

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КОНТРОТОРНИХ СТУПЕНІВ З РІЗНОЮ КОНСТРУКЦІЄЮ КОНТРОТОРНОГО ДИСКА ТА ВІДВІДНОГО ПРИСТРОЮ

У сучасних дослідженнях насосного обладнання контроторні ступені розглядаються як ефективне рішення для підвищення напірних характеристик з одночасним зменшенням масогабаритних показників. Проте вплив конструкції контроторного диска і типу відвідного пристрою на роботу таких ступенів залишається складною науковою проблемою. Метою дослідження було порівняння двох контроторних ступенів, що мали однакове робоче колесо, але різну конструкцію контроторного диска і напрямок виходу рідини.

Перший ступінь мав вихід рідини вздовж осі обертання. Він характеризувався такими параметрами: напір  $H = 468$  м, споживана потужність  $N = 288$  кВт, подача  $Q = 180$  м<sup>3</sup>/год, коефіцієнт корисної дії  $\eta = 0,79$ . Другий ступінь мав вихід рідини перпендикулярно осі обертання. Там отримано такі показники:  $H = 373$  м,  $N = 301$  кВт,  $Q = 223$  м<sup>3</sup>/год,  $\eta = 0,75$ . Таким чином, початкові характеристики свідчили, що перший ступінь має вищий напір і кращу енергетичну ефективність, тоді як другий забезпечувала більшу подачу. Слід зазначити, що габаритні розміри ступенів, такі як: діаметр виходу з робочого колеса  $D_2$  та діаметр виходу з контроторного диску  $D_4$  мали однакове значення.

На наступному етапі дослідження для кожного ступеня було розраховано та спроектовано відвідний пристрій. Для першого ступеня конструктивні особливості не дозволили використати спіральний відвід, через що застосували кільцевий відвідний пристрій. У результаті цього рішення гідравлічні втрати збільшилися, і характеристики

погіршилися:  $H = 366$  м,  $N = 321$  кВт,  $Q = 215$  м<sup>3</sup>/год,  $\eta = 0,67$ . Напір зменшився приблизно на 22 %, а коефіцієнт корисної дії знизився на 15 %. Для другого ступеня вдалося реалізувати спіральний відвідний пристрій, який забезпечив більш рівномірний розподіл потоку та зниження втрат. Отримані характеристики при цьому становили:  $Q = 252$  м<sup>3</sup>/год,  $H = 327$  м,  $\eta = 0,70$ . Напір зменшився на 12 %, а ККД на 7 %, що підтверджує вищу ефективність спірального відвідного пристрою.

Порівняльний аналіз підтвердив, що хоча початково ступінь із осьовим виходом рідини мав вищі показники напору й ефективності, додавання кільцевого відвідного пристрою призвело до істотного зниження параметрів. Натомість ступінь із перпендикулярним виходом, де було застосовано спіральний відвід, показала менше падіння характеристик [1]. Отже, результати дослідження свідчать, що конструкція відвідного пристрою є одним із визначальних чинників ефективності контрроторних ступенів, що додатково підтвердило положення [1]. Хоча осьова схема виходу рідини потенційно забезпечує більший напір через збільшення довжини лопатей, практична реалізація з кільцевим відводом істотно обмежує її переваги. Оптимальним рішенням виявилася схема з перпендикулярним виходом і спіральним відвідним пристроєм, яка забезпечує найкраще співвідношення між енергоспоживанням і гідравлічними характеристиками.

Таким чином, підтверджено, що правильний вибір конструкції контрроторного диска та типу відвідного пристрою має вирішальний вплив на продуктивність контрроторного насоса, і саме спіральна конфігурація є найбільш перспективною для подальшого вдосконалення подібних систем.

### Список використаних джерел

1. Ржебаєва Н.К., Ржебаєв Е.Є. Розрахунок та конструювання відцентрових насосів: навчальний посібник. – Суми: Видавництво СумДУ, 2009. – 132 с.