

## **ВІДГУК**

офіційного опонента Реп'яха Сергія Івановича  
на дисертацію **Солоненко Людмили Ігорівни**  
«Теоретичні та технологічні основи виготовлення виливків з алюмінієвих  
сплавів в екологічно безпечні низькотемпературні кварцові форми»,  
подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук  
за спеціальністю 05.16.04 – Ливарне виробництво

### **Оцінка структури та змісту дисертації**

Дисертаційна робота складається зі вступу, основної частини – чотирьох розділів з висновками до кожного з них, загальних висновків, списку використаних джерел з 114 найменувань і 3 додатків. Загальний обсяг дисертаційної роботи викладено на 144 сторінках загального машинописного тексту, з них – 102 сторінки основного тексту, містить 44 рисунки і 22 таблиці.

Структура роботи по складу та послідовності розділів логічна та в цілому відповідає вимогам до кандидатських дисертацій.

**У вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, надано інформацію щодо зв'язку роботи з науковими програмами, планами, темами, сформульовано її мету та задачі досліджень, вказано об'єкт, предмет та методи досліджень, викладено наукову новизну та практичне значення, а також відомості щодо особистого внеску здобувача в публікаціях та структурі дисертації, апробації отриманих результатів.

**В першому розділі** проаналізовано склад та властивості сучасних формувальних та стрижневих сумішей, що використовують при виробництві виливків з легких кольорових сплавів. Визначені основні вимоги до формувальних і стрижневих матеріалів та сумішей, розглянуті сучасні способи виготовлення НТФ і стрижнів, проаналізовані результати досліджень вітчизняних та іноземних дослідників, вітчизняний та зарубіжний досвід виготовлення НТФ та найбільш відомих технологій виготовлення НТФ і стрижнів.

На підставі аналізу літературних даних і сучасного стану питання сформульовано мету та завдання досліджень, які необхідно вирішити для її досягнення.

Метою роботи є визначення закономірностей і результату формування низькотемпературних форм і їх вплив на якість і мікроструктуру виливків загальномашинобудівного призначення з алюмінієвих сплавів. Для досягнення поставленої мети автором були сформульовані наступні задачі:

1) встановити закономірності впливу компонентів НТС, виготовленої на основі піску Вільногірського родовища, їх природи, особливостей підготовки до використання, умов виготовлення і параметрів технології на властивості НТФ;

2) дослідити кінетику руйнування НТФ при кімнатній температурі в умовах динамічного впливу на неї;

3) встановити закономірності впливу параметрів виготовлення НТФ на ливарні властивості і мікроструктуру алюмінієвого сплаву АК5М2;

4) встановити закономірності в співвідношеннях розмірів елементів ливникової системи, спрямованих на попередження руйнування НТФ при її заливанні;

5) оптимізувати склад НТС і встановити закономірності впливу його компонентів на властивості форми;

6) випробувати в промислових умовах результати досліджень;

7) впровадити наукові і технологічні розробки в навчальний процес.

Такий послідовно-комплексний підхід автора для досягнення в роботі поставленої мети заслуговує позитивної оцінки.

**В другому розділі** наведені відомості щодо матеріалів, методів та методик, обладнання та апаратури, які автор використовував у своїх дослідженнях. Тут слід відзначити, що автор використовував матеріали виключно вітчизняного походження, що також заслуговує позитивної оцінки.

**В третьому та четвертому розділах** автор представляє результати експериментальних досліджень, оптимізації складу суміші для НТФ, комп'ютерного моделювання формування твердої фази в потоці розплаву, металографічних досліджень, ливарних властивостей сплаву АК5М2 в НТФ, випробувань розроблених рішень в ливарному цеху промислового підприємства.

**У загальних висновках** дисертації викладено отримані в процесі дисертаційного дослідження найбільш важливі наукові та практичні результати, які сприяли розв'язанню науково-прикладної задачі.

**Список джерел**, які були використані в аналітичному огляді задачі, має інформативний характер, достатньо повно охоплює зазначену галузь знань та відображає основні напрями розвитку досліджень та технології виготовлення виливків в НТФ.

**Структура та зміст** дисертаційної роботи та автореферату співпадають. Матеріали дисертації викладені логічно, послідовно та відповідають вимогам до оформлення кандидатських дисертацій.

## **Актуальність теми дисертації та відповідність роботи спеціальності 05.16.04 – Ливарне виробництво**

На світовому ринку виробленого литва масова частка виливків з алюмінієвих сплавів складає приблизно 20%. В Україні така частка алюмінієвих виливків значно менше оскільки на сьогоднішній день виготовлення алюмінієвих виливків пов'язано з одиничним або дрібносерійним виробництвом. При цьому, для виробництва литва з алюмінієвих сплавів переважно використовують піщано-глинисті форми (ПГФ) або форми, що виготовлені із смоляних холодно-твердіючих сумішей (ХТС). Особливості використання ПГФ і ХТС, в першому випадку, обумовлені невисокою міцністю і, в другому випадку, деструкцією синтетичних смол, які створюють ряд проблем. Ці проблеми призводять як до зниження якості лиття і, відповідно, зниження його конкурентної здатності, так і до суттєвого забруднення навколишнього середовища, різкого погіршення санітарно-гігієнічних умов виробництва, підвищеної енергоємності виробництва лиття, виникненню проблем з утилізації відходів виробництва і т.д.

Одним з напрямків комплексного вирішення цих проблем за кордоном є використання низькотемпературних форм (НТФ), що виготовляють з екологічно безпечних матеріалів природного походження. В Україні такі технології промислового значення ще не набули. Однією з причин такого положення є відсутність та фрагментарність різних аспектів кріотехнологій виготовлення ливарних форм та стрижнів з матеріалів українського походження. Тому дисертаційна робота Солоненко Л.І. безперечно є актуальною та відповідає спеціальності 05.16.04 – Ливарне виробництво.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами.** Робота є результатом закінченого циклу науково-дослідних робіт, що проводилися кафедрою технології та управління ливарними процесами Одеського національного політехнічного університету (ДР 0114U000637, ДР 0115U000693, ДР 0115U000693).

**Ступінь обґрунтованості та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації**

Наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи цілком

обґрунтовані. Це обумовлено тим, що вирішення поставлених в роботі завдань автор поводить з використанням сучасних методів теоретичних та експериментальних досліджень, сучасного обладнання та вимірювальних пристроїв, для обробки даних використовував статистичні методи і таке інше. Безумовне досягнення автора дисертації – його оригінальна методика для дослідження кінетики руйнування НТФ при динамічному впливі на них та отримані результати за цією методикою.

Достовірність результатів дисертаційної роботи забезпечується:

- ретельним аналізом літературних джерел, патентів, захищених дисертацій, публікацій за темою дисертаційного дослідження;
- обґрунтованістю наукових положень та висновків, які базуються на фундаментальних положеннях тепло-масопереносу та матеріалознавства, теорії затвердіння виливків та формоутворення;
- науково-обґрунтованим підходом до вибору методів та методик досліджень, планування та реалізації експериментів, адекватністю розроблених математичних моделей та аналітичних залежностей;
- застосуванням в дослідженнях апробованого науково-методичного апарату, за яким одержані експериментальні та розрахункові дані;
- встановленими та фізично обґрунтованими закономірностями і кінетикою руйнування НТФ в умовах динамічного впливу на неї;
- використанням у дослідженнях сучасного метрологічно-повіреного обладнання та апаратури, сучасних методів планування експерименту та статистичної обробки експериментальних даних;
- позитивним результатом виробничих випробувань розробленої суміші для НТФ та конструкції ливникової системи для вилівка-представника на підприємстві ДП «ІЦЛПТ» м. Одеса.

Таким чином, викладене вище дає підставу констатувати, що сформульовані в дисертації наукові положення, висновки, отримані результати досліджень та практичні рекомендації є обґрунтованими, адекватними та достовірними.

### **Наукові результати дисертації**

До основних наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

1. Вперше встановлено закономірності кінетики руйнування НТФ попередньо охолоджених до  $-15^{\circ}\text{C}$  при температурі навколишнього повітря  $+20\pm 1^{\circ}\text{C}$  і безперервному динамічному впливу на них.

2. Вперше встановлено закономірності комплексного впливу компонентів НТС, виготовленої на основі кварцового піску та глини, відповідно, Вільногірського, Просяновського та Дашуковського родовищ (Україна), їх природи, особливостей підготовки до використання і умов виготовлення НТФ на їх властивості.

3. Вперше для виливків з алюмінієвих сплавів встановлені закономірності впливу співвідношень розмірів елементів ливникової систем, параметрів виливка і умов заливки на максимально-припустиму масу розплаву, що пройшла через один погонний сантиметр ширини живильника у межах  $0,025\dots 0,174$  кг/(с·см) та на руйнування НТФ при її заливанні.

4. Вперше для сплаву АК5М2 встановлені закономірності впливу НТС, виготовленої на основі піску Вільногірського та глини Дашуковського родовища (Україна), на його ливарні властивості та якість виливків.

5. Вперше встановлено та на рівні гіпотези пояснене явище впливу виду підготовки води, що входить у рецептуру НТС, виготовленої на основі кварцового піску і глини, на величину її міцності.

### **Практичне значення результатів роботи**

Практичне значення результатів роботи полягає в тому, що їх використання дозволяє значно економити формувальні матеріали, скоротити трудомісткість операцій вибивки форм і стрижнів, знизити шкідливі викиди у ливарному цеху, покращити якість поверхні та точність розмірів виливків, знизити собівартість їх виготовлення, не потребує використання обладнання та матеріалів іноземного походження.

Це підтверджується як складом розробленої суміші для НТФ, її властивостями, так і результатами промислових випробувань розробленої суміші та конструкції нової ливникової системи для виливка-представника у ливарному цеху на ДП «ІЦЛПТ» м. Одеса. Зокрема, оцінка якості виготовлених виливків-представників показала, що використання розробленої суміші для НТФ при заливці з оптимальною питомою швидкістю розплаву незалежно від пори року, дозволяє підвищити розмірну точність виливка «Кришка» на 60-75% в порівнянні з аналогічним виливками, що були отримані в ПГФ (акт від 20.12.2017 р.).

Отримані наукові та технологічні результати дисертаційної роботи використовують у навчальному процесі на кафедрі технології та управління ливарними процесами Одеського національного політехнічного університету при викладанні дисциплін «Теоретичні основи ливарного виробництва», «Моделювання та оптимізація технологічних систем», «САПР ливарних технологій», а також у курсовому та дипломному проектуванні (довідка від 02.02.2018 р.).

Особливо слід відзначити результати досліджень, що були отримані для суміші НТФ з використанням набряклої бентонітової глини у кип'яченій воді. Властивості, якими володіє така суміш, у перспективі дозволять значно розширити номенклатуру виготовлених у НТФ виливків, робити стрижні більш тонкими та ажурними, що значно підвищить конкурентну здатність та привабливість такого литва. Без сумнів дане технічне рішення і отриманий здобувачем результат, на мою думку, можна без перебільшення вважати реальним проривом в кріотехнології виробництва ливарних форм і стрижнів.

### **Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях**

Основні положення та результати досліджень дисертаційної роботи викладені у 15 друкованих працях, в тому числі: у 1 монографії, у 6 фахових виданнях, з яких 1 входить до міжнародних наукометричних баз, у 7 тезах доповідей на міжнародних науково-технічних та науково-практичних конференціях, у 1 навчальному посібнику. Публікації відповідають вимогам, а їх кількість достатня для захисту дисертації.

Зміст автореферату повністю відповідає основним положенням дисертаційної роботи.

### **Апробація результатів дисертації**

Основні наукові результати дисертації доповідалися, обговорювалися та отримали позитивну оцінку на: VIII Міжнародній науково-технологічній конференції «Нові матеріали і технології в машинобудуванні» (Київ, 2016 р.); XII Міжнародній науково-практичній конференції «Литво 2016», V Міжнародній науково-практичній конференції «Металургія 2016» (Запоріжжя, 2016 р.); VI Міжнародній науково-технічній конференції «Перспективні технології, матеріали і обладнання у ливарному виробництві» (Краматорськ, 2017 р.); XIV Міжнародній науково-практичній конференції «Литво 2018», VII

Міжнародній науково-практичній конференції «Металургія 2018» (Запоріжжя, 2018 р.); на науковому семінарі кафедри технології та управління ливарними процесами ОНПУ (м. Одеса, 2018 р.) та на науковому семінарі кафедри ливарного виробництва НМетАУ (м. Дніпро, 2018 р.).

За розробленою в дисертації технологією виготовлення НТФ на ДП «ЩЛПТ» м. Одеса проведені промислові випробування суміші та конструкції ливникової системи з позитивним результатом (акт від 20.12.2017 р.).

### **Зауваження по дисертаційній роботі.**

1. В першому розділі із надмірною детальністю викладено матеріал щодо технології використання замороженої суміші для облицювання кокілю.

2. В актуальності дисертаційної роботи автор декларує про скорочення трудомісткості операцій вибивання форм і стрижнів з НТФ, але в тексті дисертації та автореферату відсутнє пояснення за рахунок чого це досягається у порівнянні, наприклад, з піщано-глинистою формою?

3. Чому на стор. 95 (а також в авторефераті) в знаменнику формули (4.8) поставлено знак часу  $\tau_s$ , якого там не повинно бути?

4. З тексту дисертації не зрозуміло, морозильну камеру якої потужності використовував здобувач у своїх дослідженнях, та чи існує закономірність кількості втраченої води з поверхні НТФ та часу заморожування форм та стрижнів від потужності морозильної камери?

5. На мій погляд, за результатами дослідження структури сплаву АК5М2 доцільно було б відзначити, чи потрібно проводити модифікування алюмінієвих сплавів при їх литті у НТФ?

6. В тексті дисертації присутні деякі неточності в оформленні та помилки. Зокрема, на схемі рис. 2.2 відсутня штрихування, на рис. 4.16,в вказана не та розмірність газопроникності, в табл. 3.10 доцільно було б вказати одиниці вимірювання функцій відгуку, на рис. 3.13 і 3.14 одиниці вимірювання ізоляцій, а на рис. 3.8 і 3.9 позначити структурні складові замерзливих глин.

### **Рекомендації щодо подальшого використання результатів роботи**

Результати теоретичних досліджень можуть бути рекомендовані для використання робітниками ливарних цехів, промислових підприємств, дослідниками та науковими працівниками, які спеціалізуються в галузі

виготовлення або формоутворення литва, а також викладачами у навчальному процесі при викладанні відповідних розділів лекційних курсів.

Практичні результати дисертаційної роботи доцільно використовувати для виробництва виливків загальномашинобудівного призначення в умовах дрібносерійного та одиничного виробництва дрібного та середнього литва зі сплавів, що заливають у форми при температурі не вище 750...800 °С (сплави на основі алюмінію, цинку і таке інше).

### **Оцінка мови, стилю й оформлення дисертації**

Дисертація і автореферат написані сучасною технічною мовою. Мова і стиль дисертації забезпечують легке сприйняття викладеного матеріалу, результатів досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій. Дисертація і автореферат написані і оформлені відповідно до вимог до кандидатських дисертацій.

### **Відповідність змісту дисертації спеціальності**

Дисертація Солоненко Л.І. «Теоретичні та технологічні основи виготовлення виливків з алюмінієвих сплавів в екологічно безпечні низькотемпературні кварцові форми», що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук є завершеною науково-дослідною роботою і за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.16.04 – Ливарне виробництво.

**Ідентичність автореферату змісту дисертації.** Автореферат відповідає змісту дисертації.

### **Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам**

В дисертації викладені нові наукові результати, які дозволили дисертанту вирішити важливу науково-технічну задачу, яка полягає в розробці наукових і технологічних основ виготовлення НТФ для лиття виливків з алюмінієвих сплавів в екологічно безпечні низькотемпературні кварцові форми, у визначенні закономірностей формування властивостей НТФ та дослідженні кінетики її руйнування в умовах динамічного впливу, оптимізації складу НТФ, визначенні закономірностей формування виливків в НТФ та виявленні особливостей




розробки ливникових систем при литті алюмінієвих сплавів в НТФ з використанням формувальних матеріалів суто українського походження.

Дисертаційна робота містить раніш не захищені наукові положення і одержані автором нові науково-обґрунтовані результати в області теорії та практики ливарного виробництва. Зроблені зауваження не мають принципового або критичного характеру до суті дисертаційної роботи і не знижують її загальної позитивної оцінки.

Дисертаційна робота відповідає всім вимогам п. 9, 11, 12, 13 Постанови Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 567 «Про затвердження Порядку присудження наукових ступенів» і нормативним документам МОН України щодо кандидатських дисертацій, є закінченою кваліфікаційною науковою роботою, а її автор Солоненко Людмила Ігорівна, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.16.04 – Ливарне виробництво.

Офіційний опонент,  
начальник науково-дослідної частини  
Національної металургійної академії України,  
доктор технічних наук

  
С.І. Реп'ях

Підпис С.І. Реп'яха затверджую  
Начальник відділу кадрів НМетАА

  
В.С. Шифрін

