

ДОСЛІДЖЕННЯ НОВИХ ТИПІВ КАПСУЛЬНИХ ГІДРОТУРБІН

Р.М. Демчук¹, Є.С. Крупа²

¹ аспірант кафедри гідравлічних машин ім. Г.Ф. Проскури, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

² доцент кафедри гідравлічних машин ім. Г.Ф. Проскури, канд. техн. наук,
НТУ «ХПІ», Харків, Україна
Roman.Demchuk@mit.khpi.edu.ua

Сучасне енергетичне виробництво зіштовхується з постійною потребою у вдосконаленні технологій, особливо в області гідравлічних турбін. Ефективність енергетичних систем напряму залежить від продуктивності використовуваних турбін, тому розробка нових типів гідравлічних турбін стає ключовим фактором у забезпеченні стійкого та ефективного виробництва енергії [1].

Одним з головних напрямків в цій сфері є підвищення ефективності роботи гідротурбін. З розвитком технологій та наукових досліджень, необхідно продовжувати роботу над розробкою нових типів гідравлічних турбін.

Створення нових конструкцій гідравлічних турбін вимагає глибокого розуміння фізичних процесів, що відбуваються під час їх роботи. Унікальні форми лопатевих систем, оптимізовані для конкретних умов, а також інноваційні методи управління потоком води стають ключовими аспектами у підвищенні ефективності гідравлічних турбін [2].

Мета дослідження полягає в глибокому розкритті потенціалу та визначенні оптимальних шляхів вдосконалення горизонтальних капсульних гідротурбін.

Сучасні ГЕС із горизонтальними капсульними гідроагрегатами (рис. 1) вже успішно функціонують у різних частинах світу. Важливо, що вони можуть бути встановлені як у великих річках, так і на дрібних водотоках, що розширює область їх застосування [1-2].

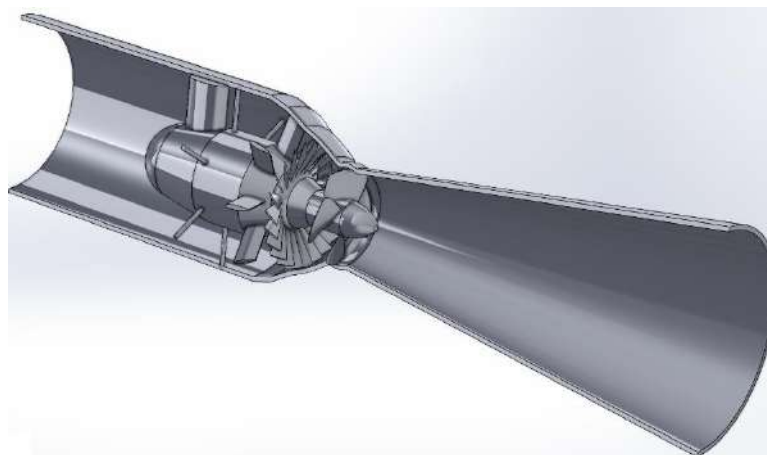


Рис. 1 – Прямоточний капсульний гідроагрегат

На даний момент перспективним напрямком у сучасному гідротурбобудуванні є розробка горизонтальних прямоточних гідроагрегатів з високими коефіцієнтами швидкохідності, для їх застосування більш високі напори [1-2]. Однак прямоточні гідроагрегати не використовувалися для напорів понад 30 - 40 м, у зв'язку зі складністю створення без спіральної камери необхідного моменту кількості руху потоку, що подається на робоче колесо для оптимальної роботи гідротурбіни.

Винахід [3] повністю вирішує цю проблему і дозволяє використовувати прямоточні гідроагрегати на напори від 30 до 200 м з капсульним розташуванням гідроагрегату або в бетонних опорах (бичках).

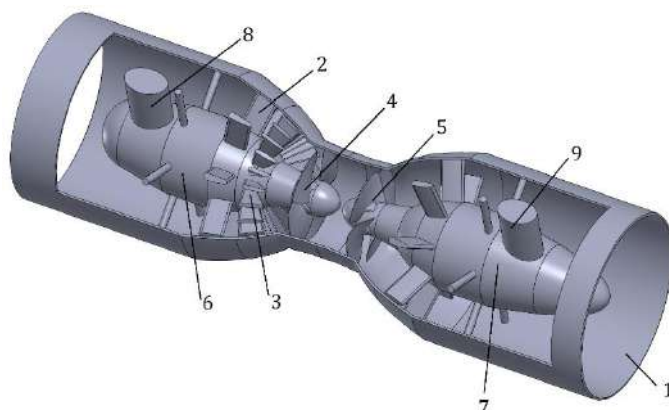


Рис. 2 – Здвоєний капсульний гідроагрегат

На рис. 2 показано здвоєний прямоточний гідроагрегат. Він складається з водоводу 1, статора 2, загального напрямного апарату (НА) 3, двох робочих коліс (РК) турбіни 4 і 5, двох гідрогенераторів 6 і 7, двох шахт 8 і 9. Кожне РК виконано осьового або діагонального типу.

Здвоєний прямоточний гідроагрегат працює в такий спосіб.

Безциркуляційний потік води через водовід 1 колони статора 2 натікає на лопатки напрямного апарату 3 (встановлені на певне відкриття). Проходячи НА 3, потік потрапляє на РК 4 з певною циркуляцією і приводить його у обертання. Обертання РК 4 передається на вал ротора гідрогенератора 6.

При цьому колони статора 2 і НА 3 створюють частину моменту кількості руху РК 4, а РК 5 обертаючись в протилежну сторону, забезпечує на виході на оптимальному режимі безциркуляційний потік. Проходячи через РК 4, потік набуває негативної закрутки. З РК 4 потік з негативною закруткою надходить на РК 5 де спрацьовується ця циркуляція потоку, і потік виходить безциркуляційним. Обертання РК 5 протилежного напрямку колесу 4 передається гідрогенератору 7.

У процесі роботи напрямний апарат може змінювати кут відкриття (залежно від режиму роботи). Зі зміною відкриття напрямного апарату 3 через комбінаторну зв'язок змінюються кути розвороту лопатей робочих коліс 4 і 5 (потрійне регулювання), щоб забезпечити максимальний ККД у широкому діапазоні регулювання.

Таким чином, використання здвоєного прямоточного гідроагрегату з системою регулювання з потрійною комбінаторною залежністю між відкриттям напрямного апарату та кутами розвороту лопатей робочих коліс гідротурбін, дозволяє істотно покращити середньо експлуатаційні показники, підвищити ККД, і дає можливість застосування прямоточної схеми на більш високі напори.

Список літератури:

1. Крупа Є. С. Development of horizontal bulb hydroturbines for high heads with a wide range of reliable operation modes/ Є. С. Крупа // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідрравлічні машини та гідроагрегати. – Х. : НТУ «ХПІ», 2021. – № 1. – С. 67–73.

2. Крупа Є. С. Розробка нових конструкцій горизонтальних капсульних гідротурбін/ Є. С. Крупа, Р. М. Демчук // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідрравлічні машини та гідроагрегати. – Х. : НТУ «ХПІ», 2023. – № 2. – С. 33–37.

3. Потетенко О. В. Здвоєний прямотечійний гідроагрегат/ О. В. Потетенко, С. М. Ковальов // Патент на винахід UA 76872. Опубл. 15.09.2006, бюл. №9.