

БАЛАНС ЕНЕРГІЇ У КОМБІНОВАНОМУ ВІДВОДІ

Важливим кроком при проектуванні комбінованого відводу є оцінка гідравлічних втрат. В цілому оцінку втрат в статорному елементі проточної частини відцентрового насоса можна виконати за виразом [1]:

$$\Delta h = \xi \frac{V^2}{2g}, \quad (1)$$

де ξ – коефіцієнт втрат, V – швидкість потоку у характерному перерізі відводу.

Враховуючи те, що структура течії в елементах комбінованого відводу не однакова, для оцінки втрат розділимо проточну частину на характерні ділянки. Тоді сумарні втрати в комбінованому відводі складаються із суми втрат на характерних ділянках:

$$\sum \Delta h = \Delta h_{\text{сп}} + \Delta h_{\text{д}} + \Delta h_{\text{вк}} + \Delta h_{\text{к}} + \Delta h_{\text{нп}} \quad (2)$$

де $\Delta h_{\text{сп}}$ – втрати у спіральній частині напрямного апарата; $\Delta h_{\text{д}}$ – втрати у дифузійних каналах; $\Delta h_{\text{вк}}$ – втрати на вході до кільцевої камери; $\Delta h_{\text{к}}$ – втрати в кільцевій камері; $\Delta h_{\text{нп}}$ – втрати у напірному патрубку.

Оцінка втрат у спіральній частині напрямного апарата та у дифузійних каналах була виконана в роботі [2]. Для оцінки втрат у напірному патрубку з належною точністю можна використати діаграми Ідельчика [3].

Найбільш складним є визначення втрат на вході до кільцевої камери та втрат у самій кільцевій камері. Для можливості створення математичної моделі втрат на цих ділянках необхідно дослідити особливості течії на цих ділянках.

Течія рідини у кільцевій камері супроводжується турбулентною взаємодією потоку, який поступає з каналів напрямного апарата та потоком який рухається в камері. Внаслідок обміну імпульсом виникають додаткові втрати. Окрім того, потік в кільцевій камері

завдяки наявності напірного патрубку проходить не повне коло, а створює так звану застійну зону (рисунок 1). Вплив геометрії та розмірів напірної камери впливає на швидкість потоку в ній [4, 5, 6]. Це також впливає на обмін імпульсами і втрати на змішування потоків.

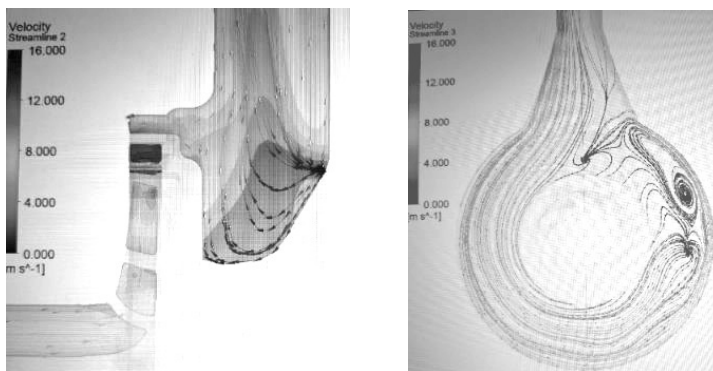


Рисунок 1 – Структура течії в комбінованому відводі

Огляд літератури дозволяє зробити висновок, що аналіз робочого процесу в комбінованому відводі можна виконати за допомогою постановки чисельного дослідження, яке виконується шляхом рішення системи рівнянь Рейнольдса з рівнянням нерозривності на розрахунковій сітці [2, 3, 4]. Порівняння результатів дослідження течії у комбінованих відводах з результатами фізичних досліджень, проведені різними авторами, показує на хороше співпадіння результатів.

Список використаних джерел

1. J.F. Gulich. Centrifugal Pumps / J.F. Gulich. – Fourth edition. – Springer Nature Switzerland AG, 2020 – 1264 p.
2. Лугова С.О. Гідродинамічні особливості проектування змінних проточних частин при створенні уніфікованого ряду відцентрових насосів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.17 «Гідравлічні машини та гідропневмоагрегати» / С.О. Лугова. – Суми, 2009. – 20 с.
3. Ідельчик І.Є. Довідник з гідравлічних опорів / І.Є. Ідельчик. – М.: Машинобудування, 1975. – 560 с.

4. Xiaorui Cheng. Investigation on matching characteristics of nuclear main pump guide vanes and annular casing / Xiaorui Cheng, Peng Wang, Shuyan Zhang. – Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering (2019) 41:353

5. Xiaorui Cheng. Sensitivity analysis of nuclear main pump annular casing tongue blend / Xiaorui Cheng, Wenrui Bao, Li Fu, Xiaoting Ye. – Advances in Mechanical Engineering 2017, Vol. 9(7) 1–9.

6. Wang, K.; Jing, Y.C.; He, X.H.; Liu, H.L. Efficiency Improvement and Evaluation of a Centrifugal Pump with Vaned Diffuser. Adv. Mech. Eng. 2019, Vol. 11(3), 1–12.

УДК 621.438.2

Мелейчук О.С.

ORCID 0009-0003-2637-0106

Вансєв С.М., канд. техн. наук, доцент

ORCID 0000-0002-8205-0209

Сумський державний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТРУМИННО-РЕАКТИВНОЇ ТУРБИНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ANSYS CFX

В умовах постійних атак країни-агресора на об'єкти критичної інфраструктури створюється дефіцит електропостачання як для промислових виробників, так і для населення України. Для подолання цієї кризи необхідно провести трансформацію енергетичних систем: здійснити децентралізацію та підвищити ефективність, надійність та екологічність вже існуючих систем. Це стало підставою для розробки Національного енергетичного та кліматичного плану на 2025–2030 рр., який передбачає поступове скорочення використання природного газу, вугілля та іншого твердого викопного палива [1].

Відтак усі ці фактори підштовхують до пошуку альтернативних технічних рішень. Велика кількість технологічних процесів, що протікають в енергетиці, хімічній та харчовій промисловості, потребують дроселювання робочої речовини (гази, водяна пара) до робочих параметрів. Під час такого процесу велика кількість енергії