

ВІДГУК

офіційного опонента

професора кафедри професійної освіти

Київського національного університету будівництва і архітектури

доктора технічних наук, професора Почки Костянтина Івановича

на дисертаційну роботу Сальнікова Романа Юрійовича

«Обґрунтування параметрів гвинтового насоса безперервної дії для

перекачування будівельних розчинів та рідин»,

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

Актуальність теми дисертаційного дослідження. Ефективність сучасних технологій механізованого виконання будівельних і опоряджувальних робіт значною мірою визначається технічним рівнем обладнання, призначеного для транспортування та подачі будівельних розчинів. Одним із найбільш перспективних напрямів удосконалення такого обладнання є розвиток гвинтових насосів безперервної дії, які забезпечують транспортування в'язкопластичних середовищ із мінімальними пульсаціями подачі, високою технологічною надійністю та широкими можливостями регулювання робочих параметрів.

Разом із тим подальше підвищення ефективності гвинтових насосів обмежується недостатньою вивченістю закономірностей взаємодії конструктивних параметрів гвинтової пари, характеристик гідравлічного приводу та реологічних властивостей будівельних розчинів. Відсутність комплексного підходу до оцінювання зазначених факторів ускладнює визначення раціональних конструктивних і режимних параметрів насосного обладнання, що безпосередньо впливає на його продуктивність, енергоефективність, ресурс та якість технологічного процесу.

У зв'язку з цим дисертаційна робота присвячена обґрунтуванню параметрів гвинтового насоса безперервної дії для перекачування будівельних розчинів та рідин, є своєчасною та актуальною. Запропонований автором комплексний підхід, який поєднує математичне моделювання,

експериментальні дослідження та виробничу перевірку результатів, дозволив встановити закономірності робочого процесу гвинтового насоса, обґрунтувати його раціональні конструктивні та режимні параметри, а також запропонувати технічні рішення, спрямовані на підвищення продуктивності, зменшення енерговитрат і вдосконалення процесу подачі будівельних розчинів.

Отримані результати мають важливе значення для розвитку наукових основ проектування сучасного насосного обладнання для будівельної галузі, а також становлять практичний інтерес для підприємств, що займаються розробленням і експлуатацією машин для приготування та транспортування будівельних розчинів.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність. Дисертаційна робота Сальнікова Романа Юрійовича виконана на високому науково-методичному рівні та характеризується комплексним підходом до вирішення поставленого науково-прикладного завдання. Автором чітко сформульовано мету та завдання дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, а логіка побудови роботи забезпечує послідовний перехід від аналізу сучасного стану проблеми до теоретичного обґрунтування, експериментальної перевірки та практичної реалізації отриманих результатів.

Обґрунтованість сформульованих у дисертації наукових положень забезпечується використанням сучасних методів математичного моделювання процесів транспортування будівельних розчинів, положень механіки суцільних середовищ, гідромеханіки, теорії об'ємних насосів, а також методів математичної статистики та планування експерименту. Під час виконання досліджень автором враховано реологічні властивості будівельних розчинів, конструктивні особливості гвинтового насоса безперервної дії та режими функціонування його гідравлічного приводу, що забезпечило комплексний характер отриманих результатів.

Достовірність результатів підтверджується узгодженістю теоретичних положень із результатами експериментальних досліджень, виконаних на спеціально розробленому дослідному стенді, а також виробничою перевіркою запропонованих технічних рішень. Адекватність розроблених математичних моделей підтверджено шляхом порівняння розрахункових і експериментальних даних, які демонструють достатній ступінь збіжності в досліджуваному діапазоні параметрів. Отримані закономірності мають фізично обґрунтований характер і узгоджуються із сучасними уявленнями про робочі процеси гвинтових насосів.

Важливим підтвердженням достовірності результатів є також їх практичне впровадження, патентний захист запропонованих технічних рішень, апробація на міжнародних і всеукраїнських наукових конференціях та достатній рівень публікаційної активності здобувача. Це дає підстави вважати, що сформульовані в дисертації наукові положення, висновки та практичні рекомендації є належним чином обґрунтованими, достовірними та мають як наукову, так і прикладну цінність.

Аналіз структури та змісту дисертаційної роботи. Дисертаційна робота Сальнікова Романа Юрійовича викладена на 218 сторінках і складається з анотацій українською та англійською мовами, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел і додатків. Структура роботи є логічною та відповідає поставленій меті дослідження, а послідовність викладення матеріалу забезпечує цілісне розкриття поставленого науково-прикладного завдання.

У вступі автором обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, визначено методи дослідження, наведено положення наукової новизни, практичне значення одержаних результатів, відомості про їх апробацію, публікації та впровадження. Структура вступу відповідає чинним вимогам до дисертаційних досліджень і визначає загальну логіку подальшої роботи.

У першому розділі виконано ґрунтовний аналіз сучасного стану розвитку гвинтових насосів безперервної дії, конструктивних особливостей насосного обладнання для транспортування будівельних розчинів, а також проаналізовано фізико-механічні та реологічні властивості перекачуваних середовищ. На основі проведеного аналізу автором обґрунтовано напрями вдосконалення конструкції гвинтового насоса та сформульовано основні завдання дослідження.

У другому розділі розроблено математичний опис робочого процесу гвинтового насоса безперервної дії. Автором досліджено закономірності руху будівельного розчину в робочих камерах насоса, враховано вплив реологічних характеристик середовища, конструктивних параметрів гвинтової пари та режимів роботи гідравлічного приводу. Побудовані математичні моделі стали теоретичною основою для визначення раціональних параметрів насосного обладнання.

У третьому розділі наведено методику та програму експериментальних досліджень, описано лабораторний стенд, засоби вимірювання та порядок проведення експериментів. Проведено дослідження впливу конструктивних і режимних параметрів насоса на його продуктивність, тиск, енергетичні показники та ефективність транспортування будівельних розчинів. Результати експериментальних досліджень підтвердили адекватність розроблених математичних моделей і дозволили визначити раціональні режими роботи насоса.

У четвертому розділі наведено результати практичного впровадження розроблених технічних рішень, визначено раціональні конструктивні параметри гвинтового насоса та режими роботи гідроприводу, виконано оцінку ефективності запропонованих технічних рішень, а також наведено результати їх виробничої апробації.

Загальні висновки логічно випливають зі змісту виконаних досліджень, повністю відповідають поставленим у дисертації завданням та відображають

основні наукові й практичні результати роботи. Загалом структура дисертації є послідовною, матеріал викладено системно, а взаємозв'язок між окремими розділами забезпечує цілісність дослідження та переконливо демонструє завершеність виконаної наукової роботи.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у вирішенні актуального науково-прикладного завдання, пов'язаного з розвитком теоретичних та експериментальних засад проєктування гвинтових насосів безперервної дії для транспортування будівельних розчинів і рідин шляхом обґрунтування їх конструктивних та режимних параметрів з урахуванням реологічних властивостей робочого середовища та особливостей функціонування гідравлічного приводу.

До найбільш вагомих наукових результатів дисертаційного дослідження, які визначають його новизну, доцільно віднести:

1. Розроблення математичної моделі робочого процесу гвинтового насоса безперервної дії, яка, на відміну від існуючих підходів, комплексно враховує реологічні характеристики будівельних розчинів, геометричні параметри гвинтової пари та режими роботи гідравлічного приводу, що дозволило більш повно описати закономірності процесу транспортування робочого середовища.

2. Встановлення закономірностей впливу конструктивних параметрів гвинтового робочого органу та режимів роботи приводу на продуктивність, тиск, енергетичні показники й ефективність роботи насоса, що створило наукове підґрунтя для визначення їх раціональних значень.

3. Отримання експериментально підтверджених залежностей, які характеризують взаємозв'язок між фізико-механічними властивостями будівельних розчинів і основними експлуатаційними характеристиками гвинтового насоса, що розширює сучасні уявлення про особливості перекачування в'язкопластичних середовищ.

4. Подальший розвиток отримали наукові підходи до обґрунтування конструктивних і режимних параметрів гвинтових насосів безперервної дії

шляхом поєднання теоретичного моделювання, експериментальної перевірки та виробничої апробації, що підвищує достовірність отриманих результатів і розширює можливості їх практичного використання.

Наведені результати характеризуються належним рівнем наукової обґрунтованості, мають ознаки наукової новизни та є вагомим внеском у розвиток наукових основ проєктування насосного обладнання для транспортування будівельних розчинів і рідин. Отримані результати не лише доповнюють існуючі наукові уявлення про робочі процеси гвинтових насосів, а й створюють теоретичне підґрунтя для їх подальшого конструктивного вдосконалення та підвищення експлуатаційної ефективності.

Практичне значення одержаних результатів. Практичне значення дисертаційної роботи полягає у розробленні науково обґрунтованих конструктивних та режимних рекомендацій щодо проєктування й експлуатації гвинтових насосів безперервної дії, призначених для транспортування будівельних розчинів та інших в'язкопластичних середовищ. Запропоновані автором математичні моделі, інженерні залежності та встановлені закономірності можуть бути використані під час розрахунку основних параметрів насосного обладнання, вибору раціональних режимів його роботи та вдосконалення конструкцій штукатурних агрегатів і розчинонасосів.

Практичну цінність мають результати експериментальних досліджень, які дозволили визначити раціональні конструктивні параметри гвинтової пари та режими функціонування гідравлічного приводу залежно від реологічних характеристик будівельних розчинів. Використання отриманих рекомендацій сприяє підвищенню продуктивності насосного обладнання, зменшенню питомих енерговитрат, покращенню характеристик процесу транспортування будівельних сумішей та підвищенню ефективності їх механізованої подачі.

Важливим підтвердженням практичної значущості дисертаційної роботи є впровадження її результатів у виробничу діяльність та використання в

освітньому процесі закладу вищої освіти. Крім того, технічні рішення, запропоновані автором, захищені патентом України на корисну модель, що свідчить про їх новизну, технічну реалізованість та перспективність практичного застосування.

Слід також відзначити, що отримані результати не обмежуються сферою будівельного машинобудування. Розроблені підходи до моделювання робочих процесів та обґрунтування параметрів гвинтових насосів можуть бути використані під час створення обладнання для транспортування інших в'язкопластичних, високов'язких і неоднорідних середовищ у суміжних галузях промисловості.

Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих працях. Основні результати дисертаційного дослідження достатньою мірою висвітлені в опублікованих наукових працях здобувача та пройшли належну апробацію в науковому середовищі. Публікації охоплюють усі основні етапи виконаного дослідження – від аналізу сучасного стану проблеми, розроблення математичних моделей і теоретичного обґрунтування робочих процесів до експериментальної перевірки отриманих результатів, виробничої апробації та впровадження запропонованих технічних рішень.

За темою дисертації автором опубліковано 17 наукових праць, серед яких статті у фахових наукових виданнях України, патент України на корисну модель, а також матеріали міжнародних і всеукраїнських науково-технічних конференцій. Представлені публікації повною мірою відображають основні положення дисертаційної роботи, її наукову новизну, теоретичні узагальнення та практичні результати. Особистий внесок здобувача у працях, виконаних у співавторстві, чітко визначений і не викликає зауважень.

Аналіз змісту наукових праць свідчить про їх відповідність тематиці дисертаційного дослідження, а також про достатній рівень апробації отриманих результатів. Опубліковані роботи забезпечують повне висвітлення основних етапів дослідження, підтверджують наукову обґрунтованість сформульованих

положень і висновків та відповідають вимогам, що ставляться до дисертаційних робіт на здобуття ступеня доктора філософії.

Дотримання принципів академічної доброчесності. Під час ознайомлення з дисертаційною роботою Сальнікова Романа Юрійовича порушень принципів академічної доброчесності не виявлено. Дисертація виконана самостійно, а використані наукові положення, результати досліджень, нормативні документи та інші інформаційні джерела супроводжуються належними бібліографічними посиланнями. Наукові результати інших авторів коректно використані з дотриманням вимог академічного цитування, а власні результати здобувача чітко виокремлено із загального обсягу дослідження.

Особистий внесок здобувача у наукових працях, виконаних у співавторстві, конкретизований і відповідає змісту представлених публікацій. Структура дисертаційної роботи, характер викладення матеріалу, послідовність отримання наукових результатів та їх публікаційне висвітлення свідчать про самостійність виконання дослідження, належний рівень наукової культури автора та дотримання загальновизнаних етичних норм проведення наукових досліджень.

Дисертаційна робота відповідає вимогам академічної доброчесності, а наведені в ній результати можуть бути розцінені як самостійний науковий доробок здобувача, виконаний із дотриманням вимог чинного законодавства України у сфері наукової та науково-технічної діяльності.

Зауваження та дискусійні положення.

1. У дисертаційній роботі математична модель розроблена для визначених умов перекачування будівельних розчинів. Разом із тим роботу доцільно було б доповнити оцінюванням області адекватності розробленої моделі за граничних значень тиску, продуктивності та реологічних характеристик середовища, що дозволило б чіткіше окреслити межі її практичного застосування.

2. У дисертаційній роботі досліджено процес транспортування будівельних розчинів гвинтовим насосом безперервної дії. Разом із тим більш повному обґрунтуванню отриманих результатів сприяв би аналіз впливу залишкових

пульсацій тиску на рівномірність подачі будівельного розчину в різних режимах роботи насоса.

3. У роботі наведено результати дослідження продуктивності та енергетичних характеристик гвинтового насоса. Разом із тим доцільно було б окремо дослідити зміну об'ємного, гідравлічного та загального коефіцієнтів корисної дії залежно від конструктивних параметрів насоса та властивостей перекачуваного середовища.

4. У дисертації встановлено раціональні конструктивні параметри гвинтового насоса та режими його роботи. Разом із тим роботу доцільно було б доповнити дослідженням впливу кавітаційних явищ у всмоктувальній магістралі на характеристики насоса при роботі з будівельними розчинами різної рухомості. Такий аналіз дозволив би більш повно оцінити експлуатаційні можливості запропонованої конструкції в широкому діапазоні режимів роботи.

5. У дисертації розглянуто процес транспортування будівельного розчину робочими камерами гвинтового насоса. Водночас недостатньо уваги приділено оцінюванню внутрішніх витоків між робочими камерами залежно від перепаду тиску та геометричних параметрів ущільнювальної зони, хоча саме вони істотно впливають на фактичну продуктивність насосів цього типу.

Зазначені зауваження мають рекомендаційний характер, не знижують наукової та практичної цінності дисертаційної роботи і не впливають на її загальну позитивну оцінку.

Загальні висновки та оцінка дисертації.

Дисертаційна робота Сальнікова Романа Юрійовича «Обґрунтування параметрів гвинтового насоса безперервної дії для перекачування будівельних розчинів та рідин» є завершеним самостійним науковим дослідженням, у якому вирішено актуальне науково-прикладне завдання, що має важливе значення для розвитку будівельного машинобудування та полягає в обґрунтуванні конструктивних і режимних параметрів гвинтового насоса безперервної дії з

урахуванням реологічних властивостей перекачуваного середовища та особливостей функціонування гідравлічного приводу. Отримані результати характеризуються належним рівнем наукової новизни, достатньою теоретичною обґрунтованістю, експериментальним підтвердженням і практичною реалізацією.

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані автором, є логічно взаємопов'язаними, достатньо аргументованими та відповідають поставленій меті й завданням дослідження. Результати роботи мають як фундаментальне значення для подальшого розвитку теорії робочих процесів гвинтових насосів, так і практичну цінність для проєктування, модернізації та експлуатації насосного обладнання, призначеного для транспортування будівельних розчинів та інших в'язкопластичних середовищ.

Висловлені у відгуку зауваження мають дискусійний і рекомендаційний характер, спрямовані на подальший розвиток досліджень та не знижують наукової й практичної цінності дисертаційної роботи.

За актуальністю теми, ступенем обґрунтованості наукових положень, достовірністю отриманих результатів, 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, Сальніков Роман Юрійович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри професійної освіти
Київського національного університету
будівництва і архітектури

Костянтин ПОЧКА