

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РАДІАЛЬНО-ОСЬОВОЇ НАСОС-ТУРБІНИ ЗІ СПЛІТЕРОМ

Русанов А.В., Агібалов Є.С., Хорєв О.М., Заїка С.М.

*Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного Національної академії наук України, м. Харків*

Одним з ефективних методів вирішення проблеми підвищення ефективності радіально-осьових гидромашин та розширення діапазону її роботи є застосування робочих коліс (РК) з проміжними лопатями меншої довжини - сплітерами. Проведено аналіз сучасних літературних джерел з цієї теми, який показав перспективність використання таких коліс як в гідротурбінах Френсіса, так і в насос-турбінах. У той же час встановлено, що питання впливу геометричних параметрів РК насос-турбін зі сплітером (число лопатей, відносна довжина сплітера, розташування його в каналі і ін.) вивчено недостатньо повно і вимагають подальших досліджень.

В Інституті проблем машинобудування НАН України розроблено методику проектування РК зі сплітером радіально-осьового типу. Побудовано комп'ютерні моделі серії робочих коліс з сплітером насос-турбін на параметри Дністровської ГАЕС: модель восьмилопатевого колеса з лопатями однакової довжини (в РК ОРО170/5217, що встановлене на Дністровській ГАЕС, 7 лопатей); моделі РК з чотирма вихідними лопатями і чотирма укороченими – з відносною довжиною лопаті 80; 65; 50%.

Виготовлено моделі чотирьох РК діаметром  $D_1=350$  мм. Покривний верхній диск зі втулкою і обтічник виготовлено з металу, нижній диск – з оргскла. Лопаті біло надруковано на 3D-принтері з матеріалу PLA.

Експериментальні дослідження проведено на гідродинамічному стенді ІПМаш НАН України, який за своїми параметрами і обладнанням є унікальною спорудою, відповідає всім рекомендаціям міжнародного коду ІЕС 60193 і має статус «національного надбання НАН України».

Проведено дослідження та отримані енергетичні характеристики в турбінному і насосному режимах при різних відкриттях направляючого апарату для п'яти проточних частин з різними РК: вихідним ОРО170/5217; його восьмилопатевою варіантом; а також РК зі сплітерами 80, 65 і 50% довжини лопаті.

Підтверджено можливість виготовлення лопатевих систем робочих коліс на 3D-принтері для проведення досліджень на гідродинамічному стенді при напорі до 10 м.

Побудовано універсальні характеристики для всіх варіантів проточних частин.

Отримано залежності енергетичних показників моделі-насос турбіни від довжини сплітера в турбінному режимі.

Отримано залежності форми напорних та енергетичних характеристик РК від довжини слітеру в насосному режимі.

Отримані результати є основою для подальших чисельних та експериментальних досліджень робочих коліс зі сплітером.