

ВІДГУК

офіційного опонента

доцента кафедри машинобудування

Кременчуцького національного університету імені Михайла

Остроградського

кандидата технічних наук, доцента Вакуленка Романа Андрійовича

на дисертаційну роботу Сальнікова Романа Юрійовича

«Обґрунтування параметрів гвинтового насосу безперервної дії для перекачування будівельних розчинів та рідин»,

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

Актуальність теми дисертаційного дослідження.

Розроблення гвинтових насосів безперервної дії, здатних забезпечувати надійне транспортування будівельних розчинів із різними фізико-механічними властивостями, є одним із актуальних науково-технічних завдань сучасного будівельного машинобудування. На відміну від перекачування однорідних ньютонівських рідин, робота насосів із в'язкопластичними багатокомпонентними середовищами супроводжується специфічними фізико-механічними процесами, пов'язаними зі зміною структури матеріалу, внутрішнім тертям, наявністю твердих включень та особливостями течії у робочих камерах насоса. За таких умов забезпечення високої продуктивності, енергоефективності та експлуатаційної надійності насосного обладнання можливе лише за умови комплексного врахування зазначених факторів під час обґрунтування його конструктивних і режимних параметрів.

Сучасний рівень розвитку будівельного машинобудування вимагає переходу від емпіричного вибору параметрів насосного обладнання до їх науково обґрунтованого визначення на основі математичного моделювання, експериментальних досліджень та встановлення закономірностей робочих процесів. Саме такий підхід забезпечує можливість кількісного оцінювання впливу конструктивних параметрів гвинтової пари, режимів роботи приводу та реологічних характеристик будівельних розчинів на основні експлуатаційні

показники насосів і створює наукове підґрунтя для їх подальшого конструктивного вдосконалення.

У дисертаційній роботі Сальнікова Романа Юрійовича запропоновано комплексний підхід до обґрунтування параметрів гвинтового насоса безперервної дії. На основі комплексного поєднання теоретичних та експериментальних досліджень встановлено закономірності робочого процесу гвинтового насоса, розроблено математичні моделі, що враховують вплив конструктивних параметрів гвинтової пари, режимів роботи приводу та реологічних характеристик робочого середовища, а також обґрунтовано раціональні конструктивні й режимні параметри насосного обладнання. Практична реалізація отриманих результатів підтверджує їх інженерну доцільність, а дисертаційна робота є актуальною, має вагоме наукове та практичне значення і робить внесок у подальший розвиток наукових засад проєктування гвинтових насосів для транспортування будівельних розчинів та рідин.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність.

Обґрунтованість наукових положень, сформульованих у дисертаційній роботі, визначається насамперед логічною побудовою дослідження, у якій кожний наступний етап є закономірним продовженням попереднього. Автором послідовно виконано аналіз сучасного стану проблеми, сформовано теоретичні передумови дослідження, розроблено математичний апарат опису робочих процесів гвинтового насоса, а отримані теоретичні положення перевірено експериментально. Така структура дослідження забезпечує внутрішню узгодженість одержаних результатів та підтверджує їх наукову обґрунтованість.

Позитивною особливістю дисертаційної роботи є те, що теоретичні положення не мають відокремленого характеру, а безпосередньо пов'язані з результатами експериментальних досліджень і практичними рекомендаціями. Запропоновані математичні моделі побудовано на основі сучасних положень

механіки суцільних середовищ, гідромеханіки, теорії об'ємних насосів та реології в'язкопластичних матеріалів. При цьому автор не обмежився якісним описом процесів, а встановив кількісні залежності між конструктивними параметрами насоса, властивостями робочого середовища та його експлуатаційними показниками.

Достовірність отриманих результатів підтверджується використанням сучасних методів математичного моделювання, планування та статистичної обробки експериментальних даних, застосуванням метрологічно забезпечених засобів вимірювання, а також узгодженням результатів теоретичних і експериментальних досліджень. Важливим підтвердженням достовірності є виробнича апробація запропонованих технічних рішень, результати якої свідчать про можливість практичного використання отриманих наукових результатів.

Наукові положення, висновки та рекомендації, наведені у дисертаційній роботі, є достатньо аргументованими, методично обґрунтованими та підтвердженими результатами теоретичних і експериментальних досліджень, що дає підстави вважати їх достовірними.

Аналіз структури та змісту дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Сальнікова Романа Юрійовича характеризується чіткою структурною побудовою та завершеністю наукового дослідження. Обсяг роботи, послідовність викладення матеріалу та співвідношення окремих розділів відповідають поставленій меті та забезпечують логічне розкриття всіх етапів виконаного дослідження. Кожний розділ має самостійне наукове значення, водночас органічно пов'язаний із попередніми та наступними розділами, що забезпечує цілісність дисертаційної роботи.

Перший розділ містить системний аналіз сучасного стану проблеми транспортування будівельних розчинів гвинтовими насосами безперервної дії. Автор не обмежується оглядом існуючих конструкцій, а критично аналізує наукові підходи до опису робочих процесів, визначає їх переваги та обмеження, що дозволило аргументовано сформулювати напрями подальших досліджень.

У другому розділі сформовано теоретичне підґрунтя дослідження. Запропонований математичний опис робочих процесів є логічним продовженням проведеного аналізу і дозволяє встановити взаємозв'язок між конструктивними параметрами насоса, характеристиками робочого середовища та основними експлуатаційними показниками. Побудова теоретичних моделей відзначається послідовністю та достатнім рівнем фізичного обґрунтування.

Третій розділ присвячено експериментальним дослідженням, які виконані за методикою, що забезпечує перевірку основних положень математичного моделювання. Представлені результати не лише підтверджують адекватність розроблених моделей, а й дозволяють визначити практичні рекомендації щодо вибору конструктивних і режимних параметрів гвинтового насоса.

У четвертому розділі узагальнено результати дослідження та наведено матеріали щодо їх практичного впровадження. Автором показано можливість використання отриманих наукових результатів під час удосконалення конструкцій насосного обладнання та розроблення інженерних рекомендацій для його проєктування й експлуатації.

Загальні висновки дисертаційної роботи є логічним підсумком виконаного дослідження, повністю відповідають сформульованим завданням і відображають основні наукові та практичні результати, отримані автором. У цілому зміст дисертації свідчить про завершеність виконаної роботи, внутрішню логічну узгодженість її структурних елементів та високий рівень наукової культури здобувача.

Наукова новизна одержаних результатів.

Наукова новизна дисертаційної роботи визначається встановленням нових закономірностей функціонування гвинтових насосів безперервної дії під час транспортування будівельних розчинів та вирішенням важливого науково-прикладного завдання з обґрунтування їх конструктивних і режимних параметрів. Отримані результати мають комплексний характер, оскільки

ґрунтуються на поєднанні математичного моделювання, експериментальних досліджень та практичної перевірки запропонованих технічних рішень.

Важливою перевагою виконаного дослідження є те, що автором сформовано єдиний науково-методичний підхід до аналізу робочих процесів гвинтового насоса, який забезпечує узгоджене врахування конструктивних особливостей робочих органів, реологічних властивостей перекачуваного середовища та режимів функціонування приводу. Це дозволило отримати нові кількісні залежності, що характеризують вплив визначальних параметрів на продуктивність, енергетичні показники та ефективність роботи насосного обладнання.

Суттєвим науковим результатом дисертації є не лише отримання нових розрахункових залежностей, а й їх експериментальне підтвердження, що свідчить про достатній рівень обґрунтованості запропонованих моделей і забезпечує можливість їх використання під час інженерного проектування гвинтових насосів безперервної дії. Наукова цінність роботи також полягає у тому, що отримані результати можуть бути використані як основа для подальших досліджень робочих процесів насосного обладнання, призначеного для транспортування в'язкопластичних середовищ.

У цілому отримані автором результати відповідають критеріям наукової новизни, мають належний рівень теоретичного обґрунтування та практичної підтвердженості, а їх сукупність становить вагомий внесок у розвиток теорії та практики проектування гвинтових насосів безперервної дії для будівельної галузі.

Практичне значення одержаних результатів.

Практичне значення дисертаційної роботи полягає у тому, що отримані результати доведені до рівня інженерних рішень, придатних для використання під час проектування, удосконалення та експлуатації гвинтових насосів безперервної дії, призначених для транспортування будівельних розчинів і рідин. Запропоновані математичні моделі, встановлені закономірності та отримані

розрахункові залежності створюють науково обґрунтовану основу для вибору раціональних конструктивних параметрів насосного обладнання та режимів його роботи залежно від властивостей перекачуваного середовища.

Особливу практичну цінність становлять результати експериментальних досліджень, які підтвердили адекватність запропонованих теоретичних положень і дозволили сформулювати рекомендації щодо підвищення продуктивності насосів, зниження енерговитрат та покращення ефективності процесу транспортування будівельних розчинів. Це створює передумови для використання отриманих результатів під час модернізації існуючого насосного обладнання та розроблення нових конструкцій машин аналогічного призначення.

Важливим аспектом практичного значення дисертації є орієнтація запропонованих технічних рішень на безпосереднє використання у виробничих умовах. Їх працездатність підтверджена результатами практичної апробації, а запропоновані конструктивні рішення захищені патентом України на корисну модель, що свідчить про їх технічну реалізованість та прикладну цінність. Крім того, результати дослідження можуть бути використані в освітньому процесі під час підготовки фахівців за спеціальністю «Галузеве машинобудування», а також при виконанні подальших наукових досліджень у сфері створення та вдосконалення насосного обладнання.

Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих працях.

Основні результати дисертаційної роботи достатньою мірою відображені у наукових публікаціях автора та відповідають вимогам, що ставляться до апробації результатів дисертаційних досліджень на здобуття ступеня доктора філософії. Опубліковані праці охоплюють усі ключові етапи виконання дослідження – від формування теоретичних положень і розроблення математичних моделей до експериментальної перевірки отриманих результатів, їх практичної реалізації та впровадження.

Аналіз публікацій свідчить про послідовний розвиток наукових результатів автора. Матеріали, представлені у фахових наукових виданнях, міжнародних

науково-технічних конференціях та інших наукових працях, відображають основні положення дисертації, логіку проведених досліджень та отримані наукові результати. Важливо, що апробація здійснювалася на різних етапах виконання роботи, що сприяло вдосконаленню окремих положень дослідження та підтверджує їх наукову обґрунтованість.

Зміст опублікованих праць повною мірою відповідає тематиці дисертаційної роботи, а наведені в них результати узгоджуються з матеріалами, викладеними у дисертації. Особистий внесок здобувача у працях, виконаних у співавторстві та рівень публікаційної активності є достатнім для підтвердження наукової зрілості автора та повноти оприлюднення результатів виконаного дослідження.

Дотримання принципів академічної доброчесності.

Під час ознайомлення з дисертаційною роботою Сальнікова Романа Юрійовича ознак порушення принципів академічної доброчесності не виявлено. Виклад матеріалу характеризується самостійністю, логічною послідовністю та належним рівнем наукової аргументації. Використані в роботі наукові положення, результати досліджень інших авторів, нормативні документи та інформаційні джерела супроводжуються відповідними бібліографічними посиланнями, що відповідає загальноприйнятим вимогам академічного цитування.

Особистий внесок здобувача у виконанні дослідження чітко простежується як у змісті дисертації, так і в опублікованих наукових працях. У роботах, виконаних у співавторстві, визначено особистий внесок автора, що дає можливість об'єктивно оцінити отримані ним наукові результати. Представлені у дисертації положення є логічним продовженням власних досліджень здобувача і не містять ознак некоректного запозичення чи привласнення результатів інших науковців.

Загалом дисертаційна робота виконана з дотриманням принципів академічної доброчесності, а її зміст, стиль викладення матеріалу та оформлення

наукового апарату відповідають вимогам, що ставляться до дисертаційних досліджень на здобуття ступеня доктора філософії.

Зауваження та дискусійні положення.

1. У підрозділі 2.6 досліджено процес проходження будівельних розчинів і рідин через насадки з різною формою вихідного отвору. Водночас у роботі недостатньо розкрито вплив співвідношення площі поперечного перерізу напірного трубопроводу та вихідного отвору насадки на локальні втрати тиску, швидкість витікання матеріалу і навантаження на гідропривід. Урахування зазначеного співвідношення дозволило б повніше обґрунтувати вибір геометричних параметрів змінних насадок.

2. Автором досліджено вплив кута підйому гребеня гвинта, кількості витків зі зміненою геометрією та частоти обертання робочого органа на продуктивність насоса. Проте недостатньо розглянуто механізм взаємного узгодження цих параметрів під час формування замкнених робочих камер. Детальніший аналіз геометричних умов утворення та переміщення робочого об'єму дав би змогу глибше розкрити фізичну сутність отриманих залежностей.

3. У дисертації рівномірність подачі розчину розглядається як одна з основних переваг удосконаленого гвинтового насоса. Водночас не наведено окремого кількісного показника, за яким оцінювалася нерівномірність миттєвої подачі матеріалу протягом одного оберту гвинта. Визначення відповідного коефіцієнта та методики його експериментального встановлення посилило б аргументацію висновку щодо забезпечення подачі без пульсацій.

4. У дисертаційній роботі досліджено вплив параметрів гідроприводу на частоту обертання гвинта, продуктивність і тиск подачі будівельного розчину. Водночас недостатньо розкрито питання узгодження механічної характеристики гідромотора з навантажувальною характеристикою гвинтового насоса за зміни реологічних властивостей перекачуваного середовища. Побудова суміщених характеристик гідроприводу та насосного вузла дозволила б більш обґрунтовано визначати робочі режими агрегату й оцінювати запас потужності приводу.

5. У роботі наведено результати оцінювання енергетичних показників гвинтового насоса. Разом із тим доцільно було б виконати деталізований аналіз структури енергетичних втрат із визначенням внеску окремих їх складових у загальний баланс потужності, що дозволило б більш аргументовано визначити напрями подальшого підвищення ефективності насосного обладнання.

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 на тему «Обґрунтування параметрів гвинтового насоса безперервної дії для перекачування будівельних розчинів та рідин» є завершеним самостійним науковим дослідженням, у якому вирішено важливе науково-прикладне завдання, пов'язане з обґрунтуванням конструктивних і режимних параметрів гвинтового насоса безперервної дії на основі комплексного поєднання теоретичних та експериментальних досліджень. Отримані результати мають наукову новизну, характеризуються достатнім рівнем обґрунтованості та достовірності, а їх практична цінність підтверджується можливістю використання під час проєктування, удосконалення та експлуатації насосного обладнання для транспортування будівельних розчинів.

Основні положення дисертації належним чином апробовані, достатньо повно висвітлені у наукових публікаціях автора та відповідають змісту виконаного дослідження. Викладений матеріал свідчить про високий рівень підготовки здобувача, його здатність самостійно вирішувати складні науково-технічні завдання та виконувати дослідження із застосуванням сучасних методів математичного моделювання, експериментальної перевірки й інженерного аналізу.

Висловлені у відгуку зауваження мають рекомендаційний характер, не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи та не знижують наукової і практичної цінності отриманих результатів.

За актуальністю теми, науковою новизною, теоретичним і практичним значенням, ступенем обґрунтованості та достовірності отриманих результатів дисертаційна робота Сальнікова Романа Юрійовича відповідає вимогам, встановленим Порядком присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України, а її автор заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Офіційний опонент,
доцент кафедри машинобудування
Кременчуцького національного
університету імені Михайла
Остроградського
кандидат технічних наук, доцент

Роман ВАКУЛЕНКО