ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи Державного університету «Житомирська політехніка»

_____ Андрій МОРОЗОВ

«12» лютого 2025 р.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Закусила Романа Васильовича за матеріалами дисертаційної роботи «Наукові основи низькошвидкісних процесів детонації при відкритих гірничих роботах», поданої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.15.03 – відкрита розробка родовищ корисних копалин.

Науковий рівень дисертаційної роботи. Дисертаційна робота Закусила Романа Васильовича «Наукові основи впровадження низькошвидкісних процесів детонації на відкритих гірничих роботах» є науково обґрунтованим і комплексним дослідженням, що має важливе значення як у теоретичному, так і в практичному аспектах. Автором вперше сформульовано концепцію використання низькошвидкісної детонації як засобу підвищення безпеки та ефективності вибухових робіт, з урахуванням динаміки хвильових процесів у коаксіальному детонуючому хвилеводі. У роботі детально описано механізм генерації пилоповітряної суміші та її роль у формуванні стабільного детонаційного фронту, що має вирішальне значення для розробки нових систем ініціювання.

Особливу увагу приділено створенню вибухових композицій на основі компонентів, які не є вибуховими у вихідному стані, а набувають вибухових властивостей лише після змішування безпосередньо на місці проведення робіт. Це дозволяє істотно зменшити технологічні ризики і логістичні витрати. Крім того, досліджено вплив геометрії бойовика на ефективність ініціювання – доведено, що

конічна форма забезпечує зосередження енергії вздовж осі заряду, що значно підвищує його ініціюючу здатність.

Робота вирізняється міждисциплінарністю – поєднанням механіки, хімії, термогравіметрії та гірничої справи, що дозволило комплексно вирішити поставлені завдання. Важливим практичним результатом є створення і впровадження вітчизняної неелектричної системи ініціювання «Хвиля» та емульсійної вибухової речовини «Азнітро», адаптованих до умов відкритих гірничих розробок. Завдяки розробленим технологіям досягнуто зниження сейсмічного ефекту вибухів, що сприяє підвищенню екологічної безпеки виробництва.

Таким чином, дисертація є вагомим внеском у розвиток вибухової техніки і гірничої справи, поєднуючи глибоке теоретичне опрацювання з практичною реалізацією інноваційних рішень.

Актуальність дослідження: Актуальність дослідження Закусила Романа Васильовича зумовлена потребою у вдосконаленні технологій вибухових робіт на відкритих гірничих розробках. Сучасна гірнича промисловість стикається з проблемами безпеки, екологічного впливу та економічної ефективності при використанні традиційних вибухових технологій. Значні обсяги видобутку корисних копалин вимагають точного і керованого руйнування гірських порід, що можливо забезпечити лише шляхом впровадження новітніх вибухових засобів. Існуючі системи ініціювання, особливо електричні, вразливі до зовнішніх впливів і створюють підвищений ризик аварій. Натомість неелектричні системи низькошвидкісної дії забезпечують стабільність та безпечність вибухових процесів у складних умовах. Особливо актуальним є розроблення технологій створення вибухових речовин з невибухових компонентів безпосередньо на місці проведення робіт. Це дозволяє уникнути небезпечного транспортування, спрощує логістику і знижує витрати. Актуальним залишається також питання зниження сейсмічного навантаження на об’єкти інфраструктури, яке вирішується за рахунок використання низькошвидкісних детонаційних режимів. У світовій практиці активно впроваджуються емульсійні та сумішеві вибухові речовини, проте вітчизняна промисловість лише починає цей перехід. Відставання у цій сфері потребує активної науково-дослідної підтримки. Робота спрямована на

імпортозаміщення вибухових матеріалів та створення українських технологій, адаптованих до вітчизняних умов. Недостатній рівень теоретичних знань про поширення детонації в коаксіальних системах та механізм дії хвилеводів ускладнює інженерне проектування нових засобів підривання. Дослідження сприяє розширенню наукового розуміння цих процесів. З огляду на стратегічне значення гірничої галузі для економіки України, впровадження результатів цієї роботи матиме вагомий ефект. Таким чином, дисертаційне дослідження є своєчасним, суспільно значущим та відповідає актуальним потребам розвитку вибухових технологій.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана в рамках держбюджетної теми Шосткинського інституту СумДУ № 0117U003110 «Розробка низькошвидкісних вибухових засобів та їх застосування при відкритих гірничих роботах», науково-дослідної теми № 117.09.06.17/2017/у/ТХО/486 «Вибір і обґрунтування оптимального варіанта використання наливних і патронованих емульсійних вибухових матеріалів в умовах кар'єру ПАТ «Південний ГЗК», міжнародної грантової науково-дослідної теми № 80.11-2020.01 «Науково-технічний супровід робіт та розробка директивно-проектної документації для створення хімічного виробництва на ділянці ТОВ «D M Servis» (республіка Азербайджан), науково-дослідної теми № 80.11-2023.СП/02 «Розробка Директивного технологічного процесу виробництва по збиранню системи ініціювання неелектричної «Хвиля» на дільниці ПрАТ "Інтервибухпром" та розробка проекту Технічних умов «Система ініціювання неелектрична "Хвиля"», науково-дослідної теми № 117.05.10.12 «Розробка директивного технологічного процесу (ДТП) отримання модифікованого анозиту потужністю до 1000 т/рік із заданими характеристиками», науково-дослідної теми № 117.05.11.12 «Розробка способу отримання кристалічного анозиту із заданими характеристиками», науково-дослідної теми № 117.05.12.12 «Розробка, виготовлення та поставка обладнання дослідної установки кристалізації для отримання модифікованого анозиту із заданими характеристиками», науково-дослідної теми 80.11-2024.СП/09 «Розробка технологічного регламенту на виробництво для ТОВ «ТЕХНОСТАРТ УА», науково-дослідної теми 80.11-2024.СП/10 «Розробка технічних умов на

продукт для ТОВ "ТЕХНОСТАРТ УА"», в яких автор дисертації був науковим керівником або виконавцем за окремими розділами робіт.

Наукова новизна отриманих результатів, що виноситься на захист, представлена науковими положеннями, в яких:

- вперше дано теоретичний опис специфічних хвильових ефектів у трубчастому коаксіальному трансляторі детонаційної хвилі з нанесеним на внутрішню поверхню шаром вибухової речовини докритичної маси;

- вперше досліджено умови струшування напиленої вибухової речовини зі стійким детонаційним розкладом пилоповітряної вибухової суміші з дотриманням режиму пружного деформування оболонки;

- вперше встановлено механізм трансформації детонаційного процесу в трубчастому хвилеводі та в комутаційних вузлах системи ініціювання, що забезпечують стабільність її функціонування;

- вперше визначено детонаційні характеристики низькошвидкісних вибухових композицій на основі: нітрометану; емульсії водного розчину аміачної та натрієвої селітр в нафтопродукті; перекису водню і гліцерину, з сенсибілізаторами та стабілізуючими домішками;

- науково та експериментально обґрунтовано ефективний склад безпечної вибухової суміші для спорядження вітчизняного аналога К-труб на місці виконання вибухових робіт із застосуванням гетерогенних малочутливих низькошвидкісних вибухових композицій місцевого приготування на основі невибухових матеріалів для якісного і безпечного відбивання блочного каменю;

- вперше розроблено ізогідричний метод отримання сферичних кристалів перхлоратів та октогену, що надає можливість отримувати округлі кристали заданих розмірів та форми в кількості не менше 90 % від маси кристалізованої речовини, для підвищення стабільності низькошвидкісних процесів детонації в засобах підривання.

5. Практична цінність результатів роботи полягає в тому, що:

- Розроблено безпечну вітчизняну низькошвидкісну систему ініціювання, відпрацьовано технологічні параметри процесу реалізації елементів системи.

- Розроблено та впроваджено у виробництво директивний технологічний процес виготовлення вітчизняної неелектричної системи ініціювання «Хвиля».
- Запропоновано технологічні рішення з конструювання вибухової мережі розосереджених свердловинних зарядів на масових вибухах шляхом використання трубчастого безкапсульного комутаційного блока (розгалужувача).
- Розроблено вибухові низькошвидкісні композиції на основі нітрометану, перекису водню та гліцерину, перхлоратів для низькошвидкісних проміжних детонаторів.
- Виявлено та обґрунтовано переваги неелектричної ініціюючої системи, як засобу формування інтервалів уповільнень на мікро- і мілісекундних рівнях під час короткоуповільненого підривання та відповідного успішного управління сейсмічним ефектом вибуху.
- Розроблено та впроваджено у виробництво директивний технологічний процес виготовлення емульсійної вибухової речовини «Азнітро».
- Вдосконалено низькошвидкісну безпечну систему підривання типу К-труб місцевого виготовлення для ощадливого відколювання блочних масивів.
- Розроблено метод отримання сферичних кристалів високоенергетичних матеріалів ізогідричним способом та впроваджено у виробництво директивний технологічний процес їх виготовлення.
- Розроблено схеми висадження для різних типів низькошвидкісних систем підривання з метою підсилення механічного ефекту вибуху в надторцевому шарі руйнованого масиву.

Апробація результатів дисертації.

Результати дисертації доповідались на семінарах і науково-технічних радах Шосткинського інституту Сумського Державного університету; I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII Міжнародних науково–технічних конференціях «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво» Шостка, 2012, 2014, 2016, 2018, 2021, 2022, 2023, 2024 рр.; XIV Наукової конференції «Львівські хімічні читання – 2013» Львів, 2013 р.; II Міжнародній науково–технічній інтернет-конференції «Інноваційний

розвиток гірничодобувної галузі» Кривий Ріг, 2017 р.; 29-й, 30-й и 31-й Міжнародних конференціях «BLASTING TECHNIQUES», Стара Лєсна, Словаччина, 2017, 2018, 2019 рр.; 15-й, 16-й, 18-й Міжнародних конференціях «IPOEX EXPLOSIVES: Research – Application – Safety», Устронь, Польща, 2018, 2019, 2023 рр.; II Міжнародної науково–технічної конференції «Problems of Geoengineering and Under-ground Urbanistic», Київ, 2019 р.

Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача. За темою дисертації опубліковано 56 статей (16 у виданнях, індексованих наукометричними базами Scopus/WoS, 22 у іноземних виданнях), 17 патентів на винахід, 14 тез доповідей (6 іноземних), 4 монографії (3 іноземні, 1 індексована наукометричними базами Scopus/WoS).

Статті у фахових наукових виданнях з переліку МОН України

1. Желтоножко, А. А., Закусило, В. Р., Закусило, Р. В., Швидько, П. В. Нові проміжні детонатори на основі нітрометану та аміачної селітри для ініціювання свердловинних зарядів. Вісник Національного технічного університету України «КПІ». Серія «Гірництво». 2008. № 17. С. 92–97.

2. Закусило В. Р., Желтоножко А. А., Закусило Р. В., Бойко Л. В., Узжина Л. Н., Маргарян А. З. Дослідження по розробці вибухових зарядів для відколу блочного каменю та технології їх виробництва. Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. 2005. Т. 34, № 5. С. 88–90

3. Закусило В. Р., Романченко А. М., Закусило Р. В. Влияние катализаторов на термическое разложение перхлората калия и взрывчатые характеристики составов на его основе. Вісник Кременчуцького національного університету. 2013. Т. 82, № 5. С. 103–107.

4. Закусило В. Р., Романченко А. М., Закусило Р. В. Гетерогенные взрывчатые составы пиротехнического типа. Вісник Національного техн. університету «Київський політехнічний інститут». Серія «Гірництво». 2015. № 27. С. 60–66.

5. Закусило В. Р., Романченко А. М., Закусило Р. В., Кравець В. Г. Дослідження по вибору полімерної композиції та методу виготовлення оболонок для К–труб.

Вісник Національного техн. університету «Київський політехнічний інститут». Серія «Гірництво». 2014. № 24. С. 49–56.

6. Закусило Р. В., Лукашов В. К., Закусило Д. Р., Маргарян А. З., Слесарева О. В. Дослідження технології виробництва піротехнічного складу у формі тонколистового виробу. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. 2021. Т. 127, № 2. С. 106–111.

7. Закусило Р. В. Определение рисков при транспортировке и зарядке эмульсионных взрывчатых веществ местного приготовления в соответствии со стандартами Евросоюза. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. 2017. Т. 107, № 6. С. 105–109.

8. Закусило Р. В. Основи побудови вибухобезпечної технології виробництва вибухових матеріалів. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. 2018. Т. 109, № 2. С. 54–59.

9. Закусило Р. В., Банишевський В. В., Комаров В. В. Исследование процесса получения кристаллов сферической формы в кристаллизаторе–модификаторе. Вісник НТУ «Київський політехнічний інститут». Серія «Гірництво». 2015. № 29. С. 50–55.

10. Закусило Р. В., Закусило В. Р. Влияние конической формы промежуточных детонаторов на их инициирующую способность. Вісник Національного техн. університету «Київський політехнічний інститут». Серія «Гірництво»,. 2017. № 32. С. 27–33.

11. Закусило Р. В., Лукашов В. К., Курганський І. Н. Фракционная кристаллизация октогена. Вісник Національного технічного університету України «КПІ». Серія «Гірництво». 2003. № 11. С. 20–23.

12. Закусило Р. В., Романченко А. М. Дослідження характеристик і ефективності просторового розташування низькоенергетичних зарядів для видобування блокового каменю. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки. 2018. Т. 81, № 1. С. 246–251.

13. Закусило, Р. В., Романченко, А. М., Закусило, Д. Р. Розробка технології отримання подовжених зарядів для видобування блокового каменю. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. 2018. Т. 111, № 4. С. 75–80.

14. Шаров Б. І., Банишевський В. В., Чернов Е. Д., Закусило Р. В. Создание детонирующего волновода к неэлектрической системе инициирования (Проблемы и решения). Артиллерийское и стрелковое вооружение (специальный выпуск). 2003. С. 36–37.

15. Zakusylo R., Kravets V., Bojko V. Control the seismic effect of mass explosions using low–speed means of initiation. Journal «Metallurgical and Mining Industry», Ser. «Materials Science». 2016. No. 3. P. 99–104.

16. Zakusylo R., Kravets V. Regularity of low–speed detonation processes in the shock–tubes. Journal «Metallurgical and Mining Industry», Ser. «Materials Science». 2017. No. 4. P. 59–63.

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав із напряму, з якого підготовлено дисертацію:

17. Boiko V., Kravets V., Han A., Han O., Zakusylo R. Change of dynamic characteristics of foamed explosive substances under the influence of ultrasonic radiation. Materiały Wysokoenergetyczne / High Energy Materials. 2021. No. 13. P. 89–95.

18. Han, A., Boiko, V., Han, O., Khlevni, T., Zakusylo, R. Selection of energy-optimal formulations for low-velocity explosive mixtures based on conversion explosives. Materiały Wysokoenergetyczne / High Energy Materials. 2023. No. 15. P. 81–85. URL: https://doi.org/10.22211/matwys/0241.

19. Kravets V., Shukurov A., Zakusylo R., Kovtun A. Technological applications of border effects by hole charges system explosion. Materiały Wysokoenergetyczne / High Energy Materials. 2019. Vol. 2, no. 11. P. 21–30.

20. Zakusylo, R. Emulsion explosives of local preparation and perspectives for their use in open explosive works. Yer ve Insan. 2018. No. 8. P. 23–28.

21. Zakusylo R. Investigation of the initiating ability of conically shaped charges. Materiały Wysokoenergetyczne / High Energy Materials. 2018. No. 10. P. 69–76.

22. Zakusylo R., Kravets V., Shukurov A. Structural elements of a low–speed non–electric initiation system in the implementation of downhoul deceleration. Transaction of Azerbaijan Academy of Sciences, Series of Physical. 2017. Vol. 37, no. 6. P. 126–133.

23. Zakusylo R., Romanchenko A. Examing the selection of a fuel component for low energy mixtures. Materiały Wysokoenergetyczne / High Energy Materials. 2021. No. 13. P. 82–88.

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав та виданнях, які індексуються наукометричними базами даних Scopus та Web of Science

24. Boiko V., Kravets V., Han O., Han A., Zakusylo R. Efficiency of using explosive foam compositions for compacting structurally unstable soil. Central European Journal of Energetic Materials. 2023. Vol. 20, no. 4. P. 442–454. URL: https://doi.org/10.22211/cejem/176913.

25. Cheltonov M., Zakusylo R., Ustymenko I. Regularities of Spheroidization of HMX Extracted from Solid Propellant Disposal Products. Central European Journal of Energetic Materials. 2020. Vol. 17, no. 4. P. 523–534. URL: https://doi.org/10.22211/cejem/131782

26. Diky V., Zakusylo R., Trachenko K. An Overview of Ukrainian Thermophysics Research (1926 to 2022). International Journal of Thermophysics. 2022. Vol. 44, no. 1. URL: https://doi.org/10.1007/s10765-022-03117-7

27. Fabin M., Skóra P., Polis M., Zakusylo R., Stolarczyk A., Jarosz T. Towards "green" ANFO: Study of perchlorates and inorganic peroxides as potential additives. Molecules. 2023. Vol. 28, no. 15. P. 5636. URL: https://doi.org/10.3390/molecules28155636.

28. Fabin M., Stolarczyk A., Zakusylo R., Jarosz T. Following the Decomposition of Hydrogen Peroxide in On-Site Mixture Explosives: Study of the Effect of the Auxiliary Oxidising Agent and Binder. Molecules. 2023. Vol. 28, no. 16. P. 5957. URL: https://doi.org/10.3390/molecules28165957

29. Kravets V., Zakusylo R., Sydorenko Y., Shukurov A., Sałaciński T., Zakusylo D. Regularities of the Energy of Formation Field in the Explosion of a Conical Charge. Central European Journal of Energetic Materials. 2019. Vol. 16, no. 4. P. 533–546. URL: https://doi.org/10.22211/cejem/115355

30. Lysien K., Waśkiewicz S., Stolarczyk A., Mielańczyk A., Zakusylo R., Jarosz T. Traditional vs. energetic and perchlorate vs. "green": A comparative study of the choice of binders and oxidising agents. Molecules. 2023. Vol. 28, no. 15. P. 5787. URL: https://doi.org/10.3390/molecules28155787.

31. Polis M., Szydło K., Zakusylo R., Hawelek L., Stolarczyk A., Jarosz T. Study of the Combustion Mechanism of Zn/KMnO4 Pyrotechnic Composition. Molecules. 2023. Vol. 28, no. 15. P. 5741. URL: https://doi.org/10.3390/molecules28155741

32. Voitenko Y., Sydorenko Y., Zakusylo R., Boyko V., Artemiev O., Bugaiets V., Zakusylo D. Influence of Liner Form and Explosive on the Velocity and Mechanical Action of a Shaped-Charge Jet. Central European Journal of Energetic Materials. 2024. Vol. 21, no. 3. P. 320–337. URL: https://doi.org/10.22211/cejem/193819

33. Voitenko Y., Sydorenko Y., Zakusylo R., Goshovskii S., Zaychenko S., Boyko V. On the Influence of the Liner Shape and Charge Detonation Scheme on the Kinetic Characteristics of Shaped Charge Jets and Explosively Formed Penetrators. Central European Journal of Energetic Materials. 2023. Vol. 20, no. 4. P. 417–441. URL: https://doi.org/10.22211/cejem/173190

34. Voitenko Y., Zakusylo R., Zaychenko S. Influence of the Striker Material on the Results of High-Speed Impact at a Barrier. Central European Journal of Energetic Materials. 2021. Vol. 18, no. 3. P. 405–423. URL: https://doi.org/10.22211/cejem/142615

35. Voitenko Y., Zakusylo R., Wojewódka A., Gontar P., Gerlich M., Drachuk A. New Functional Materials in Mechanical Engineering and Geology. Central European Journal of Energetic Materials. 2019. Vol. 16, no. 1. P. 135–149. URL: https://doi.org/10.22211/cejem/105598

36. Wojewódka A., Zakusylo R., Kravets V., Romanchenko A., Jarosz, T. Investigation of Metal Oxides as Catalysts for the Thermal Decomposition of Potassium Chlorate(VII). Central European Journal of Energetic Materials. 2018. Vol. 15, no. 2. P. 327–338. URL: https://doi.org/10.22211/cejem/89868

37. Zakusylo R., Pavlenko O., Jarosz T., Maranda A., Zakusylo D., Stolarczyk A. Study of the Thermal Decomposition Process of Explosive Mixtures Based on Hydrogen Peroxide. Molecules. 2024. Vol. 29, no. 23. P. 5616. URL: https://doi.org/10.3390/molecules29235616

38. Zakusylo R., Zakusylo D., Sałaciński T. Analysis of Standard Methods for Determining the Properties of Explosive Materials in Ukraine. Central European Journal of Energetic Materials. 2023. Vol. 20, no. 1. P. 75–91. URL: https://doi.org/10.22211/cejem/162891

39. Zakusylo V., Romanchenko A., Zakusylo R. Explosive composition on the basis of potassium perchlorate and nitromethane. Journal «Metallurgical and Mining Industry», Ser. «Materials Science». 2015. No. 11. P. 170–175.

Патенти на винахід із напряму, з якого підготовлено дисертацію, що пройшли кваліфікаційну експертизу:

40. Блок з'єднувальний безкапсульний : пат. 81085 Україна. Опубл. 25.06.2013, Бюл. № 12. 3 с.

41. Вибуховий пристрій для відбійки блоків декоративного каменю : пат. 106545 Україна : МПК C06B 29. Опубл. 25.04.2016, Бюл. № 8. 4 с.

42. Вибуховий склад : пат. 100445 Україна : МПК C06B 31/28. Опубл. 27.07.2015, Бюл. № 14. 4 с.

43. Детонуючий хвилевід : пат. 56067 А Україна : МКИ H01P3/00. Заявл. 27.09.2022 ; опубл. 15.04.2003, Бюл. № 4. 2 с.

44. Емульсійна вибухова речовина : пат. 144696 Україна : МПК C06B 31/28. Опубл. 26.10.2020, Бюл. № 20. 5 с.

45. Піротехнічний безгазовий склад : пат. 78930 Україна. Опубл. 2012, Бюл. № 7. 3 с.

46. Піротехнічний склад уповільненої дії : пат. 137174 Україна : МПК F42B 3/10. Опубл. 10.10.2019, Бюл. № 19. 4 с.

47. Пристрій для мікродозування : пат. 51927 А Україна : МКИ G01F11/00. Заявл. 27.09.2001 ; опубл. 16.12.2002, Бюл. № 12. 2 с.

48. Промислова вибухова речовина Грануліт ШР–1А : пат. 129929 Україна : МПК F42B 3/10. Опубл. 26.11.2018, Бюл. № 22. 4 с.

49. Промислова вибухова речовина : пат. 85168 Україна. Опубл. 11.11.2013, Бюл. № 21. 3 с.

50. Проміжний детонатор для свердловинних зарядів : пат. 120046 Україна : МПК C06B 31/28. Опубл. 25.10.2017, Бюл. № 20. 5 с.

51. Система ініціювання зарядів вибухової речовини : пат. 16300 U Україна : МПК F42D 1/055. Заявл. 16.08.2005 ; опубл. 15.08.2006, Бюл. № 8. 10 с.

52. Система ініціювання неелектрична комбінована безкапсульна : пат. 102531 Україна : МПК(2015.01) C06C 7/00 F42D 3/00. Опубл. 10.11.2015, Бюл. № 21. 7 с.

53. Спосіб виготовлення вибухового складу на місцях проведення вибухових робіт : пат. 105003 Україна : МПК C06B 29/00 C10L 1/00. Опубл. 25.02.2016, Бюл. № 4. 4 с.

54. Спосіб визначення вологості компонентів вибухових речовин за допомогою надвисокочастотного випромінювання : пат. 105430 Україна : МПК H01P 3/00 G01N 19/10. Опубл. 25.03.2016, Бюл. № 6. 4 с.

55. Спосіб отримання сферичних кристалів ізогідрічним методом : пат. 106155 Україна : МПК H01P 3/00 G01N 19/10. Опубл. 25.04.2016, Бюл. № 8. 4 с.

56. Спосіб уповільненого підривання зарядів вибухової речовини, система ініціювання зарядів вибухової речовини та пристрій–провідник силового ініціювального імпульсу (варіанти) : пат. 82683 С2 Україна : МПК F42D 1/02. Заявл. 02.01.2007 ; опубл. 12.05.2008, Бюл. № 5. 10 с.

Монографії та розділи у колективних монографій, з яких підготовлено дисертацію:

57. Zakusylo, R., Kravets, V., Shukurov, A. Innovative development of resource-saving technologies for mining. Multi-authored monograph. - Sofia: Publishing House "St.Ivan Rilski", 2018. - 439 p.

58. Kravets, V., Zakusylo, R., Shukurov, A., Zakusylo, D., Aliyev, F. Improvement of Explosive Technologies by Using Specific Phenomena in Explosion Geodynamics. Studies in Systems, Decision and Control. Cham, 2024. P. 55–65. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-70725-4_4

59. Закусило Р.В., Кравець В.Г., Коробійчук В.В.. Засоби ініціювання промислових зарядів вибухових речовин : монографія. – Житомир : ЖДТУ, 2011. – 212 с. ISBN 978-966-683-316-0

60. Zakusylo, R., Romanchenko, A. Kravets, V., Topical issues of re-source–saving technologies in mineral mining and processing. Multi-authored monograph. - Petroșani, Romania : Universitas Publishing, 2018. - 270 p.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

61. Edge effects of limited length downhole charge explosion / V. Kravets et al. Slovak Society for Blasting and drilling Work, Conference Proceedings Blasting techniques, Banska Bystrica. Banska Bystrica, 2019. P. 207–215.

62. Effectiveness of contact charges in the destruction of metal barriers/ Efektywność kontaktu ładunku podczas destrukcji metalowych przegród / R. Zakusylo et al. 15th International Conference IPOEX 2018 EXPLOSIVES: Research – Application – Safety – Materiały, Ustroń Zawodzie. Ustroń Zawodzie, 2018. P. 10.

63. Matching Of Detontion Velocity And Energetic Potential Of Low Detonation Velocity Explosive Charges / M. Polis et al. 18th International Conference IPOEX 2023

EXPLOSIVES: Research – Application – Safety – Materiały, Ustroń Zawodzie. Ustroń Zawodzie, 2023. P. 57–58.

64. Perchlorates and inorganic peroxides as green additives for ANFO / M. Fabin et al. Збірник наукових праць VII Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», Шостка, 22–24 October 2023. Суми, 2023. P. 42–45.

65. Properties of solid rocket propellants differing in utilized binder / K. Łysień та ін. Збірник наукових праць VII Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка, 22–24 жовт. 2023 р. Суми, 2023. С. 34–37.

66. Technological applications of border effects of hole charges system explosion / V. Kravets et al. 16th International Conference IPOEX 2019 EXPLOSIVES: Research – Application – Safety – Materiały, Ustroń Zawodzie. Ustroń Zawodzie, 2019. P. 4–5.

67. Zakusylo D., Sereda V., Zakusylo R. Analysis Of The Prospects For The Application Of Green Pyrotchnics. Ustroń Zawodzie. Ustroń Zawodzie, 2023. P. 7.

68. Zakusylo R. Investigation of low–speed nitroammonium explosives of increased water resistance. Slovak society for blasting and drilling work, conference proceedings blasting techniques, м. Banska Bystrica. Banska Bystrica, 2018. C. 297–302.

69. Zakusylo R., Romanchenko A. Reflection of block stone by low–speed charges of local production. Slovak Society for Blasting and drilling Work, Conference Proceedings Blasting techniques, Banska Bystrica. Banska Bystrica, 2019. P. 222–226.

70. Zakusylo R. Study of intermediate detonators with a truncated conical shape / Badanie detonatorów pośrednich o ściętym stożkowym kształcie. 15th International Conference IPOEX 2018 EXPLOSIVES: Research – Application – Safety – Materiały, Ustroń Zawodzie. Ustroń Zawodzie, 2018. P. 8–9.

71. Zakusylo R. V., Kravets V. G., Zakusylo V. R. Low speed explosive charges for blasting of the decorative block stone. Slovak society for blasting and drilling work, conference proceedings blasting techniques, Banska Bystrica. Banska Bystrica, 2017. P. 220–224.

72. Войтенко Ю. І., Гошовський С. В., Закусило Р. В. Матеріалознавчі аспекти ефективності вибухової кумуляції. Збірник наукових праць VI Міжнародної науково-

практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка, 23–25 жовт. 2022 р. Суми, 2022. С. 56–59.

73. Войтенко Ю. І., Гошовський С. В., Закусило Р. В. Про основні чинники впливу на глибину пробиття і енергію удару кумулятивних струменів і ударних ядер. Збірник наукових праць VI Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка, 23–25 жовт. 2022 р. Суми, 2022. С. 60–63.

74. Войтенко Ю. І., Закусило Р. В. Об энергии кумулятивных струй и компактных элементов и пути увеличения их ударных свойств. Збірник наукових праць V Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво»,, м. Шостка, 20–22 жовт. 2021 р. Суми, 2021. С. 51–54.

75. Дослідження впливу форми лайнера на механічну дію кумулятивного заряду / Ю. І. Войтенко та ін. Збірник наукових праць VII Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка, 22–24 жовт. 2023 р. Суми, 2023. С. 30–33.

76. Дослідження характеристик заряду на основі аміачної селітри та нітрометану / Р. Закусило та ін. Збірник наукових праць VII Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка, 22–24 жовт. 2023 р. Суми, 2023. С. 38–41.

77. Закусило В. Р., Закусило Р. В., Батуринець А. С. Влияние конструкции промежуточных детонаторов на их инициирующую способность. Матеріали III Міжнародної науково–технічної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка. Суми, 2016. С. 46–47.

78. Закусило Д. Р., Закусило Р. В. Ризики логістики емульсійних вибухових речовин в Україні та ЄС. II international scien.-tech conference «problems of geoengineering and underground urbanistic», м. Київ, 16–17 трав. 2019 р. Київ, 2019. URL: https://geobud.kpi.ua/sites/default/files/conference/problemy_geoingenerii/170520191242.pdf.

79. Закусило Р. В., Закусило В. Р. Дослідження вибухової суміші нітрометану та аміачної селітри. Матеріали I Міжнародної науково–технічної конференції «Хімічна технологія та виробництво» Шостка, 2012, м. Шостка. Суми, 2012. С. 32.

80. Закусило Р. В. Исследование промежуточных детонаторов конической формы. Матеріали II Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «Інноваційний розвиток гірничодобувної галузі», м. Кривий Ріг. Кривий Ріг, 2017. С. 45.

81. Закусило Р. В. Логистические и правовые аспекты перехода Украины к стандартам Европейского Союза по перевозке опасных грузов. Матеріали II Міжнародної науково–технічної інтернет-конференції «Інноваційний розвиток гірничодобувної галузі», м. Кривий Ріг. Кривий Ріг, 2017. С. 199.

82. Закусило Р. В. Низкоскоростные процессы детонации в тонких трубках. Матеріали IV Міжнародної науково–практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка. Суми, 2018. С. 20–22.

83. Закусило Р. В. Технологічні основи побудови безпечних процесів виробництва вибухових матеріалів. Збірник наукових праць XIV наукової конференції «львівські хімічні читання – 2013»., м. Львів. Львів, 2013. С. 48.

84. Исследование процесса получения кристаллов KNO3 сферической формы изогидрическим методом / В. В. Комаров та ін. Матеріали II Міжнародної науково-технічної конференції «Хімічна технологія та виробництво» Шостка, 2014, м. Шостка. Суми, 2014. С. 41.

85. Романченко А. М., Закусило Р. В. Експериментальне дослідження параметрів низькоенергетичних зарядів кар'єрного виготовлення. Матеріали IV Міжнародної науково–практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка. Суми, 2018. С. 48–49.

86. Специфічні деформаційні явища в прикладній геодинаміці вибуху / В. Г. Кравець та ін. Збірник наукових праць VI Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка, 23–25 жовт. 2022 р. Суми, 2022. С. 28–35.

87. Технологічні аспекти керування крайовими явищами в умовах масового вибуху / В. Г. Кравець та ін. Збірник наукових праць V Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка, 20–22 жовт. 2021 р. Суми, 2021. С. 83–90.

88. Шукуров А. М., Кравець В. Г., Закусило Р. В. Теоретичні дослідження силового поля при вибуху нециліндричних зарядів. Матеріали IV Міжнародної

науково–практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка. Суми, 2018. С. 15–17.

89. Войтенко Ю. І., Закусило Р. В. Про енергетичні матеріали для збільшення потужності зарядів вибухових речовин. Збірник наукових праць VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво»,, м. Шостка, 27–29 лист. 2024 р. Суми, 2024. С. 58–61.

90. Войтенко Ю. І., Закусило Р. В. Оцінка часу розвитку теплового вибуху заряду вибухової речовини в оболонці при інтенсивній тепловій дії. Збірник наукових праць VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво»,, м. Шостка, 27–29 лист. 2024 р. Суми, 2024. С. 66–69.

91. Кравець В., Закусило Р., Шукуров А., Закусило Д. Особливості моделювання силового поля вибуху системи суміжних зарядів. Збірник наукових праць VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво»,, м. Шостка, 27–29 лист. 2024 р. Суми, 2024. С. 43–48.

Висновок.

У наукових публікаціях Закусилом Р.В. повністю відображені основні положення представленої дисертаційної роботи. Дисертація Закусилом Р.В. за своїм змістом, наповненням оформленням відповідає вимогам пп. 7 "Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук" та Паспорту спеціальності 05.15.03 – відкрита розробка родовищ корисних копалин.

РЕКОМЕНДОВАНО:

1. Уточнити тему дисертаційної роботи та викласти в наступній редакції: «Наукові основи впровадження низькошвидкісних процесів детонації на відкритих гірничих роботах».

2. Рекомендувати дисертаційну роботу на тему в наступній редакції «Наукові основи впровадження низькошвидкісних процесів детонації на відкритих гірничих роботах», подану Закусилом Романом Васильовичем на здобуття наукового

ступеня доктора технічних наук, до захисту в спеціалізованій вченій раді Д 14.052.04 за спеціальністю 05.15.03 – відкрита розробка родовищ корисних копалин.

Рецензенти:

д.т.н., проф. А.Г. Темченко

д.геол.н., доц. В.Т. Підвисоцький

д.т.н., проф. І.Г. Пацева