

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата технічних наук, доцента
доцента кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки
Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Нестеренка Миколи Миколайовича
на дисертаційну роботу Михайлика Вадима Григоровича на тему
«Обґрунтування параметрів робочих процесів гідроприводного однопоршневого
розчинонасоса з комбінованим компенсатором пульсації тиску», подану до
одноразової спеціалізованої вченої ради у Національному університеті
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» на здобуття ступеня доктора
філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 133 Галузеве
машинобудування

Актуальність дисертаційної роботи В.Г. Михайлика визначається необхідністю підвищення ефективності механізованого виконання будівельно-оздоблювальних робіт, для яких стабільність, рівномірність та енергоефективність подачі розчинних сумішей безпосередньо залежать від досконалості конструкції та робочих процесів розчинонасосів. У сучасних умовах розширення номенклатури будівельних сумішей, підвищення вимог до продуктивності та якості їх транспортування особливого значення набуває зниження пульсацій тиску подачі, що впливають на роботу клапанних вузлів, рівномірність потоку, енергетичні витрати та довговічність основних елементів машини. У дисертації справедливо акцентовано увагу на тому, що однопоршневі розчинонасоси, незважаючи на конструктивну простоту та ремонтпридатність, потребують подальшого вдосконалення саме в напрямі зменшення пульсацій тиску та підвищення стабільності робочого процесу.

Ступінь обґрунтованості, достовірності наукових положень, висновків, рекомендацій.

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертаційній роботі В.Г. Михайлика, мають достатній рівень теоретичного й експериментального обґрунтування та логічно впливають із поставленої мети і

завдань дослідження. Достовірність одержаних результатів забезпечується комплексним застосуванням методів математичної фізики, прикладної механіки, гідродинаміки, фізико-математичного та комп'ютерного моделювання, методів планування експерименту і математичної статистики. Експериментальні дослідження проведено із використанням натурного зразка розчинонасоса та спеціально створених випробувальних стендів.

Належний рівень достовірності експериментальних результатів забезпечено обґрунтованим вибором факторів та інтервалів їх варіювання, використанням методів планування багатофакторного експерименту і статистичної обробки результатів. Зокрема, при дослідженні впливу рухомості розчину, середнього тиску подачі та кута нахилу конструктивного елемента на об'ємний ККД застосовано нелінійний дробний план експерименту, що відповідає характеру досліджуваних залежностей.

Отримані результати достатньо повно відображають закономірності робочих процесів досліджуваного розчинонасоса, а сформульовані за ними висновки відповідають змісту проведених теоретичних і експериментальних досліджень. Запропоновані рекомендації щодо вибору конструктивних і режимних параметрів гідроприводного однопоршневого розчинонасоса з комбінованим компенсатором пульсації тиску є аргументованими та можуть бути використані при проєктуванні й удосконаленні машин такого типу.

Наукова новизна одержаних результатів:

– одержали подальший розвиток теоретичні положення щодо процесу акумулювання розчинної суміші комбінованим компенсатором під час його повного розрядження в такті всмоктування, що дозволило обґрунтувати визначення повної конструктивної ємності компенсатора та приведення до атмосферних умов об'єму газу;

- досліджено процеси дифузійної проникності матеріалу замкненої камери компенсуючого пристрою та поверхонь ущільнень при контакті з газовою і рідинною фазами залежно від температури та механічного напруження;
- експериментально визначено характеристики жорсткості замкненої камери комбінованого компенсатора у вигляді пневмобалона при вертикальному стискуванні та встановлено характер затухання його коливань;
- визначено відносне насичення повітрям вільної камери комбінованого компенсатора, що дозволило уточнити особливості його роботи в процесі стабілізації тиску подачі розчинної суміші.

Практичне значення одержаних результатів.

Практичне значення дисертаційної роботи В.Г. Михайлика полягає у можливості використання одержаних теоретичних та експериментальних результатів для розрахунку, проєктування й удосконалення гідроприводних однопоршневих розчинонасосів із комбінованими компенсаторами пульсації тиску. На основі проведених досліджень розроблено методику визначення основних параметрів роботи розчинонасоса, яка враховує ступінь пульсацій тиску подачі, продуктивність, об'ємний ККД, енергетичні витрати та параметри комбінованого компенсатора. Отримані залежності та встановлені раціональні режими роботи можуть бути використані при виборі конструктивних параметрів клапанних вузлів, об'єму компенсатора, параметрів гідропривода та режимів транспортування будівельних розчинів різної рухомості. За результатами теоретико-експериментальних досліджень розроблено документацію на дослідно-виробничий зразок гідроприводного однопоршневого розчинонасоса з комбінованим компенсатором пульсації тиску. Практична придатність запропонованих технічних рішень підтверджена використанням дослідно-виробничого зразка агрегату під час реконструкції складського приміщення ТОВ «КОНТУР БУД ЛТД» та ТОВ «ПОЛТАВАБУДТЕХНІКА» під час заміни внутрішнього опорядження стіни складу м. Полтава.

Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих працях.

Основні наукові положення та результати дисертаційної роботи В.Г. Михайлика достатньо повно висвітлені в опублікованих наукових працях. За матеріалами дисертації опубліковано 7 наукових статей у фахових виданнях, рекомендованих МОН України, тематика яких безпосередньо відповідає основним напрямкам проведених теоретичних та експериментальних досліджень. Зміст опублікованих праць узгоджується з основними положеннями дисертації та відображає результати, що формують її наукову новизну і практичне значення.

Відповідність дисертаційної роботи встановленим вимогам.

Структура дисертації є логічною та відповідає поставленій меті й завданням дослідження. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків; її основний зміст послідовно охоплює аналіз сучасного стану питання, теоретичні дослідження робочих процесів, експериментальну перевірку одержаних залежностей та розроблення методики визначення основних показників роботи гідроприводного однопоршневого розчинонасоса.

Сформульовані у дисертації наукові положення мають теоретичне та експериментальне обґрунтування, а одержані результати характеризуються науковою новизною і практичним значенням. Достовірність результатів підтверджується застосуванням фізико-математичного та комп'ютерного моделювання, методів гідродинаміки, планування експерименту і математичної статистики, а також зіставленням результатів теоретичних розрахунків із даними експериментальних досліджень.

Дотримання норм академічної доброчесності.

Аналіз змісту дисертаційної роботи дає підстави вважати, що автором дотримано принципів академічної доброчесності. Дисертація є самостійно виконаним науковим дослідженням, а використані наукові положення,

результати досліджень та публікації інших авторів супроводжуються відповідними посиланнями на джерела.

Ознак академічного плагіату, фабрикації чи фальсифікації результатів дослідження не виявлено. Наукові результати, висновки та положення, що виносяться на захист, є особистим доробком здобувача і відповідають загальноприйнятим принципам академічної доброчесності.

Зауваження та дискусійні положення.

1. У підрозділах першого розділу значна увага приділена можливості використання автомобільного пневмобалона як замкненої камери комбінованого компенсатора. При цьому серед недоліків автор зазначає відносно невеликий та недостатньо досліджений ресурс такого елемента. Доцільно було б уже на етапі аналітичного огляду чіткіше сформулювати критерії придатності пневмобалона до тривалої роботи в умовах контакту з абразивним і агресивним середовищем будівельного розчину.

2. У підрозділі 2.5 виконано комп'ютерне моделювання процесу формування тиску в гідравлічній частині розчинонасоса засобами SolidWorks. Водночас у тексті доцільно було б детальніше обґрунтувати прийняті граничні та початкові умови, реологічну модель розчинної суміші, параметри кінцево-елементної сітки та критерії збіжності чисельного розрахунку. Це дозволило б більш повно оцінити адекватність отриманих результатів моделювання реальному робочому процесу.

3. У підрозділі 2.6 раціональною прийнята висота підйому кульок всмоктувального та нагнітального клапанів $h = 15$ мм, за якої встановлено мінімальний рівень пульсацій у дослідженому діапазоні. Доцільно було б додатково проаналізувати вплив інерційності клапана, його маси, пружності обмежувальних елементів та гідродинамічних сил на стійкість такого значення при зміні частоти роботи насоса й властивостей розчину.

4. У підрозділі 2.9 теоретично розглянуто дифузійну проникність матеріалу замкненої камери та контактних поверхонь ущільнень. При цьому зазначено, що механізм контактної дифузії є складним і кількісно недостатньо вивченим. У зв'язку з цим доцільно було б чіткіше окреслити межі застосування прийнятої математичної моделі та оцінити чутливість результатів до значень коефіцієнтів дифузії, шорсткості та параметрів контактної зони.

5. У другому розділі отримано значну кількість аналітичних залежностей для визначення тиску, ступеня пульсацій, об'єму компенсатора, об'ємного ККД та потужності. Доцільно було б наприкінці розділу представити узагальнену розрахункову схему або алгоритм, який показував би послідовність використання отриманих залежностей при інженерному розрахунку гідроприводного однопоршневого розчинонасоса.

6. У підрозділі 3.4 досліджено жорсткість пневмобалона шляхом його вертикального стискування. Водночас фактичний характер навантаження замкненої камери у складі компенсатора є циклічним і визначається змінним тиском розчинної суміші. Тому доцільно було б оцінити, наскільки характеристики, отримані при статичному або квазістатичному стискуванні, відповідають динамічній жорсткості пневмобалона в реальному циклі роботи розчинонасоса.

7. У підрозділі 3.6 встановлено залежність насичення розчину повітрям від його рухомості, об'єму та площі контакту фаз. Проте для повнішої оцінки впливу цього явища на ефективність компенсатора доцільно було б кількісно пов'язати зменшення об'єму вільного повітря зі зміною ступеня пульсацій тиску протягом тривалої роботи агрегату.

8. У четвертому розділі запропоновано методику визначення основних показників роботи розчинонасоса – ступеня пульсацій, висоти підйому клапана, об'ємного ККД, продуктивності та потужності. Водночас доцільно було б представити цю методику у вигляді єдиного послідовного алгоритму з чітко

визначеними вхідними та вихідними параметрами, що полегшило б її практичне застосування при проєктуванні машин.

Загальні висновки та оцінка дисертації.

Дисертаційна робота В.Г. Михайлика «Обґрунтування параметрів робочих процесів гідроприводного однопоршневого розчинонасоса з комбінованим компенсатором пульсації тиску» є завершеним, самостійним науковим дослідженням, у якому на основі теоретичних, чисельних та експериментальних досліджень розв'язано актуальне науково-прикладне завдання підвищення ефективності однопоршневих розчинонасосів шляхом обґрунтування їх конструктивних, динамічних і режимних параметрів, застосування гідравлічного привода та комбінованого компенсатора пульсації тиску.

За своїм змістом, науковою новизною, практичним значенням та рівнем виконання дисертаційна робота відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44, а її автор, Михайлик Вадим Григорович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Рецензент,
доцент кафедри галузевого
машинобудування та мехатроніки
Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка»
кандидат технічних наук, доцент

Микола НЕСТЕРЕНКО