

Відгук

офіційного опонента Удалова Ігоря Валерійовича
на дисертаційну роботу **Німець Наталі Миколаївни**
на тему: **Підвищення екологічної безпеки повернення супутньо-пластових вод в надра нафтогазоконденсатних родовищ з вилученням йоду**, подану у спеціалізовану вчену раду К 64.812.01 науково-дослідної установи «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»,
на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека

Актуальність роботи. Актуальність досліджень супутньо-пластових вод (СПВ) у вітчизняних та світових нафтогазоконденсатних родовищах (НГКР) ґрунтується на двох складових: потенційній можливості видобутку з них дефіцитних хімічних речовин та значної кількості СПВ в загальному об'ємі видобутого флюїду. На сьогоднішній день в Україні об'єм води у видобутому флюїді складає на третій стадії розробки родовища 80-90 % та 90-95 % на четвертій. Враховуючи значні об'єми видобутку СПВ (до 300 тис. м³), їх підвищену мінералізацію, багатоконпонентний склад, питання створення екологічно безпечного технологічного процесу повернення СПВ у надра з виділенням феруму і вилученням йоду є вельми актуальним, хоча і наукові роботи з цього напрямку відомі з 1934 року.

Представляється своєчасним і актуальним як тема дисертаційного дослідження, так і формулювання його мети: підвищення екологічної безпеки процесу повернення СПВ у надра НГКР з одержанням йоду, тому що виробництво йоду в Україні відсутнє.

Для досягнення цієї мети послідовно визначені завдання дисертаційної роботи:

від обґрунтування наукових засад оцінки стану екологічної безпеки вітчизняних НГКР шляхом аналізу компонентного складу і використання СПВ, та визначення сировинної бази для вилучення потенційно корисних речовин до розробки екологічно безпечного технологічного процесу повернення СПВ у надра з одержанням йоду;

Відгук надійшов до ради 27.12.2019р.
Землей секретар спеціалізованої
вченої ради К 64.812.01
Губей Аранко НС.



від теоретичного обґрунтування та експериментального підтвердження підвищення екологічної безпеки за рахунок перетворення іонів Fe^{2+} в Fe^{3+} методом озонування СПВ і аналізу їх сумісності з пластовими водами, до розробки математичних моделей для прогнозування екологічної безпеки процесу озонування, і обґрунтування економічної доцільності процесу повернення СПВ у надра з вилученням йоду при видобуванні вуглеводнів з НГКР України;

також науково обґрунтувати та провести дослідження щодо екологічно безпечного вилучення йоду шляхом встановлення закономірностей та умов при взаємодії модельних сумішей і СПВ з озонованим повітрям та розробити експрес-методи визначення низьких концентрацій йодид-іонів та осадотворюючих іонів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Наукову роботу виконано згідно з планом науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт НАК «Нафтогаз України» АТ «Укргазвидобування» у відділі екологічних досліджень, охорони навколишнього середовища і промислової санітарії філії УкрНДІгаз АТ «Укргазвидобування» НАК «Нафтогаз України» відповідно до тем: 32.660/2016-2016, 32.349/2017-2017, 32.931/2016-2017, 32.975/2017-2017 «Розробка технологічних проектів повернення супутньо-пластових вод у надра», 32.024/2019-2019 «Авторський нагляд за процесом повернення СПВ в надра на об'єктах АТ «Укргазвидобування»», де здобувач була відповідальним виконавцем, та відповідно до основних вимог Водного Кодексу України, Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність».

Загальна характеристика дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел з 122 найменувань на 12 сторінках, 4 додатків на 23 сторінках. Робота містить 44 рисунки, в тому числі 3 схеми, 25 таблиць, (з них 2 таблиці і 1 рисунок на 3 окремих сторінках). Повний обсяг дисертації 199 сторінок; з них основний текст – 144 сторінки.

Зміст дисертаційної роботи та стиль її виконання відповідають вимогам до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – «Екологічна безпека».

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми, зв'язок дисертації з науковими програмами, сформульовано мету, об'єкт і завдання дослідження, відображено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів дисертаційної роботи, їхнє впровадження та особистий внесок автора.

У першому розділі *«Сучасний екологічний стан використання супутньо-пластових вод нафтогазоконденсатних родовищ»* наведено особливості СПВ НГКР та систематизовано загальні відомості про них, оцінено хімічний склад та можливу шкоду для навколишнього природного середовища (НПС) розглянуто технології поводження з цими водами на сучасному етапі.

Слід відмітити, що в першому розділі детально розглянуті фізико-хімічні характеристики СПВ, але недостатньо надано геолого-гідрологічну складову. Вона дає можливість більш детально описати процеси обводнення родовищ і зв'язати їх з об'ємами видобутку СПВ, що могло суттєво посилити цей розділ і бути корисним в наступних.

У другому розділі *«Характеристика об'єкту досліджень, методи аналізів та експериментів, тестові методи досліджень»* автором розглянуто методи досліджень модельних зразків СПВ, реальних вихідних зразків СПВ та озонованих СПВ. Автор використовує стандартні методики і методи.

В якості побажання зазначимо, що необхідно було метод, розроблений безпосередньо автором, відокремити від інших розглянутих в розділі.

У третьому розділі *«Підвищення екологічної безпеки видобування вуглеводнів шляхом дослідження сумісності супутньо-пластових вод»* шляхом дослідження сумісності СПВ і ВПП при різних співвідношеннях і концентраціях встановлено, що у ряді вибраних родовищ повернення СПВ у надра не спричинятиме випадіння осадів сульфатів й карбонатів, що знижує ризик виникнення аварійних ситуацій, потрапляння СПВ у НПС і таким чином сприяє підвищенню екологічної безпеки. Експериментально доведено, що екологічна безпека при поверненні СПВ у поглинаючий пласт підвищується за ра-

хунок перетворення іонів Fe^{2+} на іони Fe^{3+} озонуванням, використання низькоконцентрованої озоноповітряної суміші є більш екологічно безпечним ніж стандартні методи, що використовуються сьогодні. А частина озону, яка не вступає у реакцію перетворення іонів Fe^{2+} в іони Fe^{3+} і потрапляє з відпрацьованим повітрям у НПС не створює екологічних ризиків ні у повітрі робочої зони, ні у повітрі населених пунктів, завдяки швидкому саморозпаду.

Зауваження до цього розділу наступні: на думку опонента в цьому розділі недостатньо представлена геологічна та гідрогеологічна складова характеристики об'єктів повернення СПВ, а саме поглинаючих горизонтів.

Четвертий розділ роботи «Наукове обґрунтування екологічної безпеки при вилученні йоду озонуванням з супутньо-пластових вод нафтогазоконденсатних родовищ» приведено результати досліджень впливу ряду факторів на ступінь утворення йоду при перетворенні йодид-іонів у йод, що відбувається при обробці озonom СПВ. Встановлено, що використання природного вмісту CO_2 , що знаходиться у природному газі і розчиняється у СПВ і який відноситься до безпечних речовин в порівнянні з хлороводневою і сульфатною кислотами, що відносяться до II класу небезпеки, виключає необхідність підкислення СПВ під час озонування цими кислотами, що вказує на підвищення екологічної безпеки одержання йоду запропонованим методом.

Автор наголошує, що у більшості залежності змін ступеня утворення йоду характеризується екстремумами, які змінюються при змінах часу озонування, кислотності, мінералізації, концентрації іонів, крім того встановлено, що ступінь утворення йоду збільшується зі збільшенням мінералізації та поверхні контакту між гетерогенними фазами.

Є зауваження до розділу 4. В цьому розділі згідно його назви наведено результати теоретичного і експериментального обґрунтування підвищення екологічної безпеки в процесі вилучення з СПВ йоду. Якщо детально розглянути цей процес, то можна на кожному етапі фіксувати екологічну складову. В той же час автор не завжди підкреслює це, а більшість уваги приділяє технологічним питанням. В зв'язку з цим вважаю, що назва розділу не зовсім відповідає його змісту, хоча в кінцевому результаті цього розділу автор підкреслює, що

опис технології вилучення йоду з СПВ є науковим підґрунтям для підвищення екологічної безпеки.

Слід зазначити, що технологія описана автором є новою та більш екологічно безпечною, в порівнянні з існуючими, що підтверджено патентами на винахід та корисну модель.

У п'ятому розділі роботи «Екологічні та економічні показники при поверненні супутньо-пластових вод з вилученням йоду» автор наголошує, що екологічна безпека може підвищуватись як на стадії видалення сполук феруму при поверненні СПВ, так і на стадії одержання йоду за рахунок заміни ряду шкідливих екологічно небезпечних реагентів на озонування. Встановлено, що екологічна безпека процесу повернення при озонуванні СПВ підвищується, за рахунок зменшення часу утворення осадів коагулянту гідроксиду феруму з ~2,8 діб до 3 годин, що має суттєве значення при постійному збільшенні об'ємів СПВ. Крім того, зменшуються екологічно негативні наслідки за рахунок зменшення часу аналізу осадоутворюючих компонентів з 60 до 10 хвилин, шляхом використання розроблених експрес-методів для здійснення контролю їхньої концентрації.

При розгляді впливу на НПС дисертант врахував не всі складові впливу при аварійному розливі СПВ, а саме вплив на підземні води.

Загальним зауваженням до цього розділу є недостатня детальність проведених розрахунків (витрат на технологічний процес, транспортування СПВ до пункту переробки, заробітну плату працівникам та ін.), а також можливі витрати при оподаткуванні відходів після переробки СПВ. В той же час автор доводить принципову економічну доцільність наведеної технології.

Додатки до дисертації підтверджують теоретичні дослідження і доповнюють основний зміст роботи дисертанта.

Висновки в цілому розкривають основні наукові досягнення автора та відповідають змісту роботи. У висновках дисертаційної роботи узагальнені основні результати проведених досліджень, які детально розкриті в основному тексті дисертації.

Зауваження до дисертаційної роботи:

1. В дисертаційному дослідженні автор не використовує сучасну номенклатуру: залізо замість ферум і т.д..

2. У дисертаційному дослідженні автор використовує терміни «довкілля», «навколишнє середовище» та «навколишнє природне середовище». Незрозуміло, за яким принципом він їх розрізняє та використовує.

3. У тексті дисертації є неузгодженості, в п.5.1.3 стр. 147 наведено, що об'єм СПВ 3300 м³/добу. На стр. 153 в розрахунках використовується об'єм 12 м³/добу, а це лише свердловина № 63.

Наукова новизна роботи полягає в наступних блоках:

вперше на основі теоретичних і експериментальних досліджень встановлено основні закономірності процесу повернення СПВ та обґрунтовано підвищення його екологічної безпеки шляхом використання озонованого повітря;

вперше науково обґрунтовано підвищення екологічної безпеки процесу повернення СПВ у надра на основі результатів дослідження закономірностей перетворення іонів заліза при їх обробці озонованим повітрям, що забезпечує сумісність їх з пластовими водами;

вперше обґрунтовано наукові засади екологічно безпечного технологічного процесу отримання йоду озонуванням СПВ на основі дослідження фізико-хімічних залежностей ступеня утворення йоду від мольно-іонного відношення реагентів, часу обробки, мінералізації, кислотності середовища, концентрації йодид-іонів, бромід-іонів, поверхні контакту;

вперше встановлено та науково обґрунтовано значення технологічних параметрів процесу повернення СПВ у надра, які забезпечують підвищення екологічної безпеки;

вдосконалено підвищення екологічної безпеки при одержанні йоду за рахунок заміни шкідливих кислот на вуглеводні;

отримало подальший розвиток зменшення екологічного ризику технологічного циклу повернення СПВ у надра за рахунок використання розроблених аналітичних методів контролю технологічного процесу.

Оцінка обґрунтованості, достовірності та новизни наукових положень, висновків та рекомендацій. Методика досліджень.

В роботі були використані стандартні хімічні методи: рентген-флуоресцентний, атомно-адсорбційний, метод іонної хроматографії, спектральний та розроблені тест-методи.

Суттєвих зауважень щодо оформлення дисертації немає.

Автореферат в повній мірі відображає основні положення та зміст дисертації.

Повнота викладу результатів в опублікованих працях.

Основні положення та результати роботи опубліковані у 25 наукових працях; у тому числі 9 публікацій - у фахових виданнях України, 1 - у виданні, включеного до міжнародної наукометричної бази; а також 10 - у матеріалах наукових конференцій, 4 патенти на корисну модель, 1 патент на винахід, посилення на які містяться в дисертації.

Наукові положення, висновки і рекомендації, сформульовані в дисертації, повністю викладені в опублікованих роботах здобувача. Апробація роботи виконана в достатній мірі шляхом участі в конференціях і семінарах різного рівня.

Шляхи використання результатів досліджень.

Практичне значення одержаних результатів для нафтогазової галузі полягає в розробці технологічної схеми процесу повернення СПВ з одержанням йоду, у створенні математичних моделей прогнозування ступеня утворення йоду, розробці експрес-методів контролю, визначенні родовищ і умов, які можна і необхідно використовувати для видалення сполук феруму і вилучення йоду, удосконаленні екологічної складової виробничої діяльності нафтогазовидобувних підприємств.

Екологічно безпечне повернення СПВ у надра також одночасно сприяє збереженню гідрогеофільтраційної різноваги підземної гідросфери і зменшує екологічні ризики при видобутку вуглеводнів.

Результати роботи впроваджено в технологічних проектах повернення СПВ на Західно-Березівському, Наріжнлянському та інших родовищах (Акти

впровадження ГПУ «Шебелинкагазвидобування» від 21.03.2019 р., УкрНДІгазу від 23.04.2019 р.).

Рішення.

Приймаючи вищенаведене до уваги, а також враховуючи актуальність, новизну та цінність отриманих даних, можна зробити висновок, що дисертаційна робота **Німець Наталі Миколаївни** на тему: **Підвищення екологічної безпеки повернення супутньо-пластових вод в надра нафтогазоконденсатних родовищ з вилученням йоду**, відповідає вимогам пп. 9, 11, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів» від 24 липня 2013 р. № 567 зі змінами, а її автор заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – «Екологічна безпека».

Завідувач кафедри гідрогеології
факультету геології, географії, рекреації і туризму
Харківського національного університету
імені В.Н. Каразіна, доктор геологічних наук, доцент

Удалов І.В.

Підпис Удалова Ігоря Валерійовича засвідчую:

