В міжнародній практиці вважається доцільним конструювати широкий параметричний ряд виробів. Існуючий параметричний ряд вільновихрових насосів (СВН) було вдосконалено з огляду на використання робочих коліс запропонованої конструкції. При цьому забезпечено виконання задачі уніфікації: необхідне збільшення різноманітності класів насосів при забезпеченні мінімального збільшення складових елементів в умовах обмежених ресурсів.

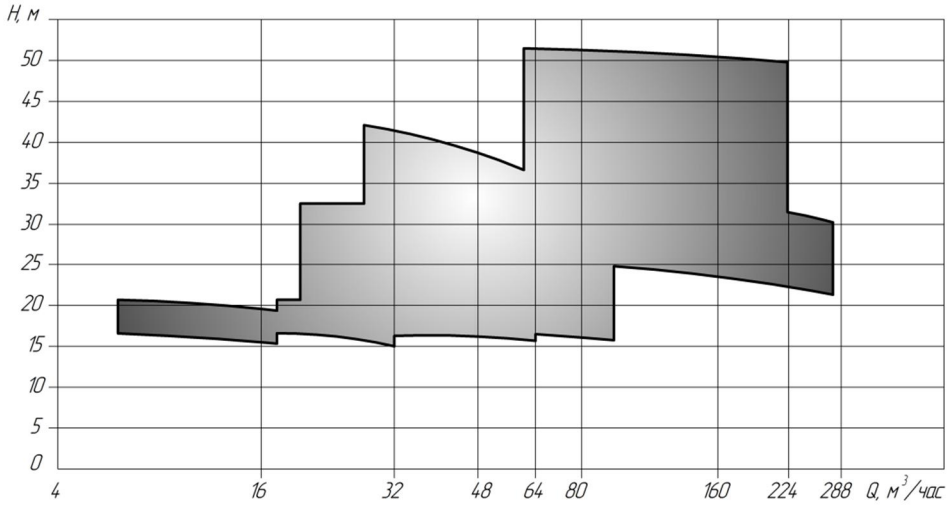

Рис. 1 – Поле характеристик вільновихрових насосів

УДК 621.224

Дранковський В.Е., к.т.н., доц., Рєзва К.С., аспірант, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

ПІДХОДИ ДО ЧИСЕЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБОРОТНИХ ГІДРАВЛІЧНИХ МАШИН

В даний час актуальним є питання прогнозування гідродинамічних параметрів оборотних гідравлічних машин на базі різних моделей розрахунку течії рідини в елементах проточної частини (ПЧ). Модель осереднених параметрів ПЧ базується на визначенні осереднених параметрів потоку в характерних перетинах ПЧ гідравлічної машини. Дана модель описується в багатьох роботах [1,2]. У сучасному дослідженні гідравлічних машин широко застосовуються пакети програм (ANSYS CFX, FlowVision, FlowER-U, OpenFOAM, інші), які дозволяють проводити чисельне дослідження потоку та отримати гідродинамічні параметри ПЧ. При цьому однією із умови проведення цих розрахунків і прогнозування параметрів гідравлічних машин на початкових етапах є створення твердотільної моделі просторової геометрії всієї проточної частини.

Як відомо, гідродинамічні параметри залежать від геометричних і режимних параметрів оборотної гідравлічної машини ($ctg\alpha_2 = f(a_0, k_Q)$, $k_h = f(a_0, k_Q, ctg\alpha_2, ctg\beta_1, L)$, коефіцієнт опору підводу ПЧ ($k_{hпідв}$) виражається функцією, яка залежить від відкриття лопаток напрямного апарату. Аналіз умов робочого процесу, який відбувається при проектуванні ПЧ, зводиться до визначення коефіцієнту опору та втрат енергії, що дозволяє здійснити вибір варіанту проточної частини шляхом проведення чисельних розрахунків.

При складанні математичної моделі опорів підвідної частини враховуються втрати за фізичною природою, такі як тертя, кромкові, відривні, ударні, вторинні. Математична модель (ММ) опорів підвідної частини оборотної гідравлічної машини описує залежність коефіцієнта опору елементів підвідної частини за місцем їх виникнення (спіральної камери з колонами статора, направляючого апарату) від геометричних параметрів та осереднених

кутів потоку, які створюються спіральної камерою $\tilde{\alpha}_{cn}$ і напрямних апаратом $\tilde{\alpha}_{0\,HA}$. Дана модель є основою для проведення чисельного дослідження впливу геометричних параметрів на характеристику опору підвідної частини, а також для складання балансу енергії в турбінному роботи оборотної гідравлічної машини [2, 3].

При проведенні чисельне дослідження ПЧ, використовують ту чи іншу програму, яка дозволяє на даному етапі визначити необхідні гідродинамічні параметри в залежності від того чи відомі геометричні параметри характерних перетинів, чи проточної частини в цілому. Після проведення досліджень, маючи два підходи до поставленої задачі та отримавши певні результати, можна з декількох варіантів проточних частин обрати одну найбільш прийнятну на ранніх етапах проектування оборотної гідравлічної машини.

Список літератури:

1. *Кузминский С. С., Пылев И. М. Применение* уравнения баланса энергии для оценки энергетических характеристик гидротурбин. – Энергомашиностроение, 1977, Вып. 2, с. 9-12.

2. *Колычев В.А., Дранковский В.Э., Мараховский М.Б. Гидродинамические* характеристики направляющего аппарата обратимой гидромашины в турбинном режиме работы // Гидравлические машины. – 1991.- Вып. 25. - с. 49-57.

3. *А. В. Русанов А. В., Линник А. В., Сухоребрый П. Н., Хорев О. Н., Косьянов Д. Ю. Численное* исследование течения жидкости в проточной части гидротурбины ПЛ20 Кременчугской ГЕС. – Вісник НТУ «ХПІ». – Харків : НТУ «ХПІ», 2015. – № 45 (1154). – С. 9–15.

УДК 621.224

Потетенко О.В., Яковлева Л.К., Самба Битори Т. Д. Б.
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВИХРЕВОГО ТУРБУЛЕНТНОГО ПОТОКА В ПРОТОЧНЫХ ЧАСТЯХ ВЫСОКОНАПОРНЫХ РАДИАЛЬНО-ОСЕВЫХ ГИДРОТУРБИН РО 500, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИХ ПОВЫШЕННЫЕ ПОТЕРИ ЭНЕРГИИ НА РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ

Анализ проведенных комплексных исследований структуры потока с помощью шаровых зондов на модельной установке гидротурбины РО 500 на 28 режимах универсальной характеристики в спиральной камере, на цилиндрической поверхности, охватывающей межлопаточный канал (13 положений по окружному направлению и 7 по высоте) перед рабочим колесом и на конической поверхности за лопастями рабочего колеса показал полную картину структуры потока в различных элементах проточной части. В дополнение были проведены и проанализированы эксперименты по замеру распределения давления на поверхностях вращающихся лопастей. Для повышения точности замеров при испытании на воде, в качестве передающей давление на поверхности лопасти среды использовался сжатый воздух, продувающий дренажные отверстия у устанавливающейся баланс давления воздух-вода на поверхности лопасти.

В докладе приводится анализ характерных особенностей структуры потока в каналах гидротурбины РО 500 и даются пояснения причин существенно больших (2-4) % потерь энергии в подводящих органах гидротурбины, что составляет 30-40% от всех гидравлических потерь. Во-первых, на ряде режимов работы гидротурбины в поперечном сечении спиральной камеры появляется крупномасштабная вихревая структура типа «парного вихря», аналогичная вихревой структуре в трубопроводе круглого сечения с поворотом.

Следует также отметить, что во входном сечении спиральной камеры гидротурбины РО 500 имеет место лишь 50 % от необходимого на оптимальном режиме работы момента