Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U003834

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 21-07-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: наказ № 1769СТ від 30 вересня 2026 року

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Балаєв Антон Дмитрович
2. Anton D. Balaev

Кваліфікація: 161

Ідентифікатор ORCID ID: 0009 0004 1944 0169

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 161

Назва наукової спеціальності: Хімічні технології та інженерія

Галузь / галузі знань: хімічна та біоінженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Хімічні технології та інженерія

Дата захисту: 02-09-2026

Спеціальність за освітою: Розробка родовищ корисних копалин

Місце роботи здобувача: Товариство з обмеженою відповідальністю "Трейдізол"

Код за ЄДРПОУ: 39648370

Місцезнаходження: вул. Леоніда Бородича, Кривий Ріг, Криворізький р-н., 50086, Україна

Форма власності: Приватна/недержавна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16216

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 61.35.35

Тема дисертації:

1. Фізико-хімічні основи технології теплоізоляції з бікомпонентної композиції алюмосилікатного складу

2. Physicochemical Foundations of Thermal Insulation Technology Using a Two-Component Aluminosilicate Composition

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота спрямована на розв'язання актуальної науково-технічної задачі, яка полягає у розробці на основі базальтового та муллітокремнеземного скловолокон бікомпонентних скловолокнистих вогнетривких теплоізоляційних виробів з низкою лінійною усадкою та теплопровідністю при робочих температурах до 1100 оС. Об'єкт дослідження – технологія бікомпонентних скловолокнистих вогнетривких теплоізоляційних виробів на основі базальтового та муллітокремнеземного скловолокон. Предмет дослідження – фізико-хімічні та технологічні процеси отримання бікомпонентних скловолокнистих вогнетривких теплоізоляційних виробів та їх взаємозв'язок з їх складом та властивостями розроблених теплоізоляційних виробів. Метою дисертаційної роботи є розроблення технологічних параметрів отримання бікомпонентних скловолокнистих вогнетривких теплоізоляційних виробів з низкою лінійною усадкою та

теплопровідністю при робочих температурах до 1100 оС. За результатами дослідження отримано такі наукові результати: — Вперше в системі CaO – Fe2O3 – Al2O3 –SiO2 встановлено можливість протікання супряженої реакції 2Ca2Al2SiO7 + 17Fe2Al2O6 = CaAl2Si2O8 + 3CaAl12O19 + 17Fe2O3. Встановлено що в інтервалі температур 300-1700K Ca2Al2SiO7 не реагує з Fe2Al2O6 , а комбінація фаз CaAl2Si2O8 + CaAl12O19 + Fe2O3 утворює “порожній" трикутник. — Удосконалено будову системи CaO – Fe2O3 – Al2O3 –SiO2, в ній встановлено 25 елементарних тетраедрів для яких наведено температури і склад евтектик. Побудовано топологічний граф взаємозв’язку елементарних тетраедрів, який в подальшому дасть можливість відслідковувати зміну фазового складу композиції базальтове скловолокно - мулітокремнеземне скловолокно. — Проведено оцінку відносного об’єму і температури появи розплаву в елементарних тетраедрах і науково обгрунтовані перспективні області складів для технології вогнетривких матеріалів: композиції елементарних тетраедрів №20 (CAS2 – CA6 – FA - A), №22 (A3S2 – CAS2 – FA - A), №18 (C2AS – FA – CAS2 - CA6) та для технології скловолокнистих теплоізоляційних матеріалів : елементарний тетраедр №23 (A3S2 – S – CAS2 - F) . — Вперше встановлено можливість отримання бікомпонентного скловолокнистого вогнетривкого матеріалу на основі базальтових та мулітокремнеземних скловолокон на базі композицій системи CaO – Fe2O3 – Al2O3 –SiO2. — Показано, що уявна щільність бікомпонентних зразків закономірно падає при збільшенні кількості базальтових скловолокон до температур випалу 900 оС, при 1000 оС та віще вона зростає за рахунок початку спікання базальтового скловолокна. — Встановлено, що показники лінійної усадки бікомпонентних зразків суттєво зростають при збільшені кількості базальтового скловолокна, особливо за температур вище 1000 оС. Лінійну усадку нижче 5% мають зразки з змістом базальтового скловолокна менш ніж 75% при температурі 1000 оС, що пояснюється більш прочную структурою зразків за рахунок застосування бентоніту. Зразки з будь-якою кількістю базальтового скловолокна не можуть використовуватися при температурах більш ніж 1200 оС в зв'язку з великою лінійною усадкою. Практичне значення одержаних результатів полягає у встановленні рецептурно-технологічних параметрів отримання бікомпонентних скловолокнистих вогнетривких теплоізоляційних виробів з температурою застосування до 1100 оС та низкою теплопровідністю: — зі зв'язуючим полівінілацетатною дисперсією в кількості 10 % (понад 100 %) та співвідношенням базальтове : мулітокремнеземне скловолокно - 20 : 80: уявна щільність після термообробки при 110 оС - 175 кг/м3, при 1100 оС - 215 кг/м3; лінійна усадка після термообробки за температури, 1100 оС - 4,1 %; теплопровідність при середньої температурі 600 оС - 0,165 Вт/мК, при середньої температурі 1000 оС - 0,320 Вт/мК; — зі зв'язуючим бентонітом в кількості 25 % (понад 100 %) та співвідношенням базальтове : мулітокремнеземне скловолокно - 30 : 70: уявна щільність після термообробки при 110 оС - 180 кг/м3, при 1100 оС - 210 кг/м3; лінійна усадка після термообробки за температури, 1100 оС - 3,8 %; теплопровідність при середньої температурі 600 оС - 0,170 Вт/мК, при середньої температурі 1000 оС - 0,275 Вт/мК. Використання розроблених бікомпонентних скловолокнистих вогнетривких теплоізоляційних виробів в футерівках агрегатів металургійної, машинобудівної, скляної та інших галузей промисловості дозволить значно знизити масу футерівки, зменшити витрату палива, що забезпечить енергозбереження теплових агрегатів. Результати дисертації впроваджені при випуску дослідних партій бікомпонентних скловолокнистих вогнетривких теплоізоляційних виробів двох складів у ТОВ «Трейдізол», м. Кривий Ріг, які направлені замовникам для застосування та використовуються студентами першого та другого рівня вищої освіти спеціальності "Хімічні технології та інженерія" під час виконання курсових і дипломних проектів НТУ «Харківський політехнічний інститут» та

2. The dissertation is aimed at solving a pressing scientific and technical problem, which consists in the development, based on basalt and mullite-silica glass fibers, of bicomponent glass fibrous refractory thermal insulation products with low linear shrinkage and thermal conductivity at operating temperatures up to 1100 °C. The object of research is the technology of bicomponent glass fibrous refractory thermal insulation products based on mullite-silica and basalt glass fibers. The subject of research is the physicochemical and technological processes involved in the production of bicomponent glass fibrous refractory thermal insulation products and their relationship to the composition and properties of the developed thermal insulation products. The aim of the dissertation is to develop technological parameters for the production of bicomponent glass fibrous refractory

thermal insulation products with low linear shrinkage and thermal conductivity at operating temperatures up to 1100 °C. The following scientific results were obtained from the research:: — For the first time in the CaO–Fe2O3–Al2O3–SiO2 system, it was established that the following coupled reaction can occur: 2Ca2Al2SiO7 + 17Fe2Al2O6 = CaAl2Si2O8 + 3CaAl12O19 + 17Fe2O3.. It was established that in the temperature range of 300–1700 K, Ca2Al2SiO7 does not react with Fe2Al2O6, and the phase combination CaAl2Si2O8 + CaAl12O19 + Fe2O3 forms an “empty” triangle. — The structure of the CaO–Fe2O3–Al2O3–SiO2 system has been refined; 25 elementary tetrahedra have been identified within it, for which the temperatures and compositions of the eutectics are given. A topological graph of the interrelationships between the elementary tetrahedra has been constructed, which will subsequently make it possible to track changes in the phase composition of the basalt glass fibre–mullite-silica glass fibre composite. — An assessment has been carried out of the relative volume and temperature at which the melt appears in elementary tetrahedra, and promising composition ranges for refractory materials technology have been scientifically substantiated: composition of elementary tetrahedra No. 20 (CAS2 – CA6 – FA – A), No. 22 (A3S2 – CAS2 – FA – A), No. 18 (C2AS – FA – CAS2 – CA6), and for fiber-based thermal insulation materials: elementary tetrahedron No. 23 (A3S2 – S – CAS2 – F). — For the first time the possibility of producing a bicomponent glass fibrous refractory material based on basalt and mullite-silica glass fibers using compositions of the CaO–Fe2O3–Al2O3–SiO2 system has been established. — It has been shown that the apparent density of the bicomponent samples decreases systematically with an increase in the amount of basalt glass fibers up to temperatures of 900 °C; at 1000 °C and above, it increases due to the onset of sintering of the basalt glass fibers. — It has been established that the linear shrinkage values of bicomponent samples increase significantly with an increase in the amount of basalt glass fiber, especially at temperatures above 1000 °C. Samples with a basalt glass fiber content of less than 75% exhibit linear shrinkage below 5% at 1000 °C, which is explained by the stiffer structure of the samples due to the use of bentonite. Samples with any amount of basalt glass fiber cannot be used at temperatures above 1200 °C due to high linear shrinkage. The practical significance of the obtained results lies in establishing the formulation and process parameters for producing bicomponent glass fibrous refractory thermal insulation products with an operating temperature of up to 1100 °C and low thermal conductivity: — with a polyvinyl acetate binder in an amount of 10% (by weight) and a mullite-silica to basalt glass fiber ratio of 80 : 20: apparent density after heat treatment at 110 °C – 175 kg/m³, at 1100 °C – 215 kg/m³; linear shrinkage after heat treatment at 1100 °C – 4.1%; thermal conductivity at an average temperature of 600 °C – 0.165 W/mK, at an average temperature of 1000 °C – 0.320 W/mK; — with 25% bentonite binder (over 100%) and a mullite-silica:basalt glass fiber ratio of 70 : 30: apparent density after heat treatment at 110 °C – 180 kg/m³, at 1100 °C – 210 kg/m³; linear shrinkage after heat treatment at a temperature of 1100 °C – 3.8%; thermal conductivity at an average temperature of 600 °C – 0.170 W/mK, at an average temperature of 1000 °C – 0.275 W/mK. The results of the dissertation have been implemented in the production of pilot batches of two-component glass-fiber-reinforced refractory thermal insulation products of two compositions at "Tradeizol LLC" in Kryvyi Rih, which have been shipped to customers for use

Державний реєстраційний номер ДіР: 0125U003837

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Нові речовини і матеріали

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- . Балаєв А. Д., Пітак Я. М. Теплоізоляційні вогнетривкі матеріали та вироби (огляд). Наукові дослідження з вогнетривів та технічної кераміки : зб. наук. пр. Харків : АТ «УкрНДІВ імені А. С. Бережного», 2023. № 122—123. С. 81—92. https://doi.org/10.35857/2663-3566.122—123.09 (Б)

- Балаев А.Д. Технологічні дослідження з розробки бікомпонентних волокнистих вогнетривких теплоізоляційних матеріалів. Наукові дослідження з вогнетривів та технічної кераміки : зб. наук. пр. Харків : АТ «УкрНДІВ імені А. С. Бережного», 2025. № 125. С. 69—77. https://doi.org/10.35857/2663-3566.125.06 (Б)
- Пітак Я. М, Балаєв А. Д. Про будову багатокомпонентної системи CaO-Fe2O3-Al2O3 -SiO2. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2025, № 12 (298). С. 72-78, https://doi.org/10.33216/1998-7927-2025-298-12-72-78 (Б)
- Балаєв А. Д., Пітак Я. М. Визначення напрямку технологічних досліджень отримання бікомпонентних волокнистих теплоізоляційних вогнетривких матеріалів. Proceedings of the 4th International scientific and practical conference. SPC “Sci-conf.com.ua”. Kyiv, Ukraine. 2025. Pp. 244-246. ISBN 978-966-8219-82-5
- Balaev A. D. The substantiation of the glass fibre types choice for the bicomponent heat-insulating refractory materials. Інформаційні технології : наука, техніка, технологія, освіта, здоров’я : Тези доповідей XXXIII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2025, 14—17 травня 2025 р. / за ред. проф. Сокола Є. І. Харків : НТУ «ХПІ», 2025. С. 659. ISSN 2786-9253 (Online)
- Балаєв А. Д., Пітак Я. М. Технологічні принципи отримання бікомпонентних скловолокнистих вогнетривких матеріалів. Сучасні тенденції розвитку і виробництва силікатних матеріалів : збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 01–02 жовтня, 2025 р.), Львів : Видавництво «Левада», 2025, с. 63-64. ISBN 978-617-8645-29-8
- Балаєв А.Д. , Ушаков Д.Р., Пітак Я.М., Костенко О.М. Система Al2O3-SiO2-CaO-Fe2O3 як основа вогнетривких теплоізоляційних матеріалів. Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених : матеріали XIX Міжнар.наук.-практ. конф. магістрантів та аспірантів, 19–21 листопада 2025 року / за ред. проф. Є. І. Сокола. Харків : НТУ "ХПІ" [та ін.]. 2025. С. 610—611.
- Balaev A. Thermal conductivity of the glass fibre bicomponent heat-insulating refractory materials. Proceedings of the IV International Scientific and Professional Conference "Innovative Potential of Modern Science: Global Challenges and Solutions". Chicago, USA : "GS Publishing Services". 2026. P. 27-29. ISBN 978-966-8219-82-5

Наукова (науково-технічна) продукція: технології

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0125U003837

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пітак Ярослав Миколайович

2. Yaroslav M. Pitak

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.17.11

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5421-6702

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сігунов Олексій Олександрович
2. Oleksii O. Sihunov

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.17.11

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0000-6529-2380

Додаткова інформація: ;https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194468610

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет науки і технологій

Код за ЄДРПОУ: 44165850

Місцезнаходження: вул. Лазаряна, Дніпро, Дніпровський р-н., 49010, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Луцюк Ірина Володимирівна
2. Iryna V. Lutsiuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.17.11

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3998-3158

Додаткова інформація:
https://scholar.google.fi/citations?hl=uk&user=xarsgH0AAAAJ&view_op=list_works&sortby=pubdate;
https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24448533000

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лаврова Інна Олегівна

2. Inna O. Lavrova

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3970-1627

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7003279666; https://scholar.google.com/citations?hl=uk&user=Go4Fvf0AAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Нагорний Андрій Олегович

2. Andrii O. Nahornyi

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.17.11

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1554-4564

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Борисенко Оксана Миколаївна

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Борисенко Оксана Миколаївна

Відповідальний за підготовку облікових документів Балаєв Антон Дмитрович

Реєстратор Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна