Облікова картка дисертації (ОКД)

Шифр спецради: ДФ 26.002.02

Відкрита

Вид дисертації: 08

Державний обліковий номер: 0823U100168

Дата реєстрації: 22-03-2023

1. Відомості про здобувача

ПІБ (укр.): Тишковець Марія Вячеславівна

ПІБ (англ.): Tyshkovets Mariia Viacheslavivna

Шифр спеціальності, за якою відбувся захист: 136

Дата захисту: 14-03-2023

На здобуття наукового ступеня: Доктор філософії (д.філ)

Спеціальність за освітою: Металургія

2. Відомості про установу, організацію, у вченій раді якої відбувся захист

Назва організації: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Код ЄДРПОУ: 02070921

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

Телефон: 380442367989

Телефон: 380442044862

Телефон: +38 (044) 204-82-82

E-mail: mail@kpi.ua

WWW: https://kpi.ua/

Інше: kpi.ua

3. Відомості про організацію, де виконувалася (готувалася) дисертація

Назва організації: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Код ЄДРПОУ: 02070921

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

Телефон: 380442367989

Телефон: 380442044862

Телефон: +38 (044) 204-82-82

E-mail: mail@kpi.ua

WWW: https://kpi.ua/

Інше: kpi.ua

4. Відомості про організацію, де працює здобувач

Не працює

5. Наукові керівники та консультанти

Наукові керівники

Лютий Ростислав Володимирович (к.т.н., доц., 05.16.04)

6. Офіційні опоненти та рецензенти

Офіційні опоненти

Пономаренко Ольга Іванівна (д. т. н., професор, 05.16.04)

Селівьорстов Вадим Юрійович (д. т. н., професор, 05.16.04)

Рецензенти

Гурія Ірина Миранівна (к. т. н., доц., 05.16.04)

Ямшинський Михайло Михайлович (д. т. н., доцент, 05.16.04)

7. Підсумки дослідження та кількісні показники

Підсумки дослідження: 13 - Новий напрямок у науці і техніці
Кількість сторінок: 157
Кількість додатків: 2
Ілюстрації: 67
Таблиці: 33
Схеми: 36
Використані першоджерела: 115

Кількість публікацій: 36

Кількість патентів: 1
Впровадження результатів роботи: 1
Мова документа: Українська
Зв'язок з науковими темами:

8. Індекс УДК тематичних рубрик НТІ

Індекс УДК: 621.74, 621.742, 621.742

Тематичні рубрики: 55.15, 55.15.19.13

9. Тема та реферат дисертації

Тема (укр.)

Створення неорганічних зв'язувальних компонентів і процесів формоутворення ливарних стрижнів на їх основі.

Тема (англ.)

The formation of inorganic binders and processes of production of foundry cores on their based.

Реферат (укр.)

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 установлено 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, установлено, що ЗК, які утворюються при нормальній температурі або при нагріванні не вище 150 □, мають будову ортофосфатів, при 150...250 □ – пірофосфатів, а при 250...300 □ – 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 □. Установлено, що під час нагрівання відбувається поступове видалення кристалогідратної води, перетворення метафосфату алюмінію на ортофосфат, термічний розпад сульфату алюмінію. Установлено, 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 °С, який після розплавлення при температурі близько 550 °С 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 – $Na_2H_2P_2O_7$, який утворюється у системі триполіфосфату натрію з ортофосфорною кислотою. Це пояснюється наявністю водневих зв'язків та співвідношенням іонних радіусів Na^+ та $P_2O_7^{4-}$, 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 □, з масовими співвідношеннями 10:1 та 5:1 відповідно. За другим варіантом ЗК утворюються безпосередньо під час теплового зміцнення стрижнів (150...300 □) 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 $Na_5P_3O_{10}$ 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, малооперaційні, 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.

Реферат (англ.)

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 □ have the structure of orthophosphates, at 150...250 □ – pyrophosphates, and at 250...300 □ – sodium metaphosphates. In order to study the dynamics of structural transformations during heating of binders formed in systems of H_3PO_4 with $Na_5P_3O_{10}$ and $Al_2(SO_4)_3$, 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 □ 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 Al(SO4)2 or Na5P3O10 with phosphoric acid at a temperature of 200 □ 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 □) 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, a 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.

Голова спеціалізованої вченої ради: Мініцький Анатолій Вячеславович (д. т. н., професор, 05.16.06)

Підпис М.П.

Відповідальний за подання документів: Тишковець Марія Вячеславівна (Тел.: 0682682874)

Підпис

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ Юрченко Т.А.