

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Ольштинського Павла Леонідовича «Урахування особливостей робочого процесу напрямного апарата для підвищення технічного рівня відцентрового насоса»**, що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.17 – гідравлічні машини та гідропневмоагрегати

На розгляд подана дисертація, автореферат, копії опублікованих робіт, висновок установи, де виконана робота.

Актуальність теми.

Сучасний рівень розвитку відцентрових насосів, які застосовується в різних галузях промисловості, зокрема у нафтовидобувній, вимагає від їх розробників подальшого поліпшення характеристик, підвищення технічного рівня, надійності та конкурентоспроможності. Насоси використовують 15 ... 20 % електроенергії, що споживається промисловими підприємствами України. Це спричиняє підвищений науково-практичний інтерес щодо досліджень у галузі насособудування. Стратегічним напрямком розвитку гідравлічних систем і їх компонентів є: зменшення габаритів і металоемності при одночасному зростанні питомої потужності; енергозбереження за рахунок підвищення ККД гідромашин, оптимізації схемних рішень; зниження рівня шуму і вібрації; спрощення технічного обслуговування; підвищення надійності та зменшення собівартості.

Для відцентрових насосів таким напрямком розвитку є підвищення їх технічного рівня при одночасному збереженні високого рівня ККД та вихідних характеристик. Слід зазначити, що відомі на сьогодні способи підвищення технічного рівня насосного обладнання за рахунок отримання високого ККД практично вичерпано. Зменшення масогабаритних характеристик насосного обладнання відкриває шлях до підвищення його технічного рівня та конкурентоспроможності, розширення сфери застосування і є актуальною науково-практичною задачею, яка існує в промисловості.

Для вирішення цієї задачі в роботі запропоновано новий підхід щодо підвищення технічного рівня за рахунок зниження масогабаритних характеристик відцентрового насоса, а саме зменшення діаметрального розміру статорного елемента проточної частини – напрямного апарата. Таке конструктивне виконання дозволяє, крім зменшення діаметрального габариту всього насоса, знизити питоме навантаження на його корпусні деталі та його масу, збільшити надійність, а отже підвищити його технічний рівень.

У працях, які передували даній дисертаційній роботі, не враховано ряд важливих факторів, які впливають на технічний рівень відцентрових насосів, а саме: відсутній аналіз впливу масогабаритних характеристик відцентрових насосів на його технічний рівень, не встановлені шляхи їх зменшення; не досліджені гідродинамічні особливості робочого процесу в напрямному апараті

проміжного ступеня відцентрового насоса; не встановлено структуру течії та природу втрат у зворотних каналах напрямного апарата; інших важливих факторів, врахування яких підвищує точність опису робочого процесу відцентрового насоса натурному зразку. Відсутні комплексне дослідження характеристик відцентрового насоса з напрямним апаратом зі зменшеним діаметральним габаритом та досконала методика його розрахунку та проектування.

Актуальність теми роботи підтверджується так само й тим, що вона пов'язана з виконанням науково-дослідних робіт ПАТ «ВНДІАЕН», а саме згідно з договором № 5693 від 11.03.2009 р. та додатковими угодами № 69 і № 171 до договору № 2009 від 25.08.2009 р. на розробку проточної частини проміжного ступеня відцентрового насоса зі зменшеними масогабаритними характеристиками.

Викладене вище обумовлює актуальність даної дисертаційної роботи, спрямованої на вирішення важливої науково-практичної задачі, пов'язаної з підвищення технічного рівня відцентрового насоса шляхом зменшення його масогабаритних характеристик за рахунок застосування напрямного апарата зі зменшеним діаметральним габаритом.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі Ольштинського П.Л., є високим і базується на аналізі літературних джерел за даною проблемою, гармонійній постановці мети і задач дослідження, використанні сучасних методів дослідження, зіставленні і критичному аналізі отриманих результатів у порівнянні з результатами інших дослідників, і якісному формулюванні отриманих висновків. Теоретичні дослідження виконано з використанням сучасного математичного апарату, методів математичного моделювання, на основі класичних рівнянь механіки рідини і газу, програмного продукту ANSYS CFX для турбомашинобудування. Достовірність теоретичних положень, висновків і рекомендацій роботи підтверджена перевіркою адекватності розроблених математичних моделей шляхом порівняння результатів чисельного розрахунку з результатами фізичного експерименту, проведеного з використанням широко апробованих методів та методик дослідження та експериментального відпрацювання модельних ступенів в ПАТ «ВНДІАЕН», застосуванням методів математичної статистики і теорії малих вибірок, практикою промислового впровадження.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується коректністю постановок математичних задач, застосуванням стандартних процедур механіки рідини і газу та теорії автоматичного керування, відповідністю змісту математичних моделей, фізичній суті описуваних робочих процесів. Наукові результати здобувача успішно використані під час створення нових проточних частин проміжного ступеня відцентрового насоса на підприємствах України та Німеччини.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- вперше створено теорію переривчастого напрямного апарата відцентрового насоса, яка, на відміну від існуючих, комплексно враховує його конструктивні розміри й робочі параметри і на базі якої розроблено інженерну методику його розрахунку та проектування;

- вперше досліджено робочий процес у переривчастій перевідній зоні напрямного апарата в тривимірній постановці, що дозволило уточнити математичну модель течії рідини, на базі якої розроблено методику визначення кутів потоку на вході у зворотні канали напрямного апарата, що дозволило підвищити показники технічного рівня ступеня насоса в цілому;

- вперше досліджено вплив геометричних розмірів і форми елементів, які формують перевідну зону переривчастого напрямного апарата, на структуру потоку та отримано нові аналітичні залежності, використання яких дозволило підвищити економічність проміжного ступеня багатоступінчатого відцентрового насоса;

- вперше встановлено та експериментально підтверджено наявність межі величини відносного діаметрального габариту напрямного апарата, при якій ККД ступеня не зменшується, що дозволило отримати нову аналітичну залежність мінімального відносного діаметрального габариту від коефіцієнта швидкохідності.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Розроблені здобувачем математичні співвідношення вперше дають можливість узгодження форми, розмірів і робочих параметрів проміжного ступеня багатоступінчатого відцентрового насоса. Це є теоретичною основою проектування переривчастого напрямного апарата відцентрового насоса, яка враховує особливості структури течії рідини в перевідній зоні напрямного апарата, що дозволяє їх проектувати з мінімальним відносним діаметральним габаритом і мінімальними гідравлічними втратами, високим технічним рівнем.

Результати, отримані Ольштинським П.Л. при виконанні дисертаційної роботи, впроваджено у проектно-конструкторські роботи ПАТ «ВНДІАЕН», АТ «Сумський завод «Насосенергомаш», Apollo Goessnitz (Німеччина) та навчальний процес Сумського державного університету.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Основні положення та результати дисертаційної роботи достатньо повно опубліковані в 13 наукових працях, у тому числі 5 публікаціях у наукових фахових виданнях України, 1 стаття в іноземному виданні, яке входить до наукометричної бази Scopus, 3 статтях у складі монографії та збірників, 4 тезах доповідей на науково-технічних конференціях. У цілому, рівень і кількість публікацій та апробації матеріалів дисертації на конференціях повністю відповідають вимогам МОН України.

Автореферат ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації і достатньо повно відображає основні її наукові результати, що отримані здобувачем.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. При моделюванні течії робочої рідини у відцентровому насосі, за запропонованою автором тривимірною математичною моделлю, наведеному у третьому розділі, відсутнє обґрунтування стаціонарності течії рідини в його проточній частині.

2. При проведенні розрахунків використовувалися середні значення показників фізико-механічних властивостей робочих рідин. Для гідроагрегатів ці показники суттєво впливають на результати динамічних розрахунків, а при експлуатації в різних умовах властивості рідин взагалі змінюються. Тому слід було б вказати, як фізико-механічні властивості робочої рідини, що розглядалася при моделюванні течії робочої рідини у напрямному апараті відцентрового насоса, впливають його на характеристики.

3. Автор не достатньо повністю висвітлив питання стосовно кавітаційної стійкості матеріалу, з якого повинні виготовлятися робочі органи відцентрового насоса.

4. Не достатньо повністю розглянуто питання щодо розрахунку кута потоку на виході з напрямного апарату, з урахуванням геометричних параметрів лопаток зворотних каналів.

5. У першому розділі, присвяченому аналітичному огляду літературних джерел, на мій погляд, недостатню увагу приділено аналізу методів моделювання робочих процесів в проточних частинах відцентрового насоса.

6. У роботі не наведено результатів розрахунку річного економічного ефекту від впровадження проведених наукових розробок.

7. Текст рукопису дисертації, на жаль, має окремі неточності, орфографічні та синтаксичні помилки, на що було вказано дисертанту.

Проте наведені зауваження не суттєво впливають на представлення дисертаційної роботи як цілісної наукової праці, на наукову цінність і практичну значимість отриманих дисертантом основних результатів проведених досліджень і не потребують її переробки.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Ольштинського Павла Леонідовича «Урахування особливостей робочого процесу напрямного апарата для підвищення технічного рівня відцентрового насоса» є закінченою науковою працею, що виконана особисто у вигляді спеціально підготовленого рукопису. Наукові та прикладні положення, установлені закономірності, практичні рекомендації, що одержані в роботі, містять нові рішення важливої науково-технічної задачі, спрямованої на підвищення технічного рівня відцентрових насосів, що вирішена шляхом зменшення його масогабаритних характеристик за рахунок застосування напрямного апарата зі зменшеним діаметральним габаритом, розробкою методики розрахунку та проектування переривчастих напрямних апаратів відцентрових насосів і має важливе значення для розвитку вітчизняного насособудування.

У цілому рівень теоретичних розробок та експериментальних досліджень,

практична значимість роботи повністю відповідає вимогам п.п. 9, 11 та 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07. 2013 № 567, щодо кандидатських дисертацій. Вважаю, що розглянута дисертаційна робота повністю відповідає вимогам паспорту спеціальності 05.05.17 – гідравлічні машини та гідропневмоагрегати, а її автор Ольштинський Павло Леонідович заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.17 – гідравлічні машини та гідропневмоагрегати.

Офіційний опонент,
професор кафедри гідропневмоавтоматика і
гідропривод Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»,
доктор технічних наук, професор

П.М. Андренко

