

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U100168

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 22-03-2023

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Тишковець Марія Вячеславівна

2. Tyshkovets Mariia Viacheslavivna

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 136

Назва наукової спеціальності: Механічна інженерія. Металургія

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 14-03-2023

Спеціальність за освітою: Металургія

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.002.02

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 55.15, 55.15.19.13

Тема дисертації:

1. Створення неорганічних зв'язувальних компонентів і процесів формоутворення ливарних стрижнів на їх основі.
2. The formation of inorganic binders and processes of production of foundry cores on their based.

Реферат:

1. Дисертацію присвячено створенню нових екологічно безпечних фосфатних зв'язувальних компонентів (ЗК) зі стабільним хімічним та мінералогічним складом, розробленню спрощених технологій їх отримання та реалізацію процесів формоутворення ливарних стрижнів на їх основі з підвищеними технологічними властивостями для виготовлення виливків із залізовуглецевих сплавів. З метою створення нових неорганічних ЗК проведено аналіз фізико-хімічних процесів, які відбуваються у системах ортофосфорної кислоти з неорганічними солями натрію, теоретично встановлено нові варіанти синтезу фосфатних ЗК та підтверджено їх на практиці. Досліджено кінетику утворення ЗК у системах ортофосфорної кислоти з карбонатом, триполіфосфатом та хлоридом натрію. Вперше встановлено механізм утворення фосфатів натрію із зв'язувальними властивостями в результаті прямої хімічної взаємодії хлориду натрію з

ортофосфорною кислотою. З метою визначення фазового та мінералогічного складу ЗК, утворених внаслідок взаємодії солей натрію з ортофосфорною кислотою, встановлено, що ЗК, які утворюються при нормальній температурі або при нагріванні не вище 150 °C, мають будову ортофосфатів, при 150...250 °C – пірофосфатів, а при 250...300 °C – метафосфатів натрію. З метою дослідження динаміки структурних перетворень під час нагрівання ЗК, утворених у системах ортофосфорної кислоти з триполіфосфатом натрію та сульфатом алюмінію, розроблено опис їх механізмів термічних перетворень. Визначено фазовий склад фосфосульфатного ЗК при різних температурах в інтервалі від 200 до 1000 °C. Встановлено, що під час нагрівання відбувається поступове видалення кристалогідратної води, перетворення метафосфату алюмінію на ортофосфат, термічний розпад сульфату алюмінію. Встановлено, що у ЗК, утвореного із ортофосфорної кислоти та триполіфосфату натрію, у складі суміші під час нагрівання відбуваються перетворення пірофосфату натрію на метафосфат в інтервалі 200...300 °C, який після розплавлення при температурі близько 550 °C і подальшого затвердіння при охолодженні переходить в аморфний стан. З метою дослідження залежності фізико-механічних властивостей стрижневих сумішей від їх складу вперше встановлено закономірності впливу кристалічної будови синтезованих фосфатів натрію на їх зв'язувальну здатність у складі формувальних та стрижневих сумішей. Показано, що найбільшу міцність забезпечує двозаміщений пірофосфат натрію – $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$, який утворюється у системі триполіфосфату натрію з ортофосфорною кислотою. Це пояснюється наявністю водневих зв'язків та співвідношенням іонних радіусів Na^+ та $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$, яке дорівнює 0,196. Розроблено два варіанти синтезу фосфосульфатного та натрійфосфатних ЗК. Перший варіант передбачає утворення сухих ЗК під час витримки сульфату алюмінію або триполіфосфату натрію з ортофосфорною кислотою при температурі 200 °C, з масовими співвідношеннями 10:1 та 5:1 відповідно. За другим варіантом ЗК утворюються безпосередньо під час теплового зміцнення стрижнів (150...300 °C) із розчинів сульфату алюмінію (10...20%), триполіфосфату (20...30%), хлориду (25...30%), карбонату (25...30%) натрію в ортофосфорній кислоті. З метою визначення оптимальних рецептур стрижневих сумішей проведено плановані експерименти та математичне оброблення їх результатів. Фосфосульфатний ЗК при вмісті в суміші 3,0...3,5% забезпечує міцність при стисканні 2,5...3,0 МПа, ЗК на основі ортофосфорної кислоти та NaCl при вмісті 4,5...5,0% – 2,8...3,0 МПа, ЗК на основі ортофосфорної кислоти та Na_2CO_3 при вмісті 3,0...3,2% – 2,6...2,8 МПа, ЗК на основі ортофосфорної кислоти та $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ при вмісті 4,5...5,0% – 3,2...3,6 МПа. Проведені лабораторні випробування розроблених стрижневих сумішей та визначено їх робочі властивості. Після заливання залізовуглецевими розплавами стрижні з фосфосульфатним ЗК мають мінімальну залишкову міцність, що зумовлено термічною деструкцією цього ЗК при нагріванні. У складі стрижнів з усіма натрійфосфатними ЗК під час нагрівання утворюється розплав метафосфату натрію, що сприяє значному збільшенню їх залишкової міцності, однак через водорозчинність метафосфату натрію забезпечується мінімальна робота вибивання стрижнів. Практичне значення результатів дисертації обумовлене тим, що на основі теоретичних досліджень створено нові технології синтезу фосфатних ЗК та розроблено на їх основі стрижневі суміші з підвищеними технологічними властивостями для виготовлення виливків із залізовуглецевих сплавів. Процеси синтезу ЗК прості, малоопераційні, потребують мінімуму матеріалів та можуть бути реалізовані як у складі стрижневої суміші під час теплового зміцнення стрижня, так і перед приготуванням суміші на хімічному підприємстві або безпосередньо у ливарному цеху. Готові ЗК мають практично необмежений термін придатності, максимально екологічні.

2. The dissertation is devoted to the formation of new environmentally friendly phosphate binders with stable chemical and mineralogical composition, the development of simplified technology for their production and implementation of processes of forming foundry cores based on them with improved technological properties for iron-carbon alloy castings. In order to create new inorganic binders, the analysis of physicochemical processes occurring in orthophosphoric acid systems with inorganic sodium salts was carried out, new variants of phosphate binder synthesis were theoretically established and confirmed in practice. The kinetics of binder formation in systems of phosphoric acid with carbonate, tripolyphosphate, and sodium chloride has been studied. The mechanism of formation of sodium phosphates with binding properties as a result of direct chemical interaction of sodium chloride with H_3PO_4 was established for the first time. In order to determine the phase and mineralogical

composition of the binder components formed by the interaction of sodium salts with orthophosphoric acid, it was found that binders formed at normal temperature or heat not exceeding 150 °C have the structure of orthophosphates, at 150...250 °C – pyrophosphates, and at 250...300 °C – sodium metaphosphates. In order to study the dynamics of structural transformations during heating of binders formed in systems of H₃PO₄ with Na₅P₃O₁₀ and Al₂(SO₄)₃, descriptions of the mechanisms of thermal transformations have been developed. The phase composition of phosphosulfate binder at different temperatures in the range from 200 to 1000 °C was determined. It has been established that when heated, there is a gradual removal of crystalline water, the transformation of aluminum metaphosphate into orthophosphate, and thermal decomposition of Al₂(SO₄)₃. It has been established that in the composition of the binder based on Na₅P₃O₁₀, as part of the mixture, when heated, sodium pyrophosphate is converted into metaphosphate in the range of 200...300 °C, which, after melting at a temperature of about 550 °C and the next hardening, passes into amorphous state. In order to study the dependence of physical and mechanical properties of core mixtures on their composition, for the first time the regularities of the influence of the crystal structure of synthesized sodium phosphates on their binding capacity in the composition of molding and core mixtures were established. It has been shown that disubstituted sodium pyrophosphate, which is formed in the system of Na₅P₃O₁₀ with phosphoric acid, provides the greatest strength. This is explained by the presence of hydrogen bonds and the ratio of the ionic radii of Na⁺ and P₂O₇⁴⁻ equal to 0.196. Two variants of phosphosulfate and sodium phosphate binder synthesis have been developed. The first option provides for the formation of dry binders by holding Al₂(SO₄)₃ or Na₅P₃O₁₀ with phosphoric acid at a temperature of 200 °C with mass ratios of 10:1 and 5:1, respectively. According to the second option, the binders are formed directly during the thermal hardening of the cores (150...300 °C) from solutions of aluminum sulfate (10...20%), tripolyphosphate (20...30%), chloride (25...30%), carbonate (25...30%) sodium in orthophosphoric acid. In order to determine the optimal formulations of core mixtures, the planned experiments and mathematical processing of their results were carried out. Phosphosulfate binder at a content of 3.0...3.5% in the mixture provides compressive strength of 2.5...3.0 MPa, binders based on orthophosphoric acid and: NaCl at a content of 4.5... 5.0% – 2.8...3.0 MPa, Na₂CO₃ at a content of 3.0... 3.2% – 2.6...2.8 MPa, Na₅P₃O₁₀ at a content of 4.5...5.0% – 3.2...3.6 MPa. Laboratory tests of the developed core mixtures were carried out and their properties were determined. Cores with phosphosulfate binder after pouring iron-carbon melts have a minimum residual strength due to thermal destruction of this binder when heated. In the composition of the cores with all the sodium phosphate binders, when heated, a melt of sodium metaphosphate is formed, which contributes to a significant increase in their residual strength. However, the water solubility of sodium metaphosphate is provided the minimum work of knocking out the cores. The practical significance of the results of the dissertation is due to the fact that, on the basis of theoretical research, new technologies for the synthesis of phosphate binders have been created and core mixtures with improved technological properties have been developed on their basis for the manufacture of castings from iron-carbon alloys. The processes of synthesis of binders are simple, low-operational, require a minimum of materials and can be implemented as part of the core mixture during thermal hardening of the core, and before preparing the mixture at a chemical plant or directly in the foundry. Ready-made binders have a virtually unlimited shelf life; they are as environmentally friendly as possible.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лютий Ростислав Володимирович

2. Liutyi Rostyslav Volodymyrovych

Кваліфікація: к.т.н., 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пономаренко Ольга Іванівна

2. Ponomarenko Olha I

Кваліфікація: д. т. н., 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Селівьорстов Вадим Юрійович

2. Selivorstov Vadym Yuriiovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гурія Ірина Миранівна

2. Huriia Iryna M.

Кваліфікація: к. т. н., 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ямшинський Михайло Михайлович

2. Yamshynskiy Mykhailo M.

Кваліфікація: д. т. н., 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Мініцький Анатолій Вячеславович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Мініцький Анатолій Вячеславович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Реєстратор

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



Юрченко Т.А.