

Д.В. ІВАНОВ, К.А. МІРОНОВ, канд. техн. наук, доцент

Вплив геометричних параметрів на енергетичні характеристики низьконапірної гідротурбіни

Розробка сучасних гідротурбін, які мають високі енергокавітаційні характеристики і підвищену швидкохідність, стала можливою завдяки використанню сучасних теоретичних і експериментальних методів дослідження робочого процесу і проектування проточної частини з використання ЕОМ.

Основними напрямками розвитку гідроенергетики в Україні є:

- модернізація і заміна обладнання на діючих ГЕС, що дозволить покращити одиничну потужність гідроагрегатів і збільшити виробку електроенергії;

- побудова ГАЕС, загальна потужність яких у турбінному режимі роботи повинна скласти приблизно 8000 МВт;

- побудова малих гідроелектростанцій, які можуть додатково забезпечити потужність приблизно 950-1000 МВт.

Метою даної роботи є розрахунок і аналіз кінематичних і енергетичних характеристик низьконапірної радіально-осьової гідротурбіни.

Відповідно до цієї мети Були поставлені задачі:

- спроектувати проточну частину РО (радіально-осьова) гідротурбіни;

- провести розрахунок втрат і зробити аналіз енергетичного балансу для проточної частини гідротурбіни;

- досліджувати вплив окремих деяких геометричних параметрів на енергетичні показники гідротурбіни.

Об'єктом дослідження обрана радіально-осьова гідротурбіна РО 45.

Внесення змін у геометрію проточної частини - один з основних методів удосконалювання енергетичних характеристик гідротурбіни. Це пов'язане з тим, що в цей час відсутнє досить точне рішення завдання профілювання лопатевої системи (зворотного завдання теорії решітки).

Завдання моделювання впливу геометричних і режимних параметрів припускає дослідження впливу їх на кінематику потоку, теоретичних характеристик і коефіцієнтів опорів. Це дозволяє скласти баланс енергії й вплив геометричних параметрів на окремі види втрат, що у свою чергу дає можливим вибрати правильний варіант для відпрацювання тієї або іншої геометрії проточної частини (вхідна й вихідна кромки, розподіл кутів уздовж скелетної лінії профілів лопаті, кількість лопатей робочого колеса та інше).

У даній роботі для аналізу енергетичних характеристик використовується підхід, що базується на використанні загальних закономірностей робочого процесу. Для опису закономірностей використовуються безрозмірні комплекси, структура яких впливає з теорії розмірності. [1, 2]. За допомогою цих комплексів виражаються умови кінематичної й енергетичної подоби в

гідротурбінах. Тому, узагальнення й систематизація дослідних і розрахункових даних повинна вироблятися на основі цих комплексів. Залежності, що характеризують зміну гідродинамічних параметрів просторової решітки робочого колеса зі зміною геометрії проточної частини, повинні використовуватися при профілюванні лопатевої системи робочого колеса для узгодження елементів проточної частини.

Аналіз балансу втрат необхідний для з'ясування умов формування оптимального режиму, а також виявлення тих видів втрат, які роблять найбільш істотний вплив на характер зміни ККД в області основних робочих режимів. На підставі балансу втрат з'ясовується ступінь узгодження елементів проточної частини.

Методика аналізу кінематичних і енергетичних характеристик, розроблена на кафедрі гідромашин НТУ «ХПІ» [2, 3], дозволяє визначати кінематичні (швидкості, кути потоку) і енергетичні параметри (ККД, потужність) у заданому діапазоні зміни режимних параметрів $n`_I$, $Q`_I$. Ці дані необхідні для оцінки окремих видів втрат (тертя, кромочних, ударних та ін.) і ступеню узгодження елементів проточної частини. Отримана в такий спосіб інформація є основою для внесення змін у геометрію проточної частини (модифікацій) з метою підвищення енергетичних показників.

Наведена методика не враховує всіх категорій втрат [4]. Це в першу чергу стосується втрат, обумовлених виникненням вторинних течій. Однак, вона дозволяє з'ясувати основні закономірності зміни ККД залежно від режимних і геометричних параметрів. Це підтверджується задовільним узгодженням дослідних даних і результатів розрахунку.

З більшим ступенем точності (у порівнянні з величинами ККД) визначаються параметри $n`_I$, $Q`_I$ оптимального режиму.

Проведення чисельного дослідження необхідно для вибору раціональних варіантів проточної частини в процесі її проектування. Рівняння математичної моделі є вихідними для розрахунку й аналізу параметрів оптимального режиму.

Список літератури:

1. *Вікторов, Г. В.* Класифікація гідромашин і баланс енергії / Г.В. Вікторов // Уч. посібник. – М., 1979. – 94с.
2. *Количев, В. А.* Моделювання кінематичних характеристик потоку в радіально-осьовій гідротурбіні при проектуванні її проточної частини / В.А. Количев, В.Э. Дранковский та ін. // «Вісник СумДУ» №13(59), 2003. - С. 124-131.
3. *Количев, В. А.* Кінематичні характеристики потоку в лопатевих гідромашинах / В.А. Количев // Навчальний посібник. Київ: ИСС. - 1995. - 272с.
4. *Миронов, К.А.* Влияние гидродинамических характеристик элементов проточной части на энергетические показатели радиально-осевой гидротурбины / К.А. Миронов, И.И. Тыньянова // Вестник НТУ «ХПИ». Сб. науч. трудов. Тематический выпуск «Технологии в машиностроении». – Харьков: НТУ «ХПИ». - № 54. – 2010. – С. 96-103.