі 40° С.

Таблиця – Характеристики робочих органів ЛГН

Номер насоса	Тип насоса	D_b , мм	R_r , мм	z	l_b , мм	\bar{D}
I	ЛВН 50	48	2,2	6	38	21,82
II	ЛВН 80	50	2,35	6	43	21,28
III	ЛВН 125	52	2,85	6	48	18,25
IV	ЛВН 50	57,5	2	9	80	28,75
V	ЛВН 80	57,5	2,2	8	80	26,14
VI	ЛВН 125	57,5	2,5	7	80	23
VII	ЛВН 200	57,5	3	6	80	19,17

Як видно з рисунка 1 з збільшенням R_r збільшується питомий напір на виході з ЛГН. З збільшенням кількості заходів питомий напір на виході з насоса зменшується. Довжина гвинта не суттєво впливає на питомий напір. При відсутності витрати на виході з насоса найбільший питомий напір мають насоси з найменшими \bar{D} .

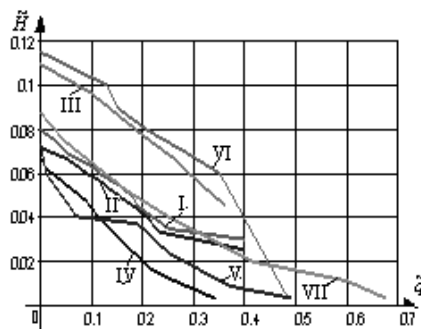


Рисунок 1 – Залежність питомого напору від питомої витрати для різних насосів

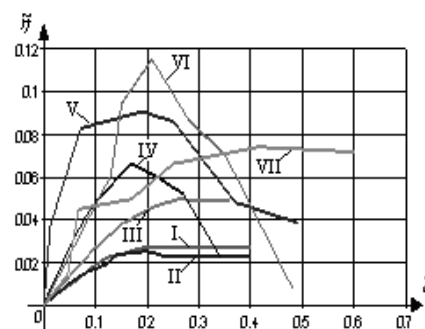


Рисунок 2 – Залежність питомого ККД від питомої витрати для різних насосів

Проаналізувавши залежність питомого ККД від питомої витрати, рис. 2, можна зробити висновок, що найбільший питомий ККД має ЛГН з найбільшою $l_b \cdot \bar{D}$ незначно впливає на значення питомого ККД. Малим значенням z відповідають низькі значення питомого ККД. Оптимальний питомий ККД досягається при значенні питомої витрати близької до 0,2.

На підставі вищесказаного можна зробити наступні висновки: вперше введені питомі параметри ЛГН, які дозволяють проаналізувати вплив геометричних параметрів гвинтової канавки на його робочі характеристики; найбільший вплив на питомий напір мають R_r та z ; на питомий ККД найбільш суттєвий вплив має l_b . Питомий ККД має явно виражений максимум.