

$$c^* = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_I^k c_i. \quad (18)$$

За умови, що у кожному доопрацюванні $c_i = c^*$ і $P_\infty^* = 1$, з формули (13) отримуємо

$$P_{nz}^* = 1 - (1 - P_0^*) \prod_I^k (1 - ac^*)^k,$$

звідки

$$a = \frac{1}{c^*} \left[1 - \left(\frac{1 - P_{nz}^*}{1 - P_{0l}^*} \right)^{1/k} \right]. \quad (19)$$

Підставляючи у формулу (19) оцінки параметрів, отриманих вище, знаходять

$$a^* = \frac{1}{c^*} \left[1 - \left(\frac{1 - P_{nz}^*}{1 - P_{0l}^*} \right)^{1/k} \right]. \quad (20)$$

Наближене середнє квадратичне відхилення величини визначається за формулою

$$\sigma_{P^*} = (0,8 \dots 0,9) \sqrt{\frac{P_{nz}^* (1 - P_{nz}^*)}{n}},$$

де P_n^* – оцінка в перерізі $i = n$.

Наведена методика дозволяє визначити необхідну кількість випробувань ГП для отримання його заданої надійності шляхом доопрацювання.

Список літератури:

1. Фінкельштейн З.Л. *Експлуатація, обслуговування та надійність гідравлічних машин і гідроприводів* : навч. посіб. / З.Л. Фінкельштейн, П.М. Андренко, О.В. Дмитрієнко; під ред. проф. П.М. Андřenка. – Харків : Видавничий центр НТУ «ХП», 2014. – 308 с.
2. Андренко П.М. *Технічне діагностування гідравлічних приводів* : навч. посіб. / П.М. Андренко, А.Ю. Лебедєв, М.С. Свинарєнко. – Харків : Видавничий центр НТУ «ХП», 2016. – 172 с.

УДК:621.674:531.41

Молошний О.М. аспірант, Сотник М.І. д.т.н., доцент
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

ЗАЛЕЖНІСТЬ СТРУКТУРИ ТЕЧІЇ НА ВХОДІ В РОБОЧЕ КОЛЕСО НАСОСУ ВІД ОБЕРТАННЯ СТІНОК ПІДВІДНОГО ПРИСТРОЮ

Для забезпечення підвищення коефіцієнта корисної дії насосу, при його проектуванні необхідно враховувати всі фактори, що впливають на робочий процес насосу. Згідно рівняння Ейлера для визначення теоретичного напору насосу наявність колової складової абсолютної швидкості на вході в робоче колесо (РК) з напрямом, який співпадає з напрямом обертання РК, зменшує величину напору. Це знижує ефективність робочого процесу. Тому, дослідження структури потоку рідини на вході в РК, а саме колової (V_{1u}), осьової (V_{1a}) та меридіанної (V_{1m}) складової абсолютної швидкості, є необхідним. Їх розподіл в поперечному перерізі на вході в РК залежить від конструкції підвідного пристрою.

В конструкції герметичного моноблочного насосу осьовий підвідний пристрій являє собою порожнистий вал, який одночасно є валом насосу. Як наслідок, його стінки обертаються з кутовою швидкістю обертання валу насосу. Осьовий підвідний пристрій сформований циліндричною та дифузornoю ділянкою перед входом в РК, що містить обтічник.

Мета роботи – виявити вплив швидкості обертання стінок осьового підвідного пристрою на розподіл швидкостей в поперечному перерізі на вході в робоче колесо.

Об'єктом дослідження є проточна частина відцентрового герметичного моноблочного насосу двостороннього входу. Номінальні параметрами насосу: подача $25 \text{ м}^3/\text{год}$, напір 10 м , швидкість обертання ротора 1450 об/хв , $n_s = 47$, зовнішній діаметр РК $D_2 = 0,202 \text{ м}$. Діаметр циліндричної ділянки, вхідної воронки РК та обтічника (в поперечному перерізі на вході в РК) становить 45 мм , 75 мм та 41 мм відповідно. Довжина ділянки осьового підвідного пристрою, що обертається, обтічника та дифузора становить 227 мм , 37 мм та 50 мм відповідно.

Числове моделювання течії рідини в проточній частині відцентрового насосу проведено в програмному продукті ANSYS CFX в якому розв'язуються основні рівняння гідродинаміки. Розрахунки проведені в стаціонарній постановці за стандартною k-ε моделлю турбулентності. Неструктурована розрахункова сітка створена за допомогою програмного продукту ICEM-CFD. Поблизу твердих стінок в пограничному шарі були створені шари призматичних комірок. Загальна кількість комірок для всієї моделі розрахункової області рідини становила $4,4 \text{ млн}$. Робоча рідина – вода з температурою $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Граничні умови: на вході – масова витрата, на виході – статичний тиск. Розрахунок проведено для номінальної подачі за умови швидкості обертання стінок осьового підвідного пристрою 1450 об/хв та не рухомих. Шорсткість поверхонь осьового підвідного пристрою прийнята $6,3 \text{ мкм}$.

За результатами числового моделювання визначено структуру течії рідини в осьовому підвідному пристрої (рис. 1). Поблизу обтічника переважає осьова складова абсолютної швидкості, а на периферії – колова. Одна з причин такого розподілу це форма підвідного пристрою. Після розширення каналу біля стінок дифузора утворюється зона низьких швидкостей. Інша причина – це закручування потоку стінками дифузора та РК, що спричинює зменшення величини осьової складової абсолютної швидкості поблизу периферії.

Для детального аналізу структури потоку рідини було вибрано три поперечні перетини А, В та С (рис.1) та побудовані графіки розподілу складових абсолютної швидкості у відносних величинах (рис. 2). Відстань від перетину В до перетину А та С становить 4 мм та 7 мм відповідно. Перетин А розміщений у вхідній воронці РК, перетин В – на вході в РК, а перетин С – на початку зони розвиненої колової складової абсолютної швидкості.

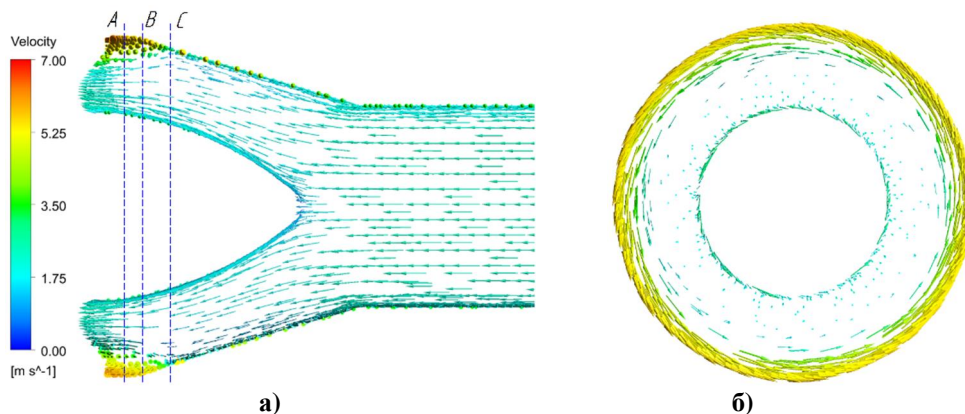
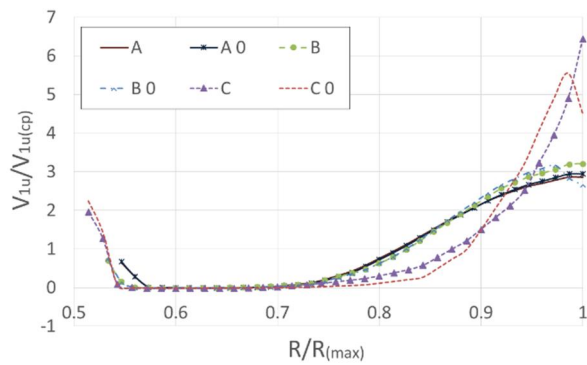
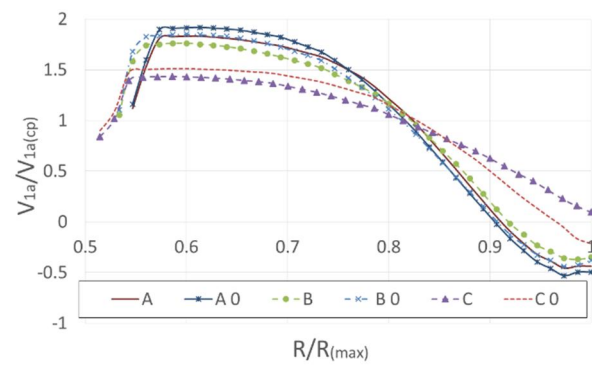


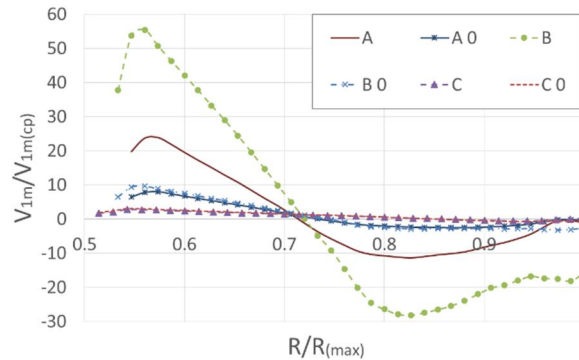
Рис. 1 – Картина розподілу векторів абсолютної швидкості:
а) повздовжній переріз дифузора осьового підвідного пристрою;
б) поперечний перерізі В на вході в РК



а) колова складова абсолютної швидкості;



б) осьова складова абсолютної швидкості;



в) меридіанна складова абсолютної швидкості

Рис. 2 – Епюри складових абсолютної швидкості в поперечних перерізах А, В та С зі швидкістю обертання стінок підвідного пристрою 1450 об/хв (криві А, В та С) та 0 об/хв (криві А 0, В 0 та С 0)

Епюри порівняння відносних величин складових абсолютної швидкості в поперечних перерізі за умови обертання стінок осевого підвідного пристрою та умови коли швидкість його обертання дорівнює 0 (рис. 2) вказують на те, що якісно розподіл швидкостей подібний, окрім зони поблизу периферії в перетинах В та С. Де при нерухомих стінках колова складова зменшується, але збільшується величина зворотної осевої складової абсолютної швидкості. Середні значення колової, осевої та меридіанної складової абсолютної швидкості в перетині В при обертанні стінки становлять 1,72 м/с, 1,17 м/с та 0,006 м/с відповідно, а при умові нерухомої стінки середня величина колової складової абсолютної швидкості зменшується на 7 %, а осевої – збільшується на 2%. Отже, вплив обертання стінок осевого підвідного пристрою на формування структури потоку рідини на вході в РК є незначним, але має бути врахованим при проектуванні РК.

УДК 621.22

Поліщук Л. К., к.т.н., доц., Піонткевич О. В., інженер

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

ВИБІР ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ КОНВЕЄРА ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ В ГІДРОПРИВОДІ

Конвеєри сільськогосподарських мобільних машин сприймаються технологічне навантаження, інтенсивність якого суттєво відрізняється в різних фазах технологічного циклу. Наприклад, для приймального конвеєра буртоукладника К-65М2Б3-К навантаження під час розвантаження коренеплодів в бункерний пристрій зростає в 2,5...3 рази в порівнянні з номінальним. В результаті електромеханічний привод конвеєра виходить з ладу, а