УДК 665.9

О.В. ТЕСЛЕНКО, НТУ «ХПІ», Харків, Україна
В.Є. ДРАНКОВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПІ», Харків, Україна

Дослідження кінематичних характеристик у РО насос-турбіна

Оборотні гідромашини, або насос турбіна, з'явилися порівняно недавно, але отримують все більший розвиток у зв'язку з інтенсивним будівництвом гідроакумулюючих електростанцій (ГАЕС), призначених для вирівнювання графіка навантаження енергосистем. У нічні години, коли в енергосистемі є надлишок потужності, агрегати ГАЕС працюють в насосному режимі і акумулюють енергію, перекачуючи воду з нижнього басейну в верхній, а в години максимуму навантаження - піку вони включаються в турбінний режим.

При дослідженні кінематичних характеристик РО насос-турбіні можна виділити два види для знаходження кінематичних параметрів потоку. Один з них заснований на вимірюванні в окремих точках потоку та послідуючим їх осередненням по формулам:

$$\frac{\overline{\Gamma}_2 \cdot Д}{Q} = k\frac{\overline{\Gamma}_1 \cdot Д}{Q} - (1-k)\cdot\mu + (1-k)\cdot\frac{\pi}{2}\cdot\Lambda^2\cdot K_Q$$

де $\mu = i_0 \cdot Д$; $\Lambda = \frac{R_a}{R}$ —безрозмірний активний радіус решітки; μ — параметр, який характеризує напрям потоку.

Для знаходження параметрів використовується метод зондування, дозволяючи знайти складові швидкості, тиску, повну енергію у даній сфокусованій точці простору.

Другий (інтегральний) метод вимірювання моменту кількості руху(метод зважування) дозволяє знаходити по секундний момент кількості руху у даному січенні потоку. При цьому використовується вимірювальна решітка, яка представляє собою систему пластин, розташованих у меридіональних площинах та жорстко закріплених у втулці. Вимірювальна решітка встановлюється за досліджуваною решіткою. Якщо необхідно виміряти момент кількості руху потоку за решіткою напрямного апарату, то вимірювальну решітку встановлюють на вал модельної турбіни замість робочого колеса.

Розглянутий метод може бути використаний для знаходження кінематичних параметрів у січенні потоку за робочим колесом. Для цього нерухома вимірювальна решітка встановлюється за робочим колесом у працюючій турбіні. Знаходження кінематичних характеристик робочих органів за допомогою вимірювальної решітки зводиться до послідовного визначення моменту кількості руху у характерних січеннях проточної частини.

С першу треба визначити кут закрутки потоку,створюваний спіральної камерою та статором. При зміненні режимних параметрів n_1', Q_1' турбіни напрям ліній току в області спіральної камери та напрямного апарату треба вважати незмінними, послідовно, незалежно від режимних параметрів буде і величина середнього кута закрутки потоку $\ddot{\alpha}_{сп}$. Таким чином, напрям потоку, створюваний спіральною камерою та статором, можна охарактеризувати одним середнім параметром – середнім кутом закрутки $\alpha_{сп}$. Діапазон кутів створюваних спіральними камерами турбін становить $\alpha_{сп} = 25 \div 30^0$.

Для визначення кута кінематичної характеристики напрямного апарату необхідно знайти залежність кута закрутки потоку на напрямному апараті, від одного параметру, що характеризує положення його лопатей. У якості тих параметрів можуть бути вибрані відкриття напрямного апарату a_0, або геометричний кут θ.

За допомогою вимірювальної решітки може бути знайдена кінематична характеристика просторової решітки робочого колеса.

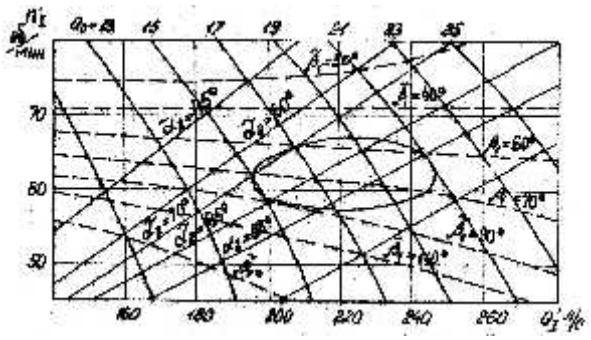

Рис.1 – Ізолінії середніх кутів потоку $\ddot{\beta}_1$ та $\ddot{\alpha}_2$ у полі універсальної характеристики РО насос-турбіна

Середні кути потоку $\ddot{\beta}_1$ та $\ddot{\alpha}_2$ знаходять по результатам зондових випробувань в січенні перед і за робочим колесом. Лінії рівних кутів $\ddot{\alpha}_2 = const$ являється лініями рівних значень $\frac{n_1'}{Q_1'}$, таким чином співпадають з променями виходячи з початку координат. Ізолінії кутів потоку $\ddot{\alpha}_1$ близько співпадають з лініями $\alpha_0 = const$.

Список літератури:

1. *Аршеневский Н. Н.* Обратимые Гидромашины Гидроаккамулирующих Электростанций. Москва “Энергия” 1977.

2. *Колычев В.А.* – Кинематичиские характеристики потока в лопастных гидромашинах. Учебное пособие. Киев 1995.

3. *Колычев В. А.* – Расчет Гидродинамических характеристик направляющих аппаратов гидротурбин. Учебное пособие. Харьков НТУ”ХПИ” 2002.