

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Шумова Андрія Сергійовича

«Розробка технології обладнання гідрогеологічних свердловин блоковими

гравійними фільтрами»,

галузь знань 18 Виробництво та технології,

спеціальність 185 Нафтогазова інженерія та технології

Актуальність теми. За сучасних умов забезпечення населення, промисловості та сільського господарства якісними водними ресурсами суттєво залежить від ефективності освоєння та експлуатації підземних водоносних горизонтів. Особливого значення це питання набуває в умовах погіршення якості поверхневих вод, зростання антропогенного навантаження на водні ресурси та за необхідності забезпечення сталого водопостачання регіонів, де використання поверхневих джерел води є обмеженим чи економічно недоцільним.

Значна частина систем господарсько-питного й технічного водопостачання базується на використанні гідрогеологічних свердловин, які влищтовують переважно у водоносних горизонтах, складених дрібно- та середньозернистими пісками, а також слабозцементованими породами. Експлуатація таких свердловин супроводжується низкою технічних проблем, серед яких найбільш поширеними є піскування, кольматація прифільтрової зони, зниження дебіту та скорочення міжремонтного періоду роботи свердловин. Ці процеси призводять до погіршення техніко-економічних показників водозабірних споруд і потребують розроблення нових технічних рішень, спрямованих на підвищення ефективності роботи водоприймальної частини свердловин.

Одним із перспективних напрямів вирішення зазначеної проблеми є вдосконалення конструкцій гравійних фільтрів та технологій їх встановлення. Традиційні способи формування гравійної набивки не завжди забезпечують рівномірність розподілу фільтрувального матеріалу по всій довжині

продуктивного інтервалу, що негативно впливає на ефективність експлуатації свердловин. У зв'язку з цим особливий інтерес становить застосування блокових гравійних фільтрів, які формуються на денній поверхні та транспортуються до продуктивного горизонту у вигляді єдиної конструкції. Водночас реалізація такого підходу потребує вирішення низки наукових і технічних завдань, пов'язаних із вибором в'язучої речовини, дослідженням фізико-механічних та гідравлічних властивостей біополімерного гравійного композита, визначенням закономірностей його руйнування у водному середовищі та обґрунтуванням технології транспортування блокового фільтра за стовбуром свердловини.

Вирішенню цих питань присвячена дисертаційна робота А.С. Шумова, що свідчить про її безперечну актуальність, наукову новизну і практичну значущість для розвитку технологій зведення й експлуатації гідрогеологічних свердловин.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана спільно з темою ГП-518 «Гідрогеологічне та технологічне обґрунтування альтернативного водопостачання населення України у період воєнного стану та повоєнного відновлення» (ДР № 0123U101745).

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни. Наукові результати, наведені в дисертаційній роботі, є достатньо обґрунтованими, логічно взаємопов'язаними та відповідають поставленій меті й завданням дослідження. Для вирішення поставлених завдань автором використано комплекс сучасних методів досліджень, який включає аналіз та узагальнення науково-технічної інформації, методи математичного і фізичного моделювання, лабораторні дослідження фізико-механічних і гідравлічних властивостей біополімерного гравійного композита, стендові випробування процесу транспортування блокових гравійних фільтрів, дослідно-промислові випробування розробленої технології за реальних виробничих умов.

Достовірність отриманих результатів підтверджується добре апробованим апаратом планування дослідів, достатнім обсягом експериментальних досліджень, використанням сертифікованого лабораторного обладнання, застосуванням загальноприйнятих методик визначення фізико-механічних характеристик матеріалів, статистичною обробкою результатів експериментів та їх узгодженістю з положеннями сучасної теорії фільтрації, механіки композиційних матеріалів і технології спорудження свердловин тощо.

Наукова новизна дисертації полягає в тому, що автором:

- вперше обґрунтовано можливість використання полілактиду (PLA) як біополімерної в'язучої речовини для омонолічування гравійного матеріалу блокових гравійних фільтрів гідрогеологічних свердловин;

- розроблено технологію обладнання гідрогеологічних свердловин блоковими гравійними фільтрами, що передбачає попереднє формування фільтрувальних елементів на денній поверхні та їх подальше розмонолічування у водному середовищі продуктивного горизонту;

- встановлено закономірності впливу концентрації біополімерної в'язучої речовини і гранулометричного складу гравійного матеріалу на фізико-механічні та гідравлічні властивості біополімерного гравійного композита;

- встановлено залежності граничної глибини транспортування блокового гравійного фільтра від міцності композита, швидкості транспортування та зовнішнього навантаження;

- розроблено математичну модель визначення допустимої глибини транспортування блокового гравійного фільтра по стовбуру свердловини.

Практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

- розроблено науково обґрунтовані рекомендації щодо вибору параметрів технології обладнання гідрогеологічних свердловин блоковими гравійними фільтрами;

- впроваджено в практику спорудження та експлуатації гідрогеологічних свердловин нові науково-технічні рішення, технічну новизну яких закріплено патентами;

– результатів досліджень використано в навчальному процесі при підготовці фахівців за напрямками гірництва та нафтогазових технологій.

Аналіз змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності. Структура й обсяг дисертації відповідають вимогам чинних нормативно-правових актів України, щодо оформлення дисертації та присудження ступеня доктора філософії. Вона відповідає спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології» та повністю охоплює коло питань, пов'язаних із розробкою технології обладнання гідрогеологічних свердловин блоковими гравійними фільтрами. Дисертація є завершеною науковою працею, де сформульовано та вирішено актуальну науково-прикладну задачу підвищення ефективності обладнання гідрогеологічних свердловин шляхом застосування блокових гравійних фільтрів на основі біополімерного гравійного композита.

Відзначаю чітко витриману логічну послідовність і доступність викладення матеріалу, науковий стиль мовлення та використання загальноприйнятої термінології. Зміст розділів взаємопов'язаний і спрямований на досягнення поставленої мети та розв'язання сформульованих завдань дослідження.

Аналіз роботи свідчить про самостійний характер виконаних досліджень. У ній належним чином наведено посилання на використані літературні джерела, нормативні документи та результати інших дослідників. Ознак академічного плагіату, фабрикації чи фальсифікації результатів досліджень не виявлено. Отже, дисертація виконана з дотриманням принципів академічної доброчесності та відповідає сучасним вимогам до наукових досліджень.

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Отримано задовільну збіжність експериментальних і аналітичних досліджень, що свідчить про достовірність отриманих результатів. Автор продемонструвала здатність самостійно планувати, проводити експерименти й обробляти їх результати, аналізувати та представляти їх тощо. Також відзначаю, що робота добре проілюстрована.

Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, переліку використаних джерел та семи додатків. Загальний обсяг роботи становить 204 сторінки та містить 58 рисунків і 24 таблиць.

У *вступі* обґрунтовано актуальність теми дослідження, чітко сформульовано мету та завдання роботи, визначено об'єкт і предмет дослідження, наведено методи досліджень, сформульовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено відомості про апробацію результатів досліджень і публікації автора. Загалом вступна частина логічно окреслює наукову спрямованість дисертації, підтверджує її актуальність, самостійність виконання та практичну значущість одержаних результатів.

Розділ 1 присвячено аналізу гідрогеологічних умов формування та експлуатації водоносних горизонтів України, а також конструкцій фільтрів гідрогеологічних свердловин. Проаналізовано й сучасні технології обладнання водоприймальної частини свердловин, визначено переваги та недоліки найбільш поширених конструкцій фільтрів. Встановлено, що наявні технічні рішення не завжди забезпечують необхідну ефективність роботи свердловин представлених дрібнозернистими і середньозернистими пісками, а також слабозцементованими породами, що зумовило необхідність розроблення технології обладнання свердловин блоковими гравійними фільтрами. З аналізу органічно витікають мета, задачі, об'єкт, предмет, методи досліджень. Прийняті до уваги джерела інформації вважаю достатніми. Принципових зауважень з аналізу немає.

У *розділі 2* обґрунтовано технології обладнання гідрогеологічних свердловин блоковими гравійними фільтрами. Автором проаналізовано існуючі в'язучі речовини, обґрунтовано вибір біополімерної в'язучої речовини на основі полілактиду (PLA). Також розроблено конструкцію блокового гравійного фільтра та обґрунтовано технологічну схему його транспортування до продуктивного горизонту свердловини.

У *розділі 3* наведено результати експериментальних досліджень фізико-механічних і гідравлічних властивостей біополімерного гравійного композита блокового гравійного фільтра. Оцінено вплив масової концентрації полілактиду

та гранулометричного складу гравію на міцність, пористість, проникність і коефіцієнт фільтрації композита. Встановлено закономірності зміни параметрів матеріалу залежно від його складу та умов взаємодії з водним середовищем.

У розділі 4 наведено результати стендових досліджень процесу транспортування біополімерного гравійного елемента блокового гравійного фільтра за стовбуром гідрогеологічної свердловини. Оцінено вплив фізико-механічних властивостей композита, швидкості транспортування та зовнішнього навантаження на граничну глибину спуску фільтра. Розроблено математичну модель визначення допустимої глибини транспортування блокового гравійного фільтра й виконано її верифікацію за даними експериментальних досліджень.

Розділ 5 містить результати дослідно-промислового впровадження нової технології обладнання гідрогеологічних свердловин блоковими гравійними фільтрами. Проведено виробничі випробування технології за умов реального об'єкта, виконано оцінку її технічної та економічної ефективності. Встановлено, що застосування блокових гравійних фільтрів дозволяє підвищити ефективність роботи водоприймальної частини свердловини, зменшити витрати гравійного матеріалу та скоротити непродуктивні витрати часу під час виконання робіт.

Загальні висновки логічні й відповідають пунктам наукової новизни.

Дисертаційна робота оформлена згідно з вимогами наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Рівень відображення результатів дисертації у наукових публікаціях і внесок здобувача. Теоретичні та практичні результати дисертаційної роботи повністю висвітлено у наукових працях автора й апробовано на міжнародних наукових конференціях. Зокрема, за матеріалами дисертації опубліковано 28 наукових праць, серед яких 1 монографія, 5 статей у наукових фахових виданнях України, 5 статей у виданнях, що індексуються в міжнародній наукометричній базі даних Scopus, 11 патентів на корисні моделі та винаходи, а також 6 тез доповідей міжнародних наукових конференцій. Основний зміст

дисертації достатньо повно відображено у наукових публікаціях автора. Опубліковані праці охоплюють всі основні напрями досліджень, поданих у дисертації, зокрема питання обґрунтування конструкції блокового гравійного фільтра, вибору біополімерної в'язучої речовини, дослідження фізико-механічних і гідравлічних властивостей біополімерного гравійного композита, моделювання процесу транспортування блокового фільтра за стовбуром свердловини та результати дослідно-промислового впровадження розробленої технології тощо. Результати досліджень доповідалися та обговорювалися на ряді міжнародних науково-технічних і науково-практичних конференціях, що свідчить про належний рівень їх апробації та зацікавленість наукової спільноти в отриманих результатах.

Зауваження та дискусійні положення:

1. У розділі 1 був сенс більш детально проаналізувати сучасний світовий досвід використання композитних і біополімерних матеріалів для виготовлення фільтрів гідрогеологічних свердловин.

2. При обґрунтуванні вибору полілактиду як в'язучої речовини доцільно було б навести більш детальний порівняльний аналіз із сучасними біополімерами аналогічного призначення, зокрема полігідроксиалканоатами та іншими біорозкладними полімерними матеріалами.

3. Розроблена математична модель визначення допустимої глибини транспортування блокового гравійного фільтра базується на результатах стендових досліджень. Разом із тим було б доцільно навести ширше порівняння результатів моделювання з даними дослідно-промислових випробувань.

4. У розділі 3 при аналізі результатів досліджень параметрів пористості, проникності та коефіцієнта фільтрації біополімерного гравійного композита наведено основні статистичні показники та кореляційні залежності. Однак, для більш повної оцінки однорідності та відтворюваності експериментальних даних доцільно було додатково навести й значення коефіцієнта варіації цих емпіричних виразів.

5. У розділі 5 подано результати виробничого впровадження технології на одному об'єкті. Для більш повного підтвердження універсальності авторського технічного рішення доцільним було б проведення випробувань у різних гідрогеологічних умовах.

6. Вирази (3.1 – 3.7) до статистичних показників загальновідомі, а тому їх наводити було не обов'язково. Деякі рисунки містять дещо занадто великий обсяг інформації, що ускладнює їх сприйняття й аналіз. Загальні висновки теж дещо занадто великі за обсягом.

Зазначені зауваження не знижують загальної наукової та практичної цінності дисертаційної роботи й мають переважно рекомендаційний характер.

Висновок про дисертаційну роботу

Дисертаційна робота Шумова Андрія Сергійовича «Розробка технології обладнання гідрогеологічних свердловин блоковими гравійними фільтрами» є завершеною самостійною науковою працею, у якій вирішено важливу наукову задачу розробки технології обладнання гідрогеологічних свердловин блоковими гравійними фільтрами на основі біополімерного гравійного композита, що має суттєве народногосподарче значення для підвищення надійності й економічності проектування та улаштування гідрогеологічних свердловин, а також для повоєнного відновлення економіки України, й наукове значення для розвитку теорії та практики нафтогазової інженерії та технологій.

Отримані автором результати характеризуються науковою новизною, достатнім рівнем обґрунтованості та достовірності, мають важливе практичне значення для розвитку технологій спорудження й експлуатації гідрогеологічних свердловин у складних гірничо-геологічних умовах.

Наведені дискусійні положення та зауваження не змінюють загального позитивного враження від дисертації і можуть розглядатись як побажання в подальшій науково-дослідній роботі.

У дисертації відсутні порушення академічної доброчесності.

Таким чином, за актуальністю теми, науковою новизною, теоретичним і практичним значенням отриманих результатів, рівнем їх апробації та повнотою

опублікування дисертаційна робота відповідає вимогам Постанови Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а її автор, Шумов Андрій Сергійович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 185 «Нафтогазова інженерія та технології».

Офіційний опонент:

завідувач кафедри буріння та геології

Національного університету

«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,

доктор технічних наук, професор

Юрій ВИННИКОВ