

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U003632

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 01-09-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Курганов Роман Миколайович

2. Roman Kurganov

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0006-9309-8191

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 132

Назва наукової спеціальності: Матеріалознавство

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 25868 Матеріалознавство

Дата захисту: 23-10-2025

Спеціальність за освітою: 161 - Хімічна технологія та інженерія

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 10837

Повне найменування юридичної особи: Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417377

Місцезнаходження: вул. Автозаводська, буд. 2, Київ, 04074, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

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

Повне найменування юридичної особи: Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417377

Місцезнаходження: вул. Автозаводська, буд. 2, Київ, 04074, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 81.09

Тема дисертації:

1. Розроблення фталонітрильних зв'язок для алмазно-абразивних інструментів
2. Development of phthalonitrile binders for diamond abrasive tools

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена дослідженню фталонітрильних мономерів, модифікованих за рахунок введення гнучких зв'язувальних фрагментів. У першому розділі даної роботи виконано всебічний аналіз досліджень фталонітрильних полімерів та наведені умови полімеризації, показаний зв'язок між режимом затвердіння та структурою полімеру. У другому розділі показані методи досліджень основних характеристик фталонітрильних зв'язуючих, зроблено огляд існуючих фталонітрильних полімерів та їх використання у різноманітних областях, наведені існуючі методи синтезів фталонітрильних мономерів, можливі ініціатори отвердження. У третьому розділі починається практична частина дисертації. Синтезовані фталонітрильні

мономери з циклоімідними ядрами на основі 4,4'-окси-біс-тетракарбонового ангідриду та 4,4'-карбоніл-біс-тетракарбонового ангідриду з виходом 71% та 81% на вихідний ангідрид, з технологічним вікном переробки в полімери 220–290 °C та максимально досяжною конверсією нітрильних груп при полімеризації 91 та 94% відповідно. Визначені методи і матеріали, які використовувалися в процесі виконання дисертаційної роботи. Наведені відповідні спектри речовин. В четвертому розділі досліджений процес модифікування фталонітрильних мономерів нанодисперсними частинками бору шляхом введення сполуки бору з масовою долею 12% з подальшою обробкою суміші при тисках в діапазоні 0,5–1,6 ГПа, та виявлено, що мінімальний розмір наночастинок, які утворюються при подальшій полімеризації, становить 5,2–5,5 нм для обох видів мономеру при тиску обробки, що становить 1,25 ГПа, та залишається стабільним при подальшому збільшенні тиску; Визначене співвідношення фталоціанінових та триазинових циклів у складі фталонітрильних полімерів, допованих наночастинок бору, та показано, що найбільший вміст фталоціанінових циклів, які забезпечують високий рівень міцності та теплостійкості полімеру, а саме – 1,2:1, досягається при тиску попередньої обробки мономерної суміші 1,25 ГПа, що узгоджується з умовами формування найменших за розміром наночастинок бору, та значно перевищує максимально відомий з доступних публікацій рівень 0,7:1. В п'ятому розділі вперше здійснене модифікування поверхні вуглецевих матеріалів (карбонових волокон) шляхом генерування парамагнітних центрів, тобто неспарених електронів, зв'язаних з поверхневими атомами карбону, на відміну від традиційного прищеплення молекулярних фрагментів різної природи. Показано, що новий метод модифікування забезпечує підвищення модуля пружності композитів на фталонітрильних зв'язуючих в 1,3 рази порівняно з використанням немодифікованого наповнювача, та збільшення коксового залишку в 1,15–1,25 рази порівняно з використанням карбонового волокна, модифікованого аміносилом; Вивчені механічні властивості композиційних матеріалів на синтезованих фталонітрильних зв'язуючих, наповнених карбовими волокнами, з метою виготовлення корпусів абразивних інструментів, які поєднують малу питому вагу (1,75–1,85 г/см³), високий модуль пружності (до 6,5 ГПа) та високу хімічну стійкість в рідких технологічних середовищах, що застосовуються на сучасних шліфувальних оброблюючих центрах з ЧПУ; Досліджена мікромеханічна поведінка композиційних матеріалів на фталонітрильних зв'язуючих, які піддавали попередньому впливу тисків 0,5 та 1,25 ГПа, модифікованих наночастинок бору, у порівнянні з натрій-боросилікатним склом, що широко застосовується, як керамічне зв'язуюче, а також з традиційними зв'язуючими полімер-абразивних композитів, а саме, феноло-формальдегідним полімером та поліамідоімідом. Виявлена практична тотожність пружно-пластичної та дисипативної поведінки полімеру з фталонітрильного зв'язуючого, попередньо підданого тиску 1,25 ГПа та скла на протигагу традиційним полімерним зв'язкам; В шостому розділі відпрацьовані технологічні параметри виготовлення шліфувальних інструментів форм 1A1 та 12A2-45 з кубічного нітриду бору на фталонітрильних зв'язуючих з температурою отвердження до 300–350 °C у сталевих пресформах при зусиллі притиску 50 МПа з часом витримки 1 година, що дозволило вперше в практиці абразивного матеріалознавства отримати полімерні композити, придатні для прецизійного формоутворення профілю з використанням алмазного правлячого інструменту, за низькотемпературною технологією, властивою полімер-абразивним композитам, на протигагу спіканню при 1100–1250 °C, необхідного для керамічних зв'язок, які досі не мали альтернативи в процесах шліфування, що потребують безперервної чи циклічної правки; Виготовлені шліфувальні інструменти з кубічного нітриду бору на фталонітрильних зв'язуючих, що дозволило вперше в практиці абразивного матеріалознавства отримати полімерні композити, придатні для прецизійного формоутворення профілю з використанням алмазного правлячого інструменту; Отримані в результаті роботи мономери та зв'язуючі можуть бути використані для створення конструкцій з ПКМ, зберігають міцність при високих температурах.

2. The dissertation is devoted to the study of phthalonitrile monomers modified with the introduction of flexible binding fragments. The first section of this work provides a comprehensive analysis of research on phthalonitrile polymers and presents polymerization conditions, shows the relationship between the curing mode and the polymer structure. The second section shows methods for studying the main characteristics of phthalonitrile binders, reviews existing phthalonitrile polymers and their use in various fields, presents existing methods for

synthesizing phthalonitrile monomers, and presents possible curing initiators. The third section begins the practical part of the dissertation. Synthesized phthalonitrile monomers with cycloimide cores based on 4,4'-oxy-bis-tetracarboxylic anhydride and 4,4'-carbonyl-bis-tetracarboxylic anhydride with a yield of 71% and 81% on the starting anhydride, with a technological window for processing into polymers of 220-290 °C and a maximum achievable conversion of nitrile groups during polymerization of 91 and 94%, respectively; In the fourth section the process of modifying phthalonitrile monomers with nanodispersed boron particles with introducing a boron compound with a mass fraction of 12% with subsequent treatment of the mixture at pressures in the range of 0.5-1.6 GPa was investigated, and it was found that the minimum size of nanoparticles formed during subsequent polymerization is 5.2-5.5 nm for both types of monomer at a treatment pressure of 1.25 GPa, and remains stable with further increase in pressure; The ratio of phthalocyanine and triazine cycles in the composition of phthalonitrile polymers doped with boron nanoparticles was determined, and it was shown that the highest content of phthalocyanine cycles, which provide a high level of strength and heat resistance of the polymer, namely 1.2:1, is achieved at a pretreatment pressure of the monomer mixture of 1.25 GPa, which is consistent with the conditions for the formation of the smallest boron nanoparticles, and significantly exceeds the maximum known level of 0.7:1 from available publications. In the fifth section for the first time, the surface of carbon materials (carbon fibers) was modified by generating paramagnetic centers, i.e. unpaired electrons bound to surface carbon atoms, in contrast to the traditional grafting of molecular fragments of various nature. It is shown that the new modification method provides an increase in the elastic modulus of composites on phthalonitrile binders by 1.3 times compared to the use of unmodified filler, and an increase in coke residue by 1.15-1.25 times compared to the use of carbon fiber modified with aminosilane; The mechanical properties of composite materials on synthesized phthalonitrile binders filled with carbon fibers were studied in order to manufacture abrasive tool bodies that combine low specific gravity (1.75-1.85 g/cm³), high elastic modulus (up to 6.5 GPa) and high chemical resistance in liquid technological media used on modern CNC grinding machining centers; The micromechanical behavior of composite materials on phthalonitrile binders, which were previously exposed to pressures of 0.5 and 1.25 GPa, modified with boron nanoparticles, was investigated in comparison with sodium borosilicate glass, which is widely used as a ceramic binder, as well as with traditional binders of polymer-abrasive composites, namely, phenol-formaldehyde polymer and polyamideimide. Practical identity of the elastic-plastic and dissipative behavior of the polymer from phthalonitrile binder, previously exposed to a pressure of 1.25 GPa and glass in contrast to traditional polymer bonds was revealed; In the sixth section technological parameters for the manufacture of grinding tools of shapes 1A1 and 12A2-45 from cubic boron nitride on phthalonitrile binders with a curing temperature of up to 300-350 °C in steel molds at a clamping force of 50 MPa with a holding time of 1 hour have been worked out, which allowed, for the first time in the practice of abrasive materials science, to obtain polymer composites suitable for precision profile shaping using a diamond dressing tool, using low-temperature technology inherent in polymer-abrasive composites, as opposed to sintering at 1100-1250 °C, necessary for ceramic bonds, which had no alternative in grinding processes requiring continuous or cyclic dressing until now; Grinding tools made of cubic boron nitride on phthalonitrile binders were produced, which allowed, for the first time in the practice of abrasive materials science, to obtain polymer composites suitable for precision profile shaping using a diamond-sharpening tool; The monomers and binders obtained as a result of the work can be used to create structures from PCM that retain strength at high temperatures.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Pashchenko E.O., Savchenko D.O., Skorkhod S.V., Kurganov R.M., Klimenko S.An., Rumiantseva Yu.Yu., Kukhareno S.A., Kaidash O.M.: Promising Binders of Complex Oligophenylenes Compounds with Metals for Creating Composites Based on Adaptive Hybrid-Structured Polymer Systems, Journal of Superhard Materials, 2023 , Vol.45, №1, P.46-53
- Пащенко Є.О., Савченко Д.О., Кухаренко С.А., Бичихін В.М., Курганов Р.М.: Вплив складу лугостійких нітридних стекел на їх структуру та властивості, журнал Інструментальне матеріалознавство, Київ, ІНМ ім. В.М.Бакуля НАН України, 2023 , №26, с. 375-381
- Kurganov, R. M.; Svaliavyn, O. V.; Pashchenko, Y. O.; Savchenko, D. O.; Rozhenko, A. B.; Ryabukhin, S. V.; Volochnyuk, D. M. High-Temperature Polymer Components Reimagined: Scalable Syntheses and De Novo Routes to Structurally Versatile Precursors. J. Org. Pharm. Chem. 2024, 22, 46-55
- Курганов Р.М.: Контактно-активні полімер-абразивні композити для обробки титанових сплавів, Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки, Том 349, № 2, 2025.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пащенко Євген Олександрович
2. Yevhen O. Pashchenko

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.17.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417377

Місцезнаходження: вул. Автозаводська, буд. 2, Київ, 04074, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хоменко Володимир Григорович
2. Volodymyr H. Khomenko

Кваліфікація: д. т. н., доц., 05.17.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет технологій та дизайну

Код за ЄДРПОУ: 02070890

Місцезнаходження: вул. Мала Шияновська, буд. 2, Київ, 01011, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мельник Любов Іванівна
2. Lyubov I. Melnik

Кваліфікація: к.т.н., 05.17.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Фесенко Ігор Павлович
2. Ihor P. Fesenko

Кваліфікація: д.т.н., с.н.с., 05.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417377

Місцезнаходження: вул. Автозаводська, буд. 2, Київ, 04074, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мечник Володимир Аркадійович

2. Volodymyr A. Mechnik

Кваліфікація: д.т.н., с.н.с., 05.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417377

Місцезнаходження: вул. Автозаводська, буд. 2, Київ, 04074, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

VIII. Заклучні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради

Майстренко Анатолій Львович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні

Майстренко Анатолій Львович

Відповідальний за підготовку
облікових документів

Сінчук Алла Вадимівна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна