

ВІДГУК

офіційного опонента Пономаренко Ольги Іванівни на дисертацію

Осипенко Ірини Олександрівни

«Використання пилоподібних відходів електromеталургійних виробництв для створення металофосфатних композицій формувальних та стрижневих сумішей», подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.16.04 – Ливарне виробництво

Актуальність теми дисертації та відповідність роботи спеціальності 05.16.04 – ливарне виробництво.

Литі вироби становлять значну частину за масою та трудомісткістю виготовлення будь-якого виду продукції машинобудування. Від якості відливок, їхньої точності та економічності в підсумку залежать якість і конкурентоспроможність кінцевої продукції – двигунів, верстатів, автомобілів. Як показує світовий досвід, удосконалення продукції машинобудування є неможливим без істотного підвищення складності, якості, експлуатаційних властивостей, точності та зменшення товщини стінок і маси литих заготовок.

Підвищення складності, точності, зниження тонкостінності литих деталей разом з вимогами мінімізації трудових витрат і ефективного захисту навколишнього середовища значно впливають на розвиток технологій виробництва відливок. Це повною мірою стосується і технології виготовлення ливарних форм і стрижнів.

На сьогоднішній день у ливарному виробництві найбільше уваги приділяється холоднотвердіючим сумішам (ХТС) із використанням синтетичних смол в якості зв'язуючих. Обсяг використання синтетичних смол у ливарному виробництві є дуже значним. Це пояснюється високою міцністю такої суміші при невеликих витратах смоли, можливістю регулювання швидкості затвердіння суміші у великому діапазоні, відсутністю операції сушіння і необхідності в сушильному обладнанні, легкою вибивальністю сумішей із внутрішніх порожнин відливки і відливок з форм, низькою енергоємністю процесу, завдяки чому істотно спрощується та скорочується цикл виготовлення відливок.

Проте, залишається дуже суттєва проблема - це негативний вплив продуктів термодеструкції відомих синтетичних смол на безпеку життєдіяльності людини і на навколишнє середовище. Під час їх використання утворюються від 30 до 40% (за масою) токсичних продуктів у вигляді газів і конденсату. Значна частина продуктів деструкції залишається у відпрацьованих сумішах.

Альтернативою ХТС на смоляних зв'язуючих є ХТС з неорганічними зв'язуючими, зокрема, фосфатні ХТС. Фосфатні ХТС характеризуються не

тільки відсутністю високотоксичних речовин, але і високим рівнем технологічності.

Істотним недоліком сучасних фосфатних ХТС є нестабільність їх властивостей, що зумовлено нестабільністю рівня хімічної активності оксиду заліза (меленої залізної окалини). Тому одним з напрямків вирішення цієї задачі є заміна меленої залізної окалини на високодисперсні відходи металургійного виробництва, зокрема, пилу техногенного походження (ПТП).

На сьогодні відомо, що у складі фосфатних ХТС, певна кількість ПТП підвищує міцність і термостійкість форм і стрижнів, стабілізує і зумовлює тривалість їх твердіння без збільшення трудомісткості процесу вибивання виливків з форм і стрижнів з виливків. Проте, дані про вплив природи, складу і кількості ПТП на властивості ХТС не носять системного характеру. Не досліджено вплив мінералогічного, хімічного, фракційного складу пилу на його технологічну активність у складі фосфатних ХТС, не оптимізовані склади таких ХТС і не досліджено їх вплив на якість виливків, у тому числі виливків з високоманганових сталей. Тому, робота, що спрямована на використання пилоподібних відходів електрометалургійних виробництв для створення металофосфатних композицій формувальних та стрижневих сумішей та виявлення закономірностей їх впливу на властивості фосфатних ХТС і якість виливків, є актуальною для ливарного виробництва.

Актуальність теми дисертаційної роботи підтверджується також тим, що вона виконувалася відповідно з планами держбюджетних науково-дослідних робіт Національної металургійної академії України (шифр теми Г522Г10003 «Розробка новітньої технології твердофазного гідродинамічного модифікування сплавів на основі заліза з використанням методів фрактального оцінювання» №ДР 011U003264). Автор була виконавицею цієї роботи.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є розробка наукових основ створення складів фосфатних холодно-твердіючих сумішей, що містять пилоподібні відходи електрометалургійних виробництв України і забезпечують потрібний рівень якості виливків, у тому числі, з високоманганової сталі.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

1. За результатами аналізу сучасних технологій виробництва фосфатних холодно-твердіючих ливарних форм та стрижнів, науково-технічної та патентної літератури провести аналіз стану питання, визначити основні напрями вирішення поставленої у роботі мети.

2. Дослідити хімічний, гранулометричний склад, фізичні властивості ряду високодисперсних вторинних матеріалів (пилу) електрометалургійних підприємств України та механізм їх твердіння при контакті з ортофосфорною кислотою.

3. Встановити вплив хімічного складу та питомої поверхні пилу на величину технологічної активності пилу у складі фосфатних холодно-твердіючих сумішей.

4. Побудувати ряд технологічної активності пилу, який додається до складу фосфатних холодно-твердіючих сумішей.

5. Встановити комплексний вплив вмісту ортофосфорної кислоти, пилу та часу витримки структурованої суміші на повітрі на її властивості, оптимізувати склад фосфатних холодно-твердіючих сумішей з пилом газовідчисток електропечей.

6. Встановити функціональну залежність між обсіпальністю структурованих фосфатних холодно-твердіючих сумішей від часу витримки їх на повітрі, величини газопроникності та міцності на стиск.

7. Дослідити вплив бентонітової глини в оптимізованому складі суміші на її міцність, живучість та якість поверхні стрижнів і ливарних форм.

8. Випробувати розроблені склади фосфатних ХТС з пилом в умовах поточного виробництва виливків зі сталі 110Г13Л промислових підприємств, дослідити якість поверхні та розмірну точність виливків.

9. Результати роботи впровадити в навчальний процес відповідної спеціальності Національної металургійної академії України.

Згідно вищезгаданому, надана до розгляду дисертація є актуальною, а представлений матеріал наукових досліджень змістовно відповідає спеціальності 05.16.04 – ливарне виробництво.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі Осипенко І.О. висока оскільки:

– базується на фундаментальних положеннях теорії формування виливок і теорії створення нових ефективних формувальних сумішей для литва та на комплексному критичному аналізі наявного в літературних та інформаційних джерелах матеріалу за даною проблемою;

– реалізує класичний підхід до наукового дослідження, який включає в себе постановку мети, визначення завдань дослідження (вступ), аналітичний огляд (розділ перший), в якому наведено інформацію щодо існуючих видів фосфатних ХТС, області їх застосування, вимоги щодо властивостей фосфатних ХТС, які використовують у тому числі для виливків з високоманганових сталей;

– засноване на застосуванні сучасних методах та методиках (стандартні та загальноприйняті) досліджень (розділ другий);

– на результатах досліджень, які встановили фазовий (мінералогічний), хімічний і гранулометричний склад (площу питомої поверхні) пилів металургійних підприємств України, а також встановленому впливі хімічного складу та питомої поверхні пилу на величину технологічної активності пилу і побудованому ряду технологічної активності пилу, який додається до складу фосфатних холодно-твердіючих сумішей (розділ третій);

- на наведених результатах досліджень властивостей та оптимізації складу металофосфатних ХТС (розділ четвертий);

- на переліку рекомендацій щодо основних технологічних операцій підготування вихідних матеріалів та сумішеприготування при виготовленні металофосфатних ХТС з ПТП, а також рекомендації щодо вторинного використання сумішей та способу їх утилізації (розділ п'ятий).

В роботі використані стандартні методи і загальноприйняті методики, в числі яких методи: рентгенофазового, диференційно-термічного аналізів, обладнання для визначення механічних і технологічних властивостей формувальних матеріалів і сумішей та статистична обробка експериментальних даних. Апаратура, обладнання, вимірювальні прилади, які були використані у лабораторних та промислових дослідженнях, пройшли метрологічну перевірку, що забезпечує надійність одержаних результатів, у сукупності з використанням сучасних методів і методик проведення досліджень.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується:

- коректною постановкою завдань теоретичних та експериментальних досліджень;

- системною логікою аналізу досліджуваних процесів, та відсутністю протиріч щодо сутності фізико-механічних та фізико-хімічних явищ які досліджуються в роботі;

- наукова новизна отриманих результатів визначається одержаними експериментальними даними, встановленими закономірностями та розробкою технологічних процесів для випробування розроблених ХТС з ПТП для поточного виробництва виливків з сталі 110Г13Л в умовах підприємства АТ «ДнСЗ» (м. Дніпро) та ВАТ «Придніпровський ремонтно-механічний завод» (м. Дніпро);

- застосуванням сучасних методів проведення дослідження фізико-механічних процесів та фізико-хімічних явищ; встановленням закономірностей комплексного впливу основних параметрів технології виготовлення металофосфатних ХТС на чистоту поверхні та точність розмірів виливків;

- системним підходом до досліджуваної проблеми за рахунок аналізу технологічних показників;

- адекватністю розробленої математичної моделі для розрахунку межі міцності при стиску зразків з 5% пилу і 4% фосфорної кислоти після 3 годин їх витримки з моменту їх виготовлення на повітрі при кімнатній температурі;

- наявністю актів виробничих випробувань в умовах підприємства АТ «ДнСЗ» (м. Дніпро) та ВАТ «Придніпровський ремонтно-механічний завод» (м.

Дніпро) та в навчальному процесі студентів на кафедрі ливарного виробництва Національної металургійної академії України.

Зазначене свідчить про достовірність наведених у дисертації Осипенко І.О. результатів.

До основних наукових результатів дисертації слід віднести наступне.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в подальшому розвитку уявлень щодо процесу структурування та його результату для фосфатних холодно-твердіючих сумішей, що використовують для виготовлення ливарних форм та стрижнів, у тому числі при виготовленні виливків з високоманганових сталей.

1. *Вперше встановлено закономірності комплексного впливу хімічного складу і дисперсності пилу з аспіраційних установок і мультициклонів металургійних підприємств України на технологічну активність в фосфатних холодно-твердіючих сумішах, що обумовлено необхідністю врахування площі поверхні пилу як елемента впливу на загальну енергію досліджуваних систем.*

Раніше такі дані були не відомі. Використання цих даних дозволить не тільки прогнозувати можливість використання будь-якого пилу техногенного походження для виготовлення фосфатних холодно-твердіючих сумішей але і частково утилізувати такі відходи.

2. *Вперше встановлено закономірності комплексного впливу вмісту пилу техногенного походження і ортофосфорної кислоти в межах від 1 до 10 % за масою на властивості фосфатних холодно-твердіючих сумішей, що обумовлено рівнем технологічності та собівартості досліджуваних сумішей.*

Раніше такі дані були не відомі. Використання цих даних дозволить виготовляти суміші з прогнозованим рівнем властивостей, що сприяє не тільки покращенню якості виливків, але й розширенню їх номенклатури.

3. *Вперше встановлено якісний рівень хімічної активності MnO і MnO_2 в пилу техногенного походження по відношенню до ортофосфорної кислоти в її водному розчині, що обумовлено відсутністю такої інформації для цих оксидів у досліджуваній системі.*

Раніше такі дані були не відомі. Використання цих даних дозволить розширити уявлення щодо хімічної активності ряду оксидів металів, які присутні у пилах та впливають на властивості структурованих сумішей.

4. *Вперше встановлено адитивний характер впливу хімічного складу кристалічних фаз та питомої поверхні пилу на величину технологічної активності фосфатних холодно-твердіючих сумішей та, відповідно, їх властивостей, що обумовлено характером та кількістю зв'язуючих матеріалів які виникають між поверхнею пилу та частинок піску.*

Раніше такі дані були не відомі. Використання цих даних дозволить підвищити рівень прогнозування можливостей використання будь якого пилу та ряду властивостей фосфатних холодно-твердіючих сумішей.

5. Подальший розвиток отримали уявлення про механізм структурування фосфатних холодно-твердіючих сумішей, що містять пил техногенного походження металургійних підприємств України.

Такі дані для фосфатних холодно-твердіючих носили фрагментарний характер. Використання даної інформації розширить уявлення про можливості управління процесами формоутворення ливарних форм та стрижнів зокрема для виготовлення виливків з високоманганових сталей.

Практичне значення результатів роботи.

За результатами проведених досліджень, встановлено хіміко-технологічні умови використання у формувальних та стрижневих фосфатних ХТС вторинних матеріалів (пиловидних відходів електротермічного виробництва) в якості зв'язуючих матеріалів, що дозволило підвищити якість виливків з високоманганової сталі 110Г13Л та частково утилізувати високодисперсні відходи електromеталургійного виробництва підприємств України.

Результати роботи пройшли дослідно-промислову апробацію на підприємствах: АТ «ДнСЗ» (м. Дніпро) та ВАТ «ПРМЗ» (м. Дніпро) з позитивним результатом (Акт від 20.01.2021 р. та відгук №4 від 13.01.2003 р.).

Результати досліджень впроваджено в навчальний процес Національної металургійної академії України і використовуються при виконанні випускних кваліфікаційних робіт бакалаврів та магістрів (Акт від 01.09.2020 р.).

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Матеріали дисертаційної роботи були представлені та обговорені на міжнародних науково-технічних та науково-практичних конференціях:

- Экономический путь к высококачественному литью (Київ, 2005 р.);
- 10th International Scientific Conference «Energy transformations in industry» (Tatranska Strba, 2007);
- 11th International symposium of croatian metallurgical society «Materials and metallurgy» (Šibenik, 2014);
- 14th International Scientific Conference «Energy transformations in industry» (Lubovna, 2015).

Основні положення дисертаційної роботи викладені у 12 друківаних працях, в тому числі: у 6 фахових виданнях, з яких 1 входить до міжнародних

наукометричних баз та 1 у закордоннім виданні; у 2 патентах на корисну модель; у 4 тезах доповідей на міжнародних науково-технічних та науково-практичних конференціях.

Їх аналіз дає підставу вважати, що наукові положення, висновки і рекомендації, які отримані в дисертаційній роботі, повністю висвітлені в наукових працях.

Автореферат ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації і достатньо повно відображає основні її наукові результати, що отримані здобувачем.

Рекомендації щодо використання результатів дослідження.

Результати досліджень: технологія та досвід практичного використання можуть бути рекомендовані для використання науковими працівниками, які спеціалізуються в галузі створення складів холодно-твердіючих сумішей, що містять пилоподібні відходи електрометалургійних виробництв України, науково-дослідних організаціях та інститутах, технологами ливарних цехів, а також у навчальному процесі при викладанні відповідних розділів лекційних курсів по дисциплінах: «Формувальні матеріали та суміші» і «Теоретичні основи ливарного виробництва».

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. Вважаю що в аналітичному огляді дисертаційної роботи недостатньо повно представлені дослідження зарубіжних вчених.
2. З тексту дисертації (розділ 2, стор. 47) не ясно яким чином визначалась тривалість часу сушіння зразків надвисоким мікрохвильовим випромінюванням в печі?
3. На усіх експериментальних кривих в дисертаційної роботі та авторефераті відсутні «хрести» помилок.
4. У методиці (розділ 2.2, стор. 47) не вказано скільки % (за масою) вводиться ортофосфорної кислоти у суміш.
5. У роботі бажано було б відобразити як на величину хімічної і технологічної активності пилу впливає час взаємодії компонентів?
6. У роботі (розділ 2, стор.124) не вказано за якою методикою визначалась живучість суміші?
7. У тексті дисертації та авторефераті не описано яким чином була отримана формула 4.3 для визначення обсіпальності суміші.
8. На рисунку у розділі 4 приведені області раціональних та оптимальних значень. Однак в тексті дисертації та автореферату не вказано, чим вони відрізняються?

Вказані зауваження не знижують загальної позитивної оцінки роботи.

Загальні висновки

Дисертаційна робота Осипенко Ірини Олександрівни «Використання пилоподібних відходів електрометалургійних виробництв для створення металофосфатних композицій формувальних та стрижневих сумішей» за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.16.04 – ливарне виробництво.

В дисертації вирішена актуальна задача по розробці теоретичних і технологічних основ створення та застосування складів фосфатних холодно-твердіючих сумішей, що містять пилоподібні відходи електрометалургійних виробництв України і забезпечують потрібний рівень якості виливків, у тому числі, з високоманганової сталі шляхом встановлення загальних закономірностей утворення зв'язувальних компонентів під час взаємодії ортофосфорної кислоти зі пилоподібними наповнювачами для підвищення якості поверхонь і точності розмірів виливків із залізобуглецевих сплавів. Дисертаційна робота містить раніш не захищені наукові положення і одержані автором нові науково обґрунтовані результати в області теорії та практики ливарного виробництва.

Дисертаційна робота відповідає вимогам п.п.9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 №567 що до кандидатських дисертацій, а також вимогам Міністерства освіти і науки України щодо кандидатських дисертацій, а здобувач Осипенко Ірина Олександрівна, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.16.04 – ливарне виробництво.

Офіційний опонент:

професор кафедри ливарного виробництва

Національного технічного університету

«Харківський політехнічний інститут»

доктор технічних наук, професор



Ольга ПОНОМАРЕНКО
 ЗАСВІДЧУЮ:
 ВПЕЧАТ СЕКРЕТАР
 ІРИНИ ОСИПЕНКО ІРИНИ ОЛЕКСАНДРІВНИ
 «ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
 Закордонний О.Ю.
 07 04 20 20