

## **ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**

професора кафедри гідрогеології та інженерної геології Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» МОН України доктора технічних наук, професора Садовенка І.О. на дисертаційну роботу **Корнієнка Валерія Ярославовича**: «Розвиток наукових основ процесів видобутку і вилучення бурштину з природних та техногенних покладів», поданої для здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.15.09 – Геотехнічна і гірнича механіка.

На рецензію подані автореферат, дисертація та опубліковані роботи.

Дисертація складається з анотації, вступу, п'яти розділів, загальних висновків, 13 додатків на 45 стор. Обсяг основного тексту 266 сторінок, загальний обсяг дисертації складає 311 сторінок, 54 рисунки, 26 таблиць.

Автореферат за формою і змістом є послідовним скороченим викладом тексту дисертації.

Автореферат і опубліковані роботи повністю розкривають основні наукові положення і результати дисертаційної роботи.

### **1. Актуальність теми дисертаційного дослідження та зв'язок з пріоритетними напрямками**

Видобуток і використання бурштину завдяки його унікальним властивостям ведеться з давніх часів до сьогодення. У роботі розглянуті гірничо-геологічні умови родовищ бурштину в піщаних покладах Рівненсько-Волинського регіону. Головним напрямком удосконалення технології видобутку бурштину автор визначає розвиток свердловинного механіко-гідролічного способу з використанням води, повітря і вібрації.

За існуючої технології в природних та техногенних родовищах, залишається фракція менша за 5,0 мм. Це дозволяє розглядати відпрацьовані родовища із затвердженими запасами як техногенні поклади. Традиційна технологія не відповідає цілям щодо зменшення витрат на різних технологічних ланках процесу видобування. Енергоємність забору вміщуючих порід і подальша сегрегація надто витратні за енергією, водою та повітрям. Залишається також не вирішеним питання зменшення техногенного навантаження на екологічну ситуацію у видобувних районах.

Добування бурштину є складовою геотехнологічних способів видобутку корисних копалин і тому потребує усунення зазначених недоліків на новому науковому і технічному рівнях.

Дисертаційна робота В. Я. Корнієнка, що присвячена удосконаленню технології видобутку бурштину з піщано-глинистих та техногенних родовищ з визначенням і оптимізацією основних чинників та параметрів ефективності процесу переробки бурштиновмісної гірничої маси, є актуальною науково-практичною проблемою, яка відповідає загальному розвитку геотехнологічних способів видобутку корисних копалин.

Це підтверджується зв'язком роботи з загальнодержавною програмою розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року (Закон України від 21 квітня 2011 року № 3268-VI), дослідження за якою виконувались в Інституті геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України за держбюджетною тематикою «Дослідження особливостей і аналіз параметрів динамічних режимів геотехнологічних систем» (№ держ. реєстрації 0117U003056) та науковою тематикою кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин Національного університету водного господарства та природокористування («Видобування та переробка корисних копалин», № держ. реєстрації 0114U001147), де автор був відповідальним виконавцем.

Робота також відповідає «Стратегії розвитку Рівненської області на період до 2020 року» в розділі «Природні ресурси Рівненської області», «Програмі розвитку мінерально-сировинної бази Рівненської області» (рішення облради від 18.12.2014 № 1374).

## **2. Структура та зміст дисертаційної роботи**

Дисертація містить вступ, п'ять розділів, загальні висновки, список використаних джерел. Загальний обсяг дисертації складає 311 сторінок, з них обсяг основного тексту 266 сторінок, 54 рисунки, 26 таблиць, 13 додатків.

У **вступі** автором обґрунтована актуальність дисертаційної роботи, визначені ідея, мета і завдання, об'єкт і предмет дослідження, представлена наукова новизна одержаних результатів, а також наведено інформацію про публікації та апробацію роботи.

У **першому** розділі виконаний аналіз стану вивченості геотехнологічних способів видобутку бурштину. Сформульовані задачі досліджень, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети.

У **другому розділі** представлені результати експериментальних досліджень впливу густини середовища і вібраційного збудження при гідромеханічному способі видобутку бурштину.

Експериментальні дослідження впливу густини середовища і вібраційного збудження на енергоефективність гідромеханічного способу видобутку бурштину проведені з метою визначення домінуючих факторів впливу на процес видобутку та характеристик робочого середовища для аналітичних розрахунків технологічних параметрів. Обробка та аналіз даних експериментів виконана з використанням методів математичної статистики.

У **третьому розділі** наданий теоретичний аналіз умов процесу спливання бурштину в щільних піщано-глинистих суспензіях. Для цього досліджений процес розділення та розподілу фракцій в полідисперсній рідині на віброкласифікаторі комплексної дії з визначенням коефіцієнта кінематичної в'язкості пульпи. Проведений розрахунок швидкості вільного осадження фракцій піску і спливання бурштину та визначені швидкості стиснутого осадження фракцій піску і спливання бурштину.

За результатами досліджень встановлені залежності швидкості руху фракцій піску і бурштину у ванні віброкласифікатора від їхньої крупності і густини суспензії, зокрема для найменших фракцій бурштину.

У **четвертому розділі** розроблені математичні моделі процесу гідромеханічного видобутку бурштину. Автором представлені результати математичного моделювання процесу спливання фракцій бурштину в суміші «вода-пісок», моделювання процесів спливання фракцій в дисперсних середовищах, моделювання розподілу концентрації бурштину на поверхні родовища з визначенням часу спливання різних фракцій при різних режимах роботи вібраційного класифікатора.

У **п'ятому розділі** визначена практична цінність результатів досліджень з розробкою технологічної схеми впровадження технології пошарової переробки бурштиновмісних піщаних та піщано-глинистих ґрунтів комплексним методом. Представлена удосконалена технологія видобувних робіт з впровадженням пошаровою переробкою піщано-глинистої бурштиновмісної сировини та технологічним обладнанням, де використовується досліджений комплекс факторів для вилучення бурштину у вібраційному класифікаторі.

Переваги технології пошарового видобутку бурштину над існуючими полягають в наступному:

– можливість вилучення  $90 \div 95$  % запасів бурштину з залученням в процес видобутку фракцій до 5 мм, що мають максимальний масовий вміст;

– збільшення ефективності технології з максимально стислими термінами введення вироблених площ у сільськогосподарське користування.

Дослідженнями підтверджена ефективність комплексної дії вібрації, підвищеної густини гідравлічної суміші і повітряних потоків барботажу у гідравлічному середовищі при вилученні бурштину гідромеханічним способом, який реалізується вібраційним класифікатором нової конструкції. Технічна новизна класифікатора підтверджена патентами України та розроблена методика його інженерного розрахунку.

### **3. Ступінь обґрунтованості результатів дисертаційного дослідження, наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність і новизна**

Автор роботи стверджує, що обґрунтованість і достовірність результатів підтверджуються застосуванням фундаментальних методів теорії ймовірності, теоретичної механіки, адекватністю математичних моделей реальним процесам з розбіжністю теоретичних і експериментальних даних не більше 5 % та позитивними результатами випробувань. З цим слід погодитись.

Новизна одержаних наукових результатів полягає в тому, що вперше експериментально визначені показники підвищення ефективності вилучення бурштину з бурштиновмісної гірської маси за рахунок комплексної дії вібрації, підвищеної густини гідравлічної суміші та повітряних потоків барботажу у гідравлічному середовищі. Це стало науковою підставою для розробки комплексного методу переробки бурштиновмісної сировини.

Вперше кількісно параметризовані домінуючі фактори впливу на кількість вилучення бурштину, а саме частота коливання, амплітуда, густина середовища і дія барботажу.

Вперше доведено, що швидкість спливання бурштину є технологічним показником, який визначає продуктивність установки та ефективність вилучення бурштину.

### **4. Наукове та практичне значення отриманих результатів у дисертації**

Наукове значення роботи полягає у встановленні закономірностей впливу параметрів вібрації та повітряних потоків у камері з оборотною рідиною підвищеної густини на процес видобутку бурштину з урахуванням властивостей гірської маси і особливостей устаткування, для якого обґрунтовані раціональні параметри технологічної схеми за суттєвим

підвищенням вилучення бурштину з гірської маси.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що на основі отриманих наукових результатів обґрунтовані нові технічні рішення та технологія з видобутку бурштину з гірської маси. Це досягається завдяки тому, що:

1. Розроблені технічні вдосконалення технології видобутку бурштину з бурштиновмісних родовищ та підтверджена ефективність комплексної дії вібрації, підвищеної густини гідравлічної суміші і повітряних потоків барботажу в гідравлічному середовищі при вилученні бурштину гідромеханічним способом.

2. Створений вібраційний класифікатор для видобутку бурштину з бурштиновмісних родовищ, технічну новизну якого підтверджено патентами України.

3. Розроблена методика інженерного розрахунку вібраційного класифікатора для видобутку бурштину з бурштиновмісних родовищ.

Розроблена «Технічна пропозиція і рекомендації удосконалення технології та устаткування видобутку бурштину комплексним методом з піщановмісних покладів в Рівненсько-Волинському регіоні» впроваджена в ДП «Бурштинові копальні», а очікуваний економічний ефект складає 500 тис. грн. на 1 га та ДП «Бурштин України» при удосконаленні технології та устаткування з видобутку бурштину комплексним методом на Клесівському родовищі з очікуваним економічним ефектом до 1 млн грн. При проектуванні виробничої ділянки та устаткування з видобутку бурштину комплексним методом на Клесівському родовищі в ДП «УкрНДІпроект» очікуваний економічний ефект складає більше 4 млн грн.; в ПАТ «Рафалівський кар'єр» при проведенні техніко-економічних обрахунків доцільності видобутку бурштину комплексним методом з піщановмісних родовищ у Рівненській області, очікуваний економічний ефект – більше 1 млн грн.

Методика з впровадження технологічної схеми переробки бурштиновмісної гірничої маси запроваджена на ділянці видобутку бурштину у Володимирецькому районі Рівненської області. Очікуваний економічний ефект складає більше 1 млн грн.

Результати досліджень використані Рівненською обласною державною адміністрацією при підготовці «Програми розвитку мінерально-сировинної бази» в розділі програми соціально-економічного розвитку області та «Стратегії розвитку Рівненської області на період до 2020 року» в підрозділі «Природні ресурси Рівненської області».

Очікуваний економічний ефект від впровадження науково обґрунтованих розробок на гірничих підприємствах та організаціях України складає більш ніж 6,5 млн грн. на рік.

## **5. Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих роботах**

Матеріали дисертації в повній мірі викладено у фахових виданнях та апробовано на багаточисельних наукових конференціях. За результатами наукових досліджень опубліковано 41 роботу, із них: 3 монографії (2 в іноземних виданнях, російською та англійською мовами), 17 статей у фахових виданнях, 2 статті у SCOPUS, 1 стаття Web of Science, 5 – у іноземних виданнях, 6 тез, 1 навчальний посібник, технічну розробку захищено 6 патентами України на винахід. Зміст автореферату повністю відображає одержані при виконанні дисертаційної роботи основні наукові та практичні результати.

## **6. Основні зауваження до дисертації**

1. Перше наукове положення сформульоване не досить вдало, бо зазначені відомі факти, а зміст екстремуму у розподілі вмісту фракцій бурштину в бурштиновмісному масиві не розрито.

2. Коли йдеться про чинники, що впливають на процес видобутку бурштину та його ефективність, то варто їх ранжувати за ступенем впливу, а потім виділяти домінуючі та ті, що мають підпорядковане значення.

3. Автор на основі порівняння результатів натурального експерименту та теоретичних досліджень щодо розподілу концентрації бурштину на поверхні родовища з визначенням часу спливання фракцій на поверхню в різних режимах роботи отримує апроксимуючі залежності. Проте відсутні відомості про кількість експериментальних даних, які залучені, а також не підтверджена репрезентативність вибірки.

4. В роботі отримані параметри раціонального щільнісного діапазону рідини, при якому бурштин з найбільшою швидкістю спливає на поверхню у вібраційному класифікаторі. Залишається питання, чи цей діапазон актуальний для природних родовищ чи має прикладне значення лише для відповідного технологічного обладнання. Чи проводились дослідження з іншою густиною пульпи та як змінювалась швидкість спливання? Такі дані в роботі могли б

розширити межі застосування даного способу при видобутку бурштину в бурштиновмісних покладах.

5. Автор досліджує найменші за розміром фракції бурштину та не відзначає залежності між розмірами корисного компонента та його масою. Також немає згадки про те, який мінімальний вміст бурштину в родовищі визначає рентабельність його промислового освоєння.

6. Пошарова технологія видобутку бурштину передбачає великий об'єм земляних робіт та порушення значних площ земної поверхні. Це протирічить твердженню автора про екологічність запропонованої технології. За рахунок чого можна зменшити навантаження на екосередовище та як швидко відновлюється сільськогосподарське використання порушених земель? Як впливає на їхню родючість використання суспензії з підвищеним вмістом солі або глини густиною 1650-2000 кг/м<sup>3</sup>?

## 7. Загальний висновок

Дисертація В.Я. Корнієнко є цілісною завершеною науковою роботою, що має вагомим наукове і практичне значення, теоретичні та експериментальні дослідження виконані на високому науковому рівні, а одержані результати вирішують важливу науково-технічну проблему з удосконалення технології видобутку і вилучення бурштину з бурштиновмісних родовищ.

Наукові положення та висновки дисертації достатньо обґрунтовані, мають наукову новизну, а наведені зауваження є підставою для подальших досліджень.

Результати роботи висвітлені автором в достатній кількості публікацій, які надруковані у фахових та іноземних виданнях. Роботу оформлено згідно вимог до оформлення дисертацій, а автореферат повністю відповідає змісту дисертації.

Вважаю, що дисертаційна робота Корнієнко В.Я. на тему: «Розвиток наукових основ процесів видобутку і вилучення бурштину з природних та техногенних покладів» відповідає паспорту спеціальності 05.15.09 – «Геотехнічна і гірнична механіка» та пп. 9, 10, 12 для докторських дисертацій «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника». Здобувач Корнієнко Валерій Ярославович має достатню наукову кваліфікацію і за вирішення актуальної наукової проблеми встановлення закономірностей впливу параметрів вібрації та повітряних потоків у камері з оборотною рідиною підвищеної густини на

процес видобутку бурштину з урахуванням властивостей гірської маси і особливостей устаткування, для якого обґрунтовані раціональні параметри технологічної схеми з суттєвим підвищенням вилучення бурштину з гірської маси заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.15.09 – «Геотехнічна і гірнича механіка».

Офіційний опонент

Професор кафедри гідрогеології  
та інженерної геології

Національного технічного університету  
«Дніпровська політехніка» МОН України  
доктор технічних наук, професор

I.O. Садовенко

Вчений секретар Національного технічного університету  
«Дніпровська політехніка» МОН України



О.А. Данилова

Копія