

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукової роботи
Національного технічного
університету України
“Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського”
Д. Г. Н. проф.



Віталій ПАСІЧНИК
2023 р.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів докторської дисертації **Лютого Ростислава Володимировича** “Теоретичні та технологічні основи створення екологічних фосфатних зв’язувальних матеріалів для ливарного виробництва”, поданої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.16.04 “Ливарне виробництво”

«27» червня 2023 р., протокол № 14 розширеного засідання кафедри ливарного виробництва НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського»

1. Актуальність теми дослідження.

Розвиток багатьох галузей техніки базується на використанні литих деталей. Тому технічне озброєння і темпи розвитку ливарного виробництва можна вважати одним із визначальних факторів технічного прогресу, а ливарне виробництво – його високотехнологічним сегментом, заснованим на наукоємних технологіях. В той же час, ливарне виробництво залишається матеріалоємною галуззю, яка споживає велику кількість ресурсів, у т. ч. невідновлюваних.

Близько 75% усієї ливарної продукції у світі виготовляють із застосуванням разових ливарних форм для виготовлення яких з початку 90-х рр. XX ст переважно використовують піщано-смоляні суміші холодного і теплового зміцнення, обмежуючи використання альтернативних зв’язувальних компонентів (ЗК).

На сьогодні потенціал відомих органічних ЗК майже вичерпано без досягнення суттєвого покращення якості литва. При цьому будь-які ЗК, в тому числі і смоляні, залишаються джерелами утворення майже половини усіх дефектів литих деталей.

Значну кількість дефектів литва, пов'язаних із газотвірною здатністю сумішей, їх податливістю, вибиваємістю, можливо попередити. Для цього, насамперед, треба володіти достовірною інформацією про термочасові поля ливарних форм і стрижнів під час формування виливка. Проте, практика

свідчить, що точність визначення теплових полів за існуючими аналітичними та числовими розрахунками залишається недостатньою для прийняття відповідних технологічних рішень у ливарних цехах.

У багатьох країнах світу синтез смоляних ЗК значно зменшено через їх екологічну небезпеку. Замість смоляних отримують розвиток неорганічні ЗК. Для України напрямок неорганічних ЗК важливий ще й з економічної точки зору оскільки власного виробництва синтетичних смол в Україні нема. При цьому слід зазначити, що будь-які органічні чи неорганічні ЗК не можуть бути універсальними, тобто кожний ЗК буде мати свої межі застосування.

Через це на сьогодні перспективним напрямом є пошук нових технічних рішень з використанням фосфатних ЗК, які можуть бути отримані у готовому вигляді або утворені безпосередньо у складі сумішей методами хімічного синтезу із недефіцитних та екологічно безпечних матеріалів. Проблемами створення фосфатних ЗК займалися видатні вчені: Дж. Кінжері, Д. Уайгант, Л. Г. Судакас та інші. Дослідження формувальних та стрижневих сумішей із цими ЗК проведено у роботах Ю. П. Васіна, С. С. Жуковського, І. Є. Ілларіонова, С. П. Дорошенка.

При цьому, на сьогодні відомі наукові основи синтезу фосфатів із оксидних матеріалів, але щодо решти матеріалів, зокрема неорганічних солей металів, така інформація має обмежений та фрагментарний характер. Зокрема, не визначені матеріали та умови виготовлення з них речовин, які під час високотемпературного синтезу набувають зв'язувальних властивостей щодо кварцового піску. Не встановлено закономірностей, умов утворення та особливостей хіміко-термічної взаємодії пілоподібних природних вогнетривких мінералів та неорганічних солей з ортофосфорною кислотою, не досліджено механізм перетворень таких фосфатних речовин в інтервалі температур від 20 до 1000 °С, не визначено властивості таких сумішей, їх схильність до утворення пригару на поверхнях виливків із залізобуглецевих сплавів, не розроблено рекомендації щодо їх практичного застосування.

Тому робота, яка спрямована на встановлення передумов та закономірностей виникнення неорганічних зв'язувальних речовин фосфатного класу в стрижневих сумішах під дією температури, досліджень механізму хімічних перетворень і впливу результату цього процесу на властивості структурованих сумішей, термочасові параметри їх структурування та якість поверхні дрібних виливків із залізобуглецевих сплавів є актуальною.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота має зв'язок з темами, які виконувалися на кафедрі ливарного виробництва КПІ ім. Ігоря Сікорського, а саме НДР: № 2632п “Розроблення методології прогнозування структури і властивостей металу у виливках із сплавів на основі заліза з високим вмістом хрому” (номер держреєстрації 0113U000649); № 2851п “Технологічні особливості прогнозування

властивостей розплавів і структури металу виливків для роботи в екстремальних умовах” (номер держреєстрації 0115U000406); № Н/1100/03 “Випробування бентоніту формувального” За результатами роботи розроблено інноваційний проєкт “Екологічний зв’язувальний матеріал для ливарного виробництва”, який став фіналістом конкурсу “Sikorsky Challenge 2020” (проєкт №87).

3. Наукова новизна отриманих результатів.

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:

1. Подальший розвиток отримали уявлення щодо механізмів фізико-хімічної взаємодії концентрованої (85%) ортофосфорної кислоти при температурі 300...350 °С з пилоподібним кварцом, цирконом та дистен-силіманітом у співвідношеннях кварцу до кислоти (1...5):1, циркону до кислоти (2...5):1, дистен-силіманіту до кислоти (0,2...2,0):1, результатом чого є утворення хімічно і термічно стабільних фосфатних речовини зі зв’язувальними властивостями по відношенню до кварцового піску.

2. Вперше встановлено, що при кімнатній температурі додавання гідроксиду алюмінію до водного розчину ортофосфорної кислоти за умови надлишку гідроксиду алюмінію (10...30 мас. ч. на 2...10 мас. ч. ортофосфорної кислоти) утворюються фосфати алюмінію із зв’язувальними властивостями по відношенню до кварцового піску, що забезпечує структурованим сумішам міцність на вигин 4,0...5,0 МПа.

3. Вперше встановлено, що в області температур 250...300 °С відбувається пряма хімічна взаємодія ортофосфорної кислоти з хлоридами натрію, калію та бромідом калію, результатом чого є утворення кислих ортофосфатів та метафосфатів зі зв’язувальними властивостями у сумішах на основі кварцового піску.

4. Вперше розроблено опис механізму утворення фосфатів алюмінію із зв’язувальними властивостями під час взаємодії його сірчанокислого кристалогідрату $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ з ортофосфорною кислотою в інтервалі температур 100...200 °С.

5. Вперше встановлено, що незалежно від виду неорганічної солі, яку використано для утворення фосфатного зв’язувального компонента (хлорид натрію, хлорид калію, карбонат натрію, бромід калію або триполіфосфат натрію) в інтервалі 200...300 °С усі кислі ортофосфати та пірофосфати перетворюються на метафосфати вказаних елементів, а в інтервалі 550...650 °С метафосфати плавляться, після чого переходять в аморфну форму.

6. Вперше встановлено, що пірофосфат натрію – продукт хімічної взаємодії при 150...200 °С ортофосфорної кислоти із триполіфосфатом натрію – набуває зв’язувальних властивостей по відношенню до кварцового піску, що забезпечує міцність при стисканні структурованої стрижневої суміші в межах 3,2...3,5 МПа.

7. Вперше встановлено закономірності змін фізико-механічних властивостей піщано-фосфатних стрижневих сумішей із утвореними в них під час нагрівання зв'язувальними речовинами залежно від хімічного складу та масового вмісту в суміші ортофосфорної кислоти (від 2 до 5 мас. %) та активних хімічних добавок (від 2 до 10%) при температурі нагрівання сумішей від 150 до 350 °С.

8. Подальший розвиток отримали уявлення щодо теплофізичних процесів, які відбуваються під час затвердіння вилівка як у самому вилівку, так і в ливарному стрижні.

9. Вперше на основі аналізу динаміки фізико-хімічних процесів під час нагрівання встановлено загальні обсяги виділення газоподібних речовин та їх склад та здійснено порівняльний аналіз за цим показником із традиційними стрижневими сумішами, в результаті чого підтверджено екологічність створених зв'язувальних матеріалів.

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень та висновків, сформульованих у дисертаційній роботі.

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертаційній роботі Лютого Р. В., достатньою мірою обґрунтовані.

Проведено критичний аналіз наявної наукової та практичної інформації за темою дослідження, виявлено проблеми та поставлено мету дослідження, яка є безперечно актуальною.

Дослідження виконано на сучасному передовому обладнанні, яке забезпечує отримання результатів із належною достовірністю та точністю. До виконання досліджень додатково залучено обладнання наукових лабораторій та центрів за межами КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Проведені теплофізичні розрахунки виконано на високому науковому рівні, вони ґрунтуються на фундаментальних законах і формулах теорії теплопередачі та кристалізації металів, а тому мають високу достовірність.

Під час розроблення складу стрижневих сумішей для ливарного виробництва широко залучено методи планування експериментів та математичного оброблення даних. Автором дисертації визначено статистичні критерії відтворюваності результатів, значимості коефіцієнтів у рівняннях регресії та адекватності побудованих математичних моделей.

Комплекс способів отримання нової наукової інформації є максимально ефективним, а результати, в т. ч. їх наукова новизна і практичне значення, виглядають цілком обґрунтованими.

5. Теоретичне та практичне значення результатів роботи.

1. Створений комплексний метод розрахунку теплових полів у ливарних формах і стрижнях може бути запропоновано як математичну основу для

уточнення прикладних комп'ютерних програм з ливарного виробництва. На основі даних розрахунку і подальшого комп'ютерного моделювання можна чітко визначити можливості і межі застосування сумішей різного складу. Крім цього, відкривається можливість розраховувати параметри теплової взаємодії для будь-яких об'єктів із високою швидкістю теплообміну.

2. Розроблено технології синтезу фосфатних зв'язувальних компонентів із загальновідомих, доступних і екологічних матеріалів, які можуть бути реалізовані як на хімічних підприємствах, так і безпосередньо у ливарних цехах. Предметами винаходу є як самі зв'язувальні компоненти, так і технології їх отримання.

3. Мінімізовано вплив типу і гранулометричних характеристик вогнетривких наповнювачів на властивості сумішей, що дає змогу використовувати менш кондиційні річкові або регенеровані піски.

4. Розроблено схеми приготування зв'язувальних компонентів при взаємодії ортофосфорної кислоти і неорганічних солей металів є новими не тільки для ливарного виробництва, а й для інших галузей техніки, у яких використовують зв'язувальні матеріали.

5. Створено технології виготовлення ливарних стрижнів, які зміцнюються при нормальній температурі (ортофосфорна кислота з алюмінієвою пудрою) та при нагріванні у межах 150...300 °С. Суміші є конкурентними по відношенню до використовуваних у ливарних цехах.

6. Показано широкі перспективи переорієнтації галузі використання фосфатів натрію із засобів побутової хімії у ливарне виробництво, що може стати основою для стабільного покращення екології водойм.

7. Розроблено склад суміші та технологію виготовлення керамічних оболонкових форм за моделями, що витоплюються. Технологія усуває пожежонебезпечні, токсичні матеріали, забезпечує виготовлення якісних виливків із вуглецевих та легованих сталей.

8. На основі аналізу динаміки фізико-хімічних процесів під час нагрівання встановлено загальні обсяги виділення газоподібних речовин та їх склад та здійснено порівняльний аналіз за цим показником із традиційними стрижневими сумішами, в результаті чого підтверджено екологічність створених зв'язувальних матеріалів.

6. Апробація/використання результатів дисертації.

Основні наукові положення дисертації доповідались та обговорювались на науково-технічних конференціях: “Нові матеріали і технології в машинобудуванні” III-XIII (м. Київ, 2011-2023 рр.); “Перспективні технології, матеріали і обладнання у ливарному виробництві” III-VIII (м. Краматорськ, 2007-2021 рр.); “Литейное производство: технологии, материалы, оборудование, экономика и экология” (м. Київ, 2011, 2012); “Перспективные технологии,

материалы и оборудование в литейной индустрии” (м. Київ, 2010); Литво, Металургія VIII-XVII (м. Запоріжжя, 2012-2022 рр.); “Матеріали для роботи в екстремальних умовах” IV-XI (м. Київ, 2013-2022 рр.); “Спеціальна металургія: вчора, сьогодні, завтра” XI-XV (м. Київ, 2013 – 2017 рр.); “Прикладні науково-технічні дослідження” I, II, IV, V (м. Івано-Франківськ, 2017-2021 рр.); “Перспективні технології на основі новітніх фізико-матеріалознавчих досліджень та комп’ютерного конструювання матеріалів” (м. Київ, 2018, 2019); “Неметалеві вкраплення і гази у ливарних сплавах” (м. Запоріжжя, 2015, 2018, 2021 р.); “Perspectives of world science and education” (м. Осака, Японія, 2019 р.); “Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи” (м. Львів, 2021 р.).

У повному обсязі дисертаційна робота доповідалася на кафедрі ливарного виробництва Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ, 21.10.2021 р. та 11.11.2021 р.).

7. Оцінка змісту дисертації.

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі ливарного виробництва Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”.

Робота є результатом самостійних досліджень Лютого Р. В.

Дисертація складається із анотації, вступу, 7 основних розділів, переліку використаних джерел і ряду додатків.

В результаті аналізу сучасного стану розвитку досліджуваної наукової галузі, сформульовано мету та завдання дослідження. Всі поставлені завдання повною мірою знайшли відображення у пунктах наукової новизни, а більш детально і обґрунтовано результати їх вирішення прописано у висновках.

Кожен розділ дисертаційної роботи являє собою самостійне завершене дослідження, які при цьому поєднані у загальну концептуальну схему, присвячену досягненню мети роботи. Результати теоретичних досліджень у більшості випадків відразу підтверджено практичними позитивними результатами. Текст роботи викладено доступно, послідовно, на високому рівні, з чітким дотриманням наукової термінології та правопису державної мови.

Робота містить усі складові, згідно вимог до дисертацій доктора наук, в т.ч. необхідні обов’язкові додатки. Додано також акти, які схвалюють впровадження результатів виконаних досліджень у навчальний процес.

Зміст дисертації повною мірою відповідає чинним вимогам.

8. Дотримання принципів академічної доброчесності.

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Лютого Ростислава Володимировича визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

9. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

За результатами досліджень опубліковано 56 наукових праць, у тому числі:

- 2 монографії (розділи у колективних монографіях);
- 21 стаття у наукових періодичних виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України (в т. ч. 3 включених до категорії “А”);
- 5 статей у виданнях, віднесених до першого – третього квартилів (Q1–Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports;
- 1 патент України на винахід, що пройшли кваліфікаційну експертизу;
- 1 патент України на корисну модель;
- 25 тез та доповідей на наукових конференціях.

Розділи у колективних монографіях:

1. Liutyi R., Tyshkovets M., Liuta D. Physico-chemical fundamentals of synthesis of binding materials from orthophosphoric acid and inorganic salts of metals / Prospektive globale wissenschaftliche trends: Innovative Technik, Transport, Sicherheit. Monografische Reihe «Europäische Wissenschaft». Buch 7. Teil 8. – Karlsruhe: Scientific World-Net Akhat AV, 2021. – Chapter 1. – P.8–45.

<https://doi.org/10.30890/2709-2313.2021-07-08-015>

2. Liutyi R. Analytical method of calculation of thermal fields in the process of pouring the foundry mold and crystallization of metal / Науково-технічні дослідження у галузі механічної інженерії та транспорту: Академія технічних наук України. – Ів.-Франківськ: Видавець Кушнір Г.М. – 2023. – С.7–40.

<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.2272352>

Статті у виданнях категорії А та у закордонних виданнях, які входять до наукометричних баз Web of Science Core Collection та/або Scopus:

3. Liutyi R., Tyshkovets M., Liuta D. Foundry core mixtures with orthophosphoric acid and different aluminum-containing compounds // Physics and chemistry of solid state. – 2020. – Vol. 21, No. 1. – P. 176–184.

<https://doi.org/10.15330/pcss.21.1.176-184>

4. Liutyi R., Tyshkovets M., Liuta D., Sheiko O. Physical and chemical fundamentals of sodium phosphate use in foundry production // Physics and chemistry of solid state. – 2020. – Vol. 21, No. 4. – P. 756–763.

<https://doi.org/10.15330/pcss.21.4.756-763>

5. Liutyi R., Liuta D., Petryk I. Structural Construction of Binders Based on Orthophosphoric Acid and Refractory Materials // Advances in Materials Science and Engineering. – Vol. 2021, Article ID 6667769, 7 p.

<https://doi.org/10.1155/2021/6667769>

6. Liutyi R., Petryk I., Tyshkovets M., Myslyvchenko O., Liuta D., Fyodorov M. Investigating sodium phosphate binders for foundry production // Advances in Industrial and Manufacturing Engineering. – 2022. – Vol. 4, Article ID 100082. <https://doi.org/10.1016/j.aime.2022.100082>

7. Liutyi R.V., Solonenko L.I., Osypenko I.O., Fedorov M.M., Moroz B.I. Physicochemical structure features of refractory compositions with inorganic binders // Physics and chemistry of solid state. – 2022. – Vol. 23, No. 3. – P. 612–619.

<https://doi.org/10.15330/pcss.23.3.612-619>

8. Liutyi R.V., Tyshkovets M.V., Yamshinskij M.M., Selivorstov V. Yu., Ivanov V.G., Synthesis of phosphosulphate substance and properties of its structured mixture with quartz sand // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2022, No. 4. – P. 59–65.

<https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-4/059>

9. Liutyi R., Petryk I., Mogylatenko V., Popovych V., Shatska H. Research Thermal Fields in the Crystallization Process of Steel Cast Parts // Advances in Materials Science and Engineering. – Volume 2022, Article ID 7331866, 9 p.

<https://doi.org/10.1155/2022/7331866>

10. Petryk I., Liutyi R., Kocheshkov A., Myslyvchenko O., Liuta D. Creation of self-hardening aluminum phosphate binders for manufacturing foundry cores // Advances in Industrial and Manufacturing Engineering. – 2023. – Vol. 6, Article ID 100114. <https://doi.org/10.1016/j.aime.2023.100114>

Статті у фахових виданнях України:

11. Лютий Р.В., Кочешков А.С., Кеуш Д.В. Формовочные и стержневые смеси с фосфатными связующими и комбинированным наполнителем, отверждаемые при нагреве // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – 2011. – №1(22). – С. 203–206.

12. Лютий Р.В., Кочешков А.С., Кеуш Д.В. Исследование влияния зернового состава кварцевых наполнителей на свойства смесей с фосфатами кремния // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – 2011. – №4(25). – С. 98–103.

13. Лютий Р.В., Гурія І.М., Кеуш Д.В., Надточій О.С. Розроблення технології виготовлення форм і стрижнів із сумішей з ортофосфорною кислотою і солями натрію // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – 2012. – №4(29). – С. 140–147.

14. Лютий Р.В., Бубликов В.Б., Ясинский А.А., Кеуш Д.В. Разработка и применение методов регрессионного анализа для исследования процессов литейного производства // Процессы литья. – 2013. – № 3(99). – С. 57–63.

15. Лютий Р.В., Кеуш Д.В., Анісімова О.А., Смольська В.С., Шалай І.О. Нові суміші з фосфорними солями калію для виготовлення ливарних стрижнів у гарячому оснащенні // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – 2014. – №1 (32). – С. 99–104.

16. Лютий Р. В., Тишковець М.В., Люта Д.В., Дорошенко В.С. Дослідження процесів тверднення стрижневих сумішей з фосфатними зв'язувальними компонентами, в тому числі для адитивного формування // Метал і лиття України. – 2021. – №1 (324). – С. 61–69.

<https://doi.org/10.15407/steelcast2021.01.061>

17. Лютий Р.В. Аналітичний метод розрахунку теплових полів литих деталей під час кристалізації // Теорія і практика металургії. – 2021. – №1. – С. 5–13. <https://doi.org/10.34185/tpm.1.2021.01>

18. Лютий Р.В., Ямшинський М.М., Селівьорстов В.Ю., Іванов В.Г. Удосконалення системи класифікації зв'язувальних матеріалів, формувальних і стрижневих сумішей у ливарному виробництві // Теорія і практика металургії. – 2021. – №2. – С. 5–13.

<https://doi.org/10.34185/tpm.1.2021.01>

19. Лютий Р.В., Тишковець М.В., Люта Д.В. Створення сухих фосфатних зв'язувальних матеріалів для ливарних стрижнів // Металургійна та гірничорудна промисловість. – 2021. – №3. – С. 18–28.

<http://doi.org/10.34185/0543-5749.2021-3-18-28>

20. Лютий Р.В. Аналітичний метод розрахунку теплових полів ливарних стрижнів // Теорія і практика металургії. – 2021. – №3. – С. 56–68.

<https://doi.org/10.34185/tpm.3.2021.08>

21. Лютий Р.В., Селівьорстов В.Ю., Іванов В.Г., Ямшинський М.М. Зв'язувальні матеріали для ливарних форм і стрижнів: проблеми і перспективи // Метал і лиття України. – 2022. – №2 (329). – С. 72–82.

<https://doi.org/10.15407/scin15.04.005>

22. Лютий Р.В., Тишковець М.В., Осипенко І.О., Мисливченко О.М. Технологічний рециклінг стрижневої суміші на основі фосфатів натрію // Теорія і практика металургії. – 2022. – № 5 (136). – С. 22–28.

23. Лютий Р.В., Федоров М.М., Фесенко М.А., Люта Д.В. Регулювання властивостей піщано-глинястих формувальних сумішей добавками фосфатів натрію // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. – 2023. – №2. – С. 38–45.

<https://doi.org/10.15588/1607-6885-2023-2-6>

Патент на винахід:

24. Патент України на винахід №110450. Холоднотвердна суміш для виготовлення ливарних форм і стрижнів / Лютий Р.В., Кеуш Д.В., Думчева К.Ю., Анісімова О.А. – Бюл. №24, 2015 р. Вид. 25.12.2015.

Патент на корисну модель:

25. Спосіб зміцнення ливарних стрижнів / Лютий Р.В., Кеуш Д.В., Анісімова О.А., опубл. 25.06.2015. – Бюл. №12.

Тези доповідей міжнародних науково-технічних конференцій:

26. Лютий Р.В., Кеуш Д.В. Суміші для ливарних форм і стрижнів з новими зв'язувальними компонентами, які зміцнюються при нагріванні / Нові матеріали і технології в машинобудуванні. – Київ, 2012. – С. 43–44.

27. Лютий Р.В., Кеуш Д.В. Формовочные и стержневые смеси с фосфатами алюминия / Литьё-2012. – Запоріжжя, 2012. – С. 155–156.

28. Лютий Р.В., Гурія І.М., Кеуш Д.В. Формувальні суміші, які зміцнюються в оснащенні при взаємодії фосфорної кислоти з вогнетривкими наповнювачами / Литейное производство: технологии, материалы, оборудование, экономика и экология. – Київ, 2012. – С. 185–187.

29. Лютий Р.В., Кеуш Д.В., Гурія І.М. Основи синтезу фосфатних зв'язувальних компонентів / Нові матеріали і технології в машинобудуванні. – Київ, 2014. – С. 49–51.

30. Лютий Р.В., Кеуш Д.В. Термодинаміка процесів утворення зв'язувальних компонентів у сумішах для ливарних стрижнів / Спеціальна металургія: вчора, сьогодні, завтра. – Київ, 2015. – С. 543–548.

31. Лютий Р.В., Набока В.О. Аналітичний розрахунок параметрів теплової взаємодії ливарних форм і стрижнів з виливками / Нові матеріали і технології в машинобудуванні. – Київ, 2015. – С. 88–89.

32. Лютий Р.В., Набока В.О. Теоретичні основи вибору зв'язувальних компонентів для ливарних стрижнів / Литьё 2015. – Запоріжжя, 2015. – С. 167–169.

33. Лютий Р.В., Кеуш Д.В., Гурія І.М. Теоретичні основи отримання нових зв'язувальних компонентів для ливарних стрижнів / Перспективные технологии, материалы и оборудование в литейном производстве. – Краматорськ, 2015. – С. 94–96.

34. Лютий Р.В., Кеуш Д.В. Техніко-економічні критерії вибору технологій виготовлення стрижнів / Неметалеві вкраплення і гази у ливарних сплавах. – Запоріжжя, 2015. – С. 59–61.

35. Лютий Р.В., Кеуш Д.В., Пивошук А.Р., Скирденко М.В. Вогнетривка суміш із фосфатом натрію для виготовлення ливарних стрижнів / Матеріали для роботи в екстремальних умовах-6. – Київ, 2016. – С. 71–73.

36. Лютий Р.В., Кеуш Д.В., Пивошук А.Р., Скирденко М.В. База формувальних матеріалів України / Спеціальна металургія: вчора, сьогодні, завтра. – Київ, 2017. – С. 675–680.

37. Лютий Р.В., Скирденко М.В., Кеуш Д.В. Зв'язувальний компонент із ортофосфорної кислоти і сульфату алюмінію для стрижневих сумішей / Нові матеріали і технології в машинобудуванні. – Київ, 2017. – С. 165–166.

38. Лютий Р.В., Прилуцький М.І. Актуальні питання теплових розрахунків у ливарному виробництві / Матеріали для роботи в екстремальних умовах-7. – Київ, 2017. – С. 256–258.

39. Лютий Р.В., Люта Д. В. Перспективи розроблення і застосування зв'язувальних матеріалів для ливарних форм / Прикладні науково-технічні дослідження. – Івано-Франківськ, 2018. – С. 138.

40. Лютий Р.В., Люта Д.В., Скирденко М.В., Кущерева А.С. Технологія синтезу і фазовий склад фосфатних зв'язувальних компонентів для ливарних стрижнів / Перспективні технології на основі новітніх фізико-матеріалознавчих досліджень та комп'ютерного конструювання матеріалів. – Київ, 2018. – С. 160–161.

41. Лютий Р.В., Люта Д.В., Скирденко М.В. The development of foundry core technologies / Матеріали для роботи в екстремальних умовах-8. – Київ, 2018. – С. 79–80.

42. Лютий Р.В., Скирденко М.В., Прилуцький М.І. Невідомі факти про теплофізичні властивості ливарних формувальних сумішей / Перспективні технології на основі новітніх фізико-матеріалознавчих досліджень та комп'ютерного конструювання матеріалів. – Київ, 2019. – С. 138–140.

43. Лютий Р.В., Люта Д.В., Скирденко М.В. Наукові основи класифікації зв'язувальних компонентів у ливарному виробництві / Литво, Металургія 2019. – Запоріжжя, 2019. – С. 137–140.

44. Liutiy R., Liuta D., Skyrdenko M. Perspective materials for foundry molds and cores / Perspectives of world science and education. – Osaka, Japan, 2019. – P. 612–617.

45. Лютий Р.В., Тишковець М.В., Люта Д.В. Екологічні передумови використання фосфатів натрію у ливарному виробництві / Прикладні науково-технічні дослідження. – Івано-Франківськ, 2020. – С. 155–156.

46. Лютий Р.В., Тишковець М.В., Люта Д.В. Еволюція фосфатних зв'язувальних компонентів у ливарному виробництві / Литво, Металургія 2020. – Запоріжжя, 2020. – С. 89–90.

47. Лютий Р.В., Тишковець М.В., Люта Д.В., Шейко О.І. Екологічний зв'язувальний матеріал для ливарного виробництва / Матеріали для роботи в екстремальних умовах-10. – Київ, 2020. – С. 230–232.

48. Лютий Р.В. Створення математичного методу розрахунку теплових полів ливарних стрижнів у контакті з металевим розплавом / Прикладні науково-технічні дослідження. – Івано-Франківськ, 2021. – С. 295–298.

49. Лютий Р.В., Прилуцький М.І., Кривик О.В. Період теплової інерційності – основа для розрахунку теплових полів ливарних форм і стрижнів / Нові матеріали і технології в машинобудуванні. – Київ, 2021. – С. 115–119.

50. Лютий Р.В., Тишковець М.В., Люта Д.В., Шейко О.І. Теоретичні основи створення зв'язувальних матеріалів на основі фосфатів натрію для ливарного виробництва / Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи. – Львів, 2021. – С. 154–155.

Інші публікації, що додатково відображають наукові результати докторської дисертації:

51. Лютий Р.В., Гурія І.М. Формувальні матеріали: Підручник. – К.: КПІ ім. І. Сікорського, 2020. – 257 с.

52. Лютий Р.В., Федоров М.М., Люта Д.В., Бондар А.К., Павлюх С.В. Зміна комплексу властивостей піщано-бентонітової суміші при додаванні звороту стрижнів з фосфатним зв'язувальним компонентом // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – 2017. – № 2 (41). – С. 54–59.

53. Лютий Р.В., Кочешков А.С., Мисливченко О.М., Люта Д.В. Холоднотвердна алюмофосфатна композиція для виготовлення керамічних оболонкових форм за витоплюваними моделями // Металургійна та гірничорудна промисловість. – 2021. – №3. – С. 36–48.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Лютого Ростислава Володимировича «Теоретичні та технологічні основи створення екологічних фосфатних зв'язувальних матеріалів для ливарного виробництва», що подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, є кваліфікаційною науковою працею, виконаною здобувачем самостійно, за своїм науковим рівнем та практичною та теоретичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам п.7 та 9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», що їх пред'являють до докторських дисертацій, та паспорту спеціальності 05.16.04 «Ливарне виробництво».

РЕКОМЕНДУВАТИ дисертаційну роботу «Теоретичні та технологічні основи створення екологічних фосфатних зв'язувальних матеріалів для ливарного виробництва, подану Лютим Ростиславом Володимировичем на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, до захисту у спеціалізованій раді Д 26.232.01 у Фізико-технологічному інституті металів і сплавів НАН України за спеціальністю 05.16.04 “Ливарне виробництво”.

Головуючий на засіданні:
завідувач кафедри
ливарного виробництва
професор, д. т. н.



Михайло ЯМШИНСЬКИЙ

Рецензент
професор, д. т. н.



Юрій БОГОМОЛ

Рецензент
професор, д. ф.-м. н.



Мирослав КАРПЕЦЬ

Рецензент
професор, д. т. н.



Анатолій МІНІЦЬКИЙ