НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

На правах рукопису

ВАВІЛУНГА Олександр Васильович

УДК 621.74.045

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВИЛИВКІВ ОЧИСТКОЮ КОНТАКТНОЇ ПОВЕРХНІ РОЗПЛАВА У ФОРМІ

Спеціальність 05.16.04 - Ливарне виробництво

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеню
кандидата технічних наук

КИЇВ - 1996

621.74

ЛННБ України ім.В.Стефаника

00373776 (X)

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі хімічного машинобудування Одеського державного політехнічного університету.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор Олександр Леонідович Становський

Науковий консультант: кандидат технічних наук, доцент Генадій Олександрович Оборський

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор Олександр Павлович Макаревич, кандидат технічних наук Микола Іванович Шейко

Провідна організація: Науково-дослідний інститут спеціальних засобів лиття

Захист дисертації відбудеться 21 жовтня 1996 року о 15 годині на засіданні спеціалізованої ради К 01.02.12 з присудження вчених ступенів кандидата технічних наук при Національному технічному університеті України "Київський політехнічний інститут" за адресою: 252056, м. Київ, проспект Перемоги, 37.

З дисертаційною роботою можна ознайомитися у бібліотеці Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут".

Ваш відгук у 2-х примірниках, завірений гербовою печаткою, просимо надсилати за вказаною адресою.

Автореферат розісланий "20" вересня 1996 р.

Вчений секретар
спеціалізованої ради,
к.т.н. доцент Г.Є. Федоров

Ав. 33.593

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

1.1. Актуальність проблеми. Однією з головних проблем ливарного виробництва є підвищення якості поверхні литих деталей. Особливо важливе рішення цієї проблеми для складнопрофільних виливків, дефекти яких часто-густо дорівнюють розмірам рельєфу поверхні.

Значна частина таких дефектів утворюється з-за природнього окислення поверхні металу, що призводить до утворення оксидних плівок. Боротьбу з цим явищем можна вести у двох напрямках: попередження окислення та видалення плівок, що утворилися, наприклад, механічним шляхом. В роботі запропонован ефективний засіб підвищення якості поверхні виливків, що відповідає другому напрямкові, як більш доступному порівняно простими та економічними технологічними методами.

Виявилося, що реалізувати запропонований засіб, який названий флотаційною очисткою, раціональніше за усе у композіційних ливарних формах. Такі форми містять елементи з кераміки, що дозволяють одержувати вилиті заготовки, які наближаються по параметрах до готових виробів. З іншого боку, керамічні суміші, що існують, схильні до тріщиноутворення та деформації у процесі твердіння. Проблема усунення таких дефектів особливо актуальна для складнопрофільних виливків, механічна обробка яких повинна бути зведена до мінімуму.

Відомо, що найменш схильні до перелічених вище дефектів композіційні форми з елементами, що виготовляються по шлікерній технології, а також суцільні керамічні форми, в яких головні властивості, такі, наприклад, як газопроникливість, змінюються по товщині.

Крім цього достоїнства, така конструкція форм дозволяє уникнути використання багатокомпонентних зв'язуючих та досягти високої міцності, точності та термостабільності.

Однак, для ефективного використання шлікерних керамічних елементів при виготовленні якісних складнопрофільних виливків необхідно було вивчити механізми флотаційної очистки та структуроутворення шлікерної кераміки, закономірності контактних явищ на межі розплав-форма, вплив складу та режиму твердіння шлікера на експлуатаційні властивості форм і виливків. Дослідження вказаних характеристик викликає науковий та практичний інтерес і обумовлює актуальність цієї роботи.

ДНБ ім. В. Стефаника
АН України

1.2. Метою дисертаційних досліджень є підвищення якості та зниження собівартості складнопрофільних литих деталей шляхом розробки та впровадження технологічних процесів лиття у форми із шлікерними керамічними елементами, що забезпечують умови для флотаційної очистки поверхні розплава від оксидних плівок.

Для досягнення цієї мети в роботі розв'язані такі задачі:

1. Дослідження фізико-хімічних параметрів шлікерної кераміки з метою створення оптимального газового режиму ливарної форми, який забезпечує ефективну флотаційну очистку.

2. Дослідження механізму та оптимізація параметрів флотаційної очистки поверхні виливків від оксидних плівок.

3. Дослідження механізму структуроутворення шлікерних елементів ливарних форм та розробка технології їх виготовлення у контакті з гідрофільними та гідрофобними моделями.

4. Розробка нових складів шлікеру на основі недефіцитних кварцемістящих матеріалів.

1.3. Об'єктом дослідження є виготовлення складнопрофільних виливків з підвищеною якістю поверхні.

1.4. Предметом дослідження є наукові та методологічні аспекти створення ливарної форми, яка забезпечує підвищення якості виливків очисткою контактної поверхні розплава у формі.

1.5. Наукова новизна дисертації полягає в розвитку та поглибленні теоретичних і методологічних основ створення оптимальних умов для формування якісних виливків.

Новими науковими результатами дисертаційного дослідження є такі:

- на підставі вивченого механізму флотаційної очистки поверхні виливків від оксидних плівок розроблено метод одержання високоякісних складнопрофільних литих деталей, який полягає у узгодженні кінетики охолодження та твердіння розплава зі швидкістю його поверхневого окислення та газовиділення з форми;

- встановлено вплив металостатичного напору та розміру зерен кераміки на характер газовиділення з форми в розплав та можливість видалення оксидних плівок запропонованим методом;

- розроблено метод формування спрямовано-пористої структури кераміки, що забезпечує оптимальний газовий тиск на розплав;

- розроблена багатошарова двокомпонентна модель процесу газовиділення з шлікерної кераміки в розплав, що охолоджується в формі, в умовах окислення контактної поверхні.

1.6. Практична цінність роботи полягає у тому, що уперше визначені умови та побудовані номограми для розрахунку конструктивних параметрів керамічних елементів ливарних форм, що забезпечують умови, необхідні для ефективної очистки поверхні розплаву. Розроблені методи виготовлення тонкостінних складнопрофільних керамічних елементів та побудована номограма для визначення технологічних параметрів їх формування. Запропоновано спосіб виготовлення тонкостінних керамічних елементів по високоточних висувних моделях з інтенсифікацією процесу формоутворення магнітним полем. Розроблено нові склади шлікерів на основі недефіцитних кварцемістящих матеріалів замість шлікерів на плавленому кварці.

Запропоновано метод виготовлення модельної оснастки з використанням вироба-еталона, який дозволяє підвищити ефективність і технологічність процесу та спростити переналаджування при освоєнні нової номенклатури виливків.

Розроблено технологію виготовлення складнопрофільних виливків з високоміцного чавуну в композиційних формах з керамічними елементами. Проведена її промислова апробація на санктпетербурзькому ВО "Арсенал". Технологічний процесс виготовлення складнопрофільних сталевих виливків прес-форм передано для впровадження на тернопільський завод "Оріон".

1.7. Основні положення, що виносяться на захист:

1. Метод флотаційної очистки поверхні розплаву від оксидних плівок, який полягає у видаленні поверхневих плівок газами, що виділяються з форми і накопичуються на межі форма-оксидна плівка, з наступним вилученням з контактної поверхні.

2. Формування властивостей кераміки, що забезпечують умови флотаційної очистки.

3. Метод створення спрямованого газового потоку в керамічних елементах шляхом формування у них спрямовано-пористої структури за рахунок введення у шлікер пороутворюючих додатків та їх розподілу в об'ємі елементу за допомогою магнітного поля.

4. Спосіб формування спрямованого структуроутворення при виготовленні тонкостінних керамічних елементів по гідрофобній висувній моделі з використанням магнітного поля.

5. Склад шлікера на основі недефіцитних кварцмістящих матеріалів.

6. Метод виготовлення припуск-моделей для збільшення технологічності одержання заготовок в композиційних формах.

1.8. Апробація роботи. Основні результати та положення дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися: на XXXVII науково-технічній конференції (Челябінськ, 1983 р.); четвертій республіканській науково-технічній конференції "Неметалеві включення та гази в ливарних сплавах" (Запоріжжя, 1985 р.); науково-технічній конференції "Шляхи раціонального використання матеріальних ресурсів у ливарному виробництві" (Челябінськ, 1986 р.); республіканських науково-технічних конференціях "Шляхи підвищення якості та економічності ливарних процесів" (Одеса, 1988, 1990 р.р.); регіональній науково-технічній конференції "Шляхи збереження ресурсів у XII п'ятирічці" (Одеса, 1986 р.); семінарах "Використання обчислювальної техніки і математичного моделювання у прикладних наукових дослідженнях" (Одеса, 1994,1995 р.р.); розширеному засіданні кафедри ливарного виробництва Національного технічного університету України "КПІ" (Київ, 1996 р.).

1.9. Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано тринадцять друкованих праць, в тому числі, чотири авторських свідоцтва на винаходи.

1.10. Об'єм та структура дисертації. Дисертаційна робота викладена на 140 сторінках машинописного тексту, складається із вступу, п'яти розділів, загальних висновків по роботі та додатків. Робота містить 3 таблиці, 65 рисунків; бібліографія включає 141 джерело.

2. ЗМІСТ РОБОТИ

2.1. Оптимізація процесів виготовлення складнопрофільних виливків. При виготовленні складнопрофільних виливків особливу актуальність набуває досягнення високої розмірної точності, зниження шорсткості поверхні і усучення поверхневих газових дефектів. Перелічені дефекти поверхні виливків пов'язані, як правило, із взаємодією металу з газовою атмосферою форми. В керамічних малогазотворних формах, які використовуються для виготовлення складнопрофільних виливків, основним джерелом тиску є термічний. Хоча інтенсивність такого джерела на три порядка нижче джерел газової чи хімічної природи, її виявляється достатнім для утворення оксидної плівки на поверхні виливка, яка прилягає до форми.

Відносно невисокий тиск газів і наявність оксидних плівок

призводять іноді до утворення поверхневих газових раковин. Особливість їх виникнення полягає у тому, що тиску газів вистачає тільки на подолання зовнішнього та гідростатичного тиску у металі, а також тільки на розтягування (але не прорив!) оксидної плівки.

Таким чином, поверхневі оксидні плівки є причиною як підвищеної шорсткості поверхні, так і зовнішніх газових раковин. Для рельєфних виливків це особливо актуально, тому що у цьому випадку площа контакту рельєфної поверхні з повітрям значно зростає. При реальному різноманітті сплавів та розмірів виливків можливе утворення плівок широкого діапазону товщин та хімічних складів. При цьому товщина оксидної плівки досягає 15 мм, що може перевищувати висоту рельєфа.

Обмеження процесів утворення поверхневих плівок можливо здійснювати трьома шляхами: хімічним, механічним та кінетичним. Перші два шляхи для складнопрофільних виливків неприйнятні. Кінетична дія пов'язана з утворенням таких умов, коли на поверхні виливка спочатку утворюється оксидна плівка, а потім вона видаляється вглиб виливка, залишаючи практично чистий метал у момент початку його твердіння. Для ефективного застосування такого методу необхідно ретельно погоджувати швидкість росту плівки, момент її видалення та термін початку кристалізації виливка. Необхідні оптимальні умови можуть бути досягнені за рахунок управління газокінетичними характеристиками форми.

З усіх видів керамічних форм найбільш підходить до цього шлікерна кераміка, яка дозволяє забезпечити оптимальне управління вже на стадії свого виготовлення. Висока чутливість технологічного процесу одержання шлікерної кварцевої кераміки разом із стабільністю і повторюваністю результатів створює передумови для ефективного управління формоутворенням і, як результат, процесами виготовлення якісних виливків.

2.2. Методи дослідження. При проведенні досліджень використовували оригінальні лабораторні установки для визначення технологічних властивостей шлікерів, газовиділення в шлікері при введенні газоутворюючого додатку, а також дослідження пошарової газопроникливості кераміки при різних температурах.

2.3. Принципи флотаційної очистки розплаву від поверхневих оксидних плівок. При дослідженні впливу середнього умовного

діаметру зерна на процес видалення газів з форми крізь шар рідкого металу спостерігали парадоксальну картину (рис.1): зменшення розміру зерна кераміки призводить спочатку до зменшення уявних розмірів пузирків, що спливають, а також до уявного збільшення їх кількості, а потім - до різкого, стрибкообразного зменшення кількості пузирів (до 4-5 на хвилину) і такому ж різкому збільшенню їх розмірів.

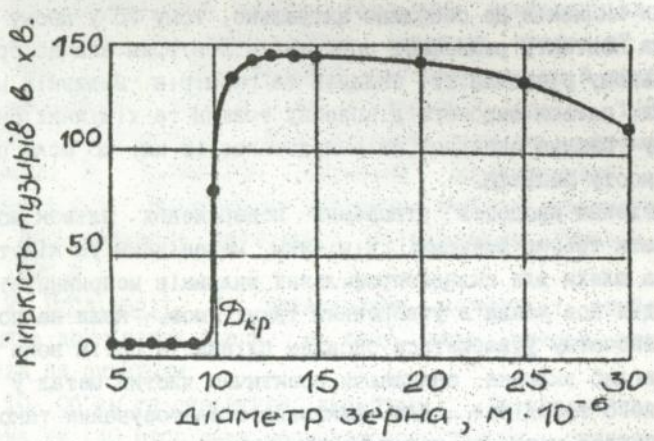


Рис.1.

Крім того, огляд виготовлених таким чином виливків виявляє наявність поверхневих газових раковин умовним діаметром до 12 мм та глибиною більш 30 мм, що є слідством проникнення газів у розплав на протязі тривалого часу після початку кристалізації розплава у формі.

З іншого боку, при спробі експериментально зв'язати розмір зерна кераміки з якістю поверхні виливка встановлено, що зона монотонного зниження шорсткості останньої (1, рис.2) при деякому розмірі зерна, що відповідає стрибкообразним змінам, які наведені на рис.1, переходить у дві зони з суттєво високою чи низькою якістю поверхні (відповідно, 2 і 3, рис.2). При цьому умови експерименту для виливків, що представлені в зонах 2 і 3, однакові. Відсутня також пряма залежність розмірів пузирка від розмірів зерна кераміки.

Перелічені фактори дозволили запропонувати такий механізм взаємодії компонентів форми і металу. Після заливки металу 1 (рис.3,а) у відкриту керамічну форму 2 на його нижній поверхні

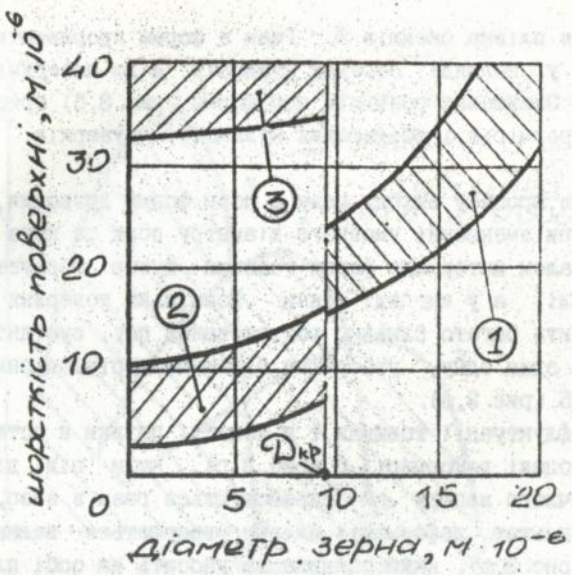

шорсткість поверхні, м·10⁻⁶
40
30
20
10
0
5
10
15
20
діаметр зерна, м·10⁻⁶
Dкр
1
2
3

Рис. 2.

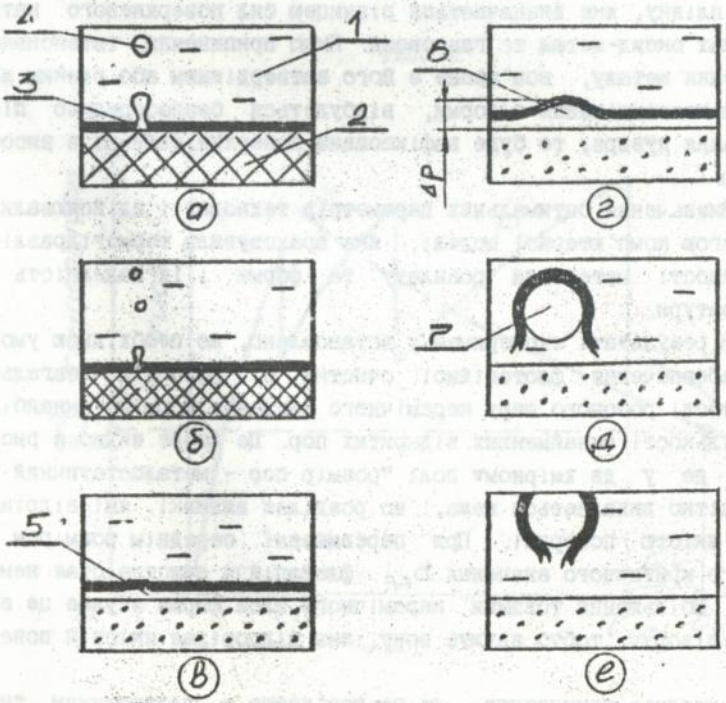

4
1
3
2
а
6
ΔP
г
б
7
д
5
в
е

Рис. 3.

утворюється плівка оксидів 3. Гази з форми проривають плівку і спливають у вигляді окремих пузирків 4 до поверхні, - метал "кипить". Зменшення розмірів пор форми (рис. 3,б) призводить до зменшення розмірів і збільшення кількості пузирків, що спливають.

Аналіз процесу виходу газу з пори форми дозволив встановити, що при зменшенні умовного діаметру пори та кута змочування рідким металом матеріала форми газовий пузир формується не у вигляді кулі, а у вигляді лінзи. Оскільки поверхня керамічної форми містить багато близько розташованих пор, сусідні лінзи перекривають одна одну, утворюючи більш-менш рівномірний повітряний зазор 5 (рис. 3,в).

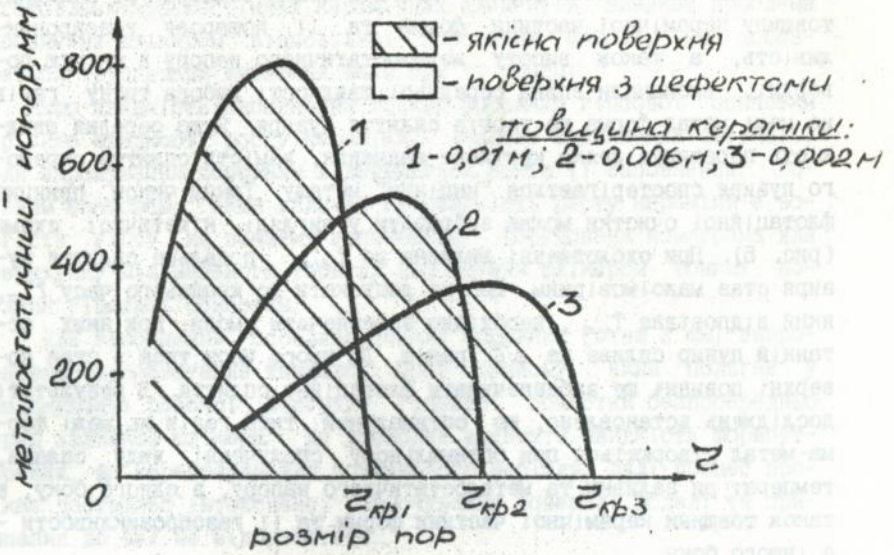
За-за флуктуацій товщини і в'язкості плівки в останній утворюються місцеві деформації 6 (рис. 3,г), куди під дією різниці гідростатичного напору Δp спрямовуються гази з зазору 5.

В результат. деформації плівки утворюється великий газовий пузир 7 (рис. 3,д), який спливає та уносить на собі плівку оксидів (рис. 3,е). Цьому процесу сприяє прагнення пузиря "завернутися" в плівку, яке визначається різницею сил поверхневого натягу на межах оксид-метал та газ-оксид. Якщо припинення інтенсивного окислення металу, пов'язане з його затвердінням або різким зниженням газовиділення з форми, відбудеться безпосередньо після спливання пузиря, то буде зафіксована поверхня виливка з високою якістю.

Визначення оптимальних параметрів технології здійснювали за допомогою комп'ютерної моделі, яка враховувала термогідравлічні властивості матеріала розплаву та форми і їх залежність від температури.

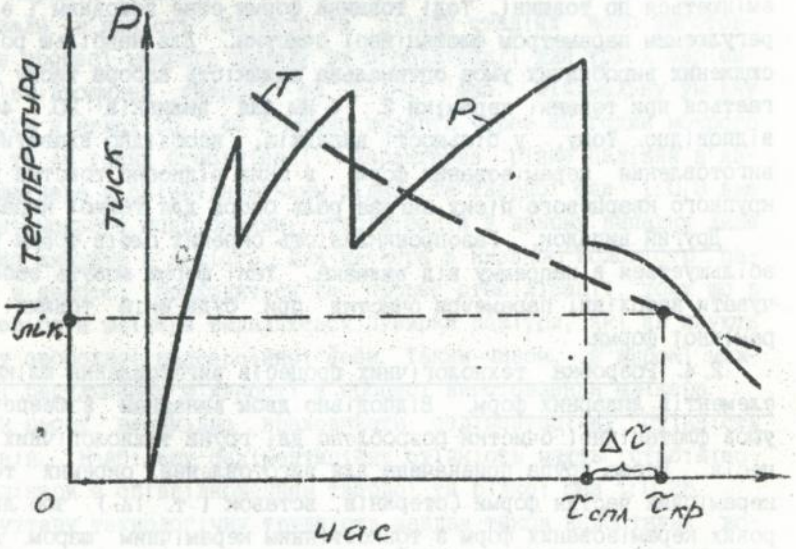
В результаті експерименту встановлено, що необхідною умовою для забезпечення флотаційної очистки є розподіл загальної пористості робочого шару керамічного елемента форм по якнайбільшій кількості якнайменших відкритих пор. Це добре видно з рисунку 4, де у двохмірному полі "розмір пор - металостатичний напор" чітко виявляється межа, що розділяє виливки, які відрізняються якістю поверхні. При перевищенні середнім розміром пор деякого критичного значення $D_{кр}$ флотаційна очистка стає неможливою. Збільшення товщини керамічного слоя форми зсуває це значення ліворуч, тобто звужує зону, яка відповідає якісній поверхні.

Природньо припустити, що це пов'язане з підвищенням тиску



- якісна поверхня
- поверхня з дефектами
товщина кераміки:
1-0,01м; 2-0,006м; 3-0,002м
металостатичний напор, мм
800
600
400
200
0
1
2
3
$r_{кр1}$
$r_{кр2}$
$r_{кр3}$
розмір пор

Рис. 4.



P
температура
тиск
T
P
$T_{лік}$
0
$\Delta\tau$
$\tau_{спл.}$
$\tau_{кр}$
час

Рис. 5.

газів на межі метал-форма. Щоб пов'язати температуру заливки, товщину керамічної частини форми та її пошарову газопроникливість, а також висоту металостатичного напору з якістю поверхні, визначали вплив середньої швидкості набора тиску газів на межі метал-форма на термін сплиття пузиря. Якщо середня швидкість перевищує деяке критичне значення, замість сплиття окремого пузиря спостерігається "кипіння" металу. Таким чином, принцип флотаційної очистки можна зобразити у вигляді кінетичної схеми (рис. 5). При охолодженні виливка до $T_{л/к}$ подальше сплиття пузиря стає малоімовірним. Щоб не допускати до крайнього часу $\tau_{кр}$, який відповідає $T_{л/к}$, необхідно забезпечити умови, при яких останній пузир спливе на $\Delta\tau$ раніш. До цього часу тиск і стан поверхні повинні ще забезпечувати флотаційне сплиття. В результаті досліджень встановлено, що оптимальний тиск газів на межі форма-метал створюється при оптимальному сполученні виду сплава, температури заливки та металостатичного напору, з одного боку, а також товщини керамічної частини форми та її газопроникливості - з іншого боку.

В реальних виробничих умовах регулюванню піддається, в основному, друга група факторів. Розглянемо два випадки.

Перший випадок. Газопроникливість окремих шарів форми не змінюється по товщині. Тоді товщина форми стає головним і єдиним регулюємим параметром флотаційної очистки. Для найбільш розповсюджених виробничих умов оптимальна швидкість набора тиску досягається при товщині кераміки 2...4 мм для виливків 20...40 мм, відповідно. Тому, у більшості випадків, необхідно вдаватися до виготовлення керамізованих форм, в яких відносно товстий шар з крупного кварцевого піску виграє роль опори для тонкої кераміки.

Другий випадок. Газопроникливість окремих слоїв форми різко збільшується в напрямку від виливка. Такі форми можуть забезпечувати необхідні параметри очистки при будь-якій товщині керамічної форми.

2.4. Розробка технологічних процесів виготовлення шликерних елементів ливарних форм. Відповідно двом випадкам забезпечення умов флотаційної очистки розроблено дві групи технологічних процесів. Перша група призначена для виготовлення окремих тонких керамічних частин форми (стержнів, вставок і т. ін.) або двошарових керамізованих форм з тонкостінним керамічним шаром. Друга група дає можливість виготовляти суцільну керамічну форму будь-якої товщини.

2.4.1. Виготовлення тонкостінних шлікерних елементів. При виготовленні тонкостінних керамічних елементів виникає проблема заповнення шлікером відповідної порожнини моделі, яка доповнюється труднощами живлення маси при її усадці.

Якщо швидкість заповнення тонких порожнин гіпсової оснастки дорівнює швидкості росту кераміки, можливе виникнення ситуації, коли зарощування порожнин відбувається раніш її заповнення. Головним фактором, який впливає на швидкість росту кераміки є вологість гіпсу на початку заповнення. Побудована номограма для розрахунку мінімального терміну заповнення шлікером тонких порожнин гіпсової оснастки.

Для заповнення особливо тонких порожнин (менш 2 мм) запропоновано використання технологічного прийому, який полягає у зволожуванні робочої поверхні гіпсової оснастки безпосередньо перед заливкою шлікера. Це дозволяє зменшити швидкість формоутворення, що характерна для початкового періоду. Далі процес протікає достатньо інтенсивно, розмочування поверхні моделі та прилипання до неї не відбувається.

Не менш важливою технологічною характеристикою процесу шлікероутворення з точки зору заповнення оснастки є в'язкість шлікера. Бажане максимальне її зниження для якісного заповнення тонких каналів оснастки та відтворення тонкого рельєфу. Досліджували в'язкість шлікера на різних стадіях його виготовлення в процесі мокрого помелу та стабілізації для трьох варіантів співвідношення твердої та рідкої фаз. Мінімальну умовну в'язкість в межах 25...45 с можно досягти через 48 годин мокрого помелу та 48 годин стабілізації. Характерне різке падіння в'язкості шлікера з співвідношенням рідкої та твердої фаз 1:0,3 вже на стані мокрого подрібнення; стабілізація в даному випадку лише незначно зменшує в'язкість. Для шлікера з низькою вологістю падіння в'язкості приходиться на процес стабілізації, тому що в цей період з шлікера видаляються пузирки повітря, які зв'язують частину свободної дисперсійної фази. Таким чином, є широкі можливості регулювання в'язкості в процесі виготовлення шлікера.

При цьому необхідно враховувати седиментаційну стійкість суспензій. Найбільшу седиментаційну стійкість мають стабілізовані шлікери з співвідношенням твердої та рідкої фаз 1:0,25.

Суттєву технологічну трудність завдає також недостатня волога міцність шлікерної кераміки. Важливим фактором підвищення міцності кераміки є стабілізація шлікера шляхом тривалого

перемішування. Стабілізація сприяє збільшенню міцності як у вологому, так і у прокаленому станах. На міцність кераміки суттєво впливає також швидкість вологовбирання. Оптимальна швидкість знаходиться в межах 0,06. .0,16 г/см хв. При менших швидкостях знижується когезія дисперсної фази, при більших - на поверхні кераміки з'являються тріщини, ужимини та інші дефекти. В роботі наведено номограму для розрахунку необхідних режимів сушіння гіпсових моделей в залежності від технологічних умов виробництва.

Використання магнітного поля напруженістю 800...1000 А/м в період формування кераміки дозволяє підвищити її міцність на 10...12 %.

Розроблено спосіб (А.с. N 1530324), який дозволяє одночасно вирішити проблеми заповнювання, живлення та міцності кераміки. Спосіб полягає у заповнюванні оснастки витискненням шлікеру за допомогою висувної металевої моделі та у погодженні швидкості висування моделі із параметрами твердіння шлікеру. Застосування цього способу з одночасною дією зовнішнього магнітного поля дозволяє суттєво підвищити адгезію керамічної частини форми до її опори. Крім того, використання металевих моделей значно підвищує геометричну точність форми.

Для виготовлення металевих моделей по виробу-еталону розроблено метод, який дозволяє визначити фактичну величину припуску, на яку потрібно збільшити виріб-еталон, щоб виливок точно відповідав його розмірам (А.с. N 1447525).

2.4.2. Виготовлення товстостінних шлікерних елементів із направлено-пористою структурою. Для виливків з високою якістю поверхні, що не потребують високої розмірної точності, запропонована нова технологія виготовлення керамічних елементів форм, які забезпечують потрібну для флотаційної очистки дію газів на межі форма-метал за рахунок штучно створеної структури. Основою технології є введення в шлікерну суспензію газотворних пороутворюючих добавок Fe і H_3PO_4 та заданий розподіл частинок заліза в об'ємі шлікера за допомогою магнітного поля (А.с. N 1532184). Такі додатки дозволяють використовувати замість вогнетривкого наповнювача з дорогого та дефіцитного плавленого кварцу аморфний кремнезем складу (мас. %): SiO_2 - 90...93; C - 0,8...4; SiC - 0,1...0,4; Al_2O_3, MgO, CuO, $Na_2F_2O_3$ - 0,2...2,0 (А.с. N 1310089).

3. ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ

3.1. Встановлені основні умови виготовлення складнопрофільних виливків з якісною поверхнею: застосування керамічних чи керамізованних форм, що виготовлені за шлікерною технологією, та створення умов для очистки поверхні виливків від оксидних плівок та інших неметалевих включень до початку кристалізації.

3.2. В результаті дослідження кінетики газовиділення з пінаних форм крізь рідкий метал з'ясовано механізм дегазації керамічної форми і запропоновано метод флотаційної очистки поверхні рідкого металу, що контактує з формою.

3.3. Визначені дослідженням на електричній моделі параметри конструкції керамічних та керамізованих форм, які забезпечують, з одного боку, точне відтворення складного профіля рельєфної литої деталі та, з іншого боку, відсутність дефектів на поверхні рельєфу.

3.4. Встановлено, що найбільш ефективним методом управління газовим режимом керамічних і керамізованих форм є регулювання товщини шару кераміки. Показано, що для шлікерної кераміки ця величина не повинна перевищувати 2...4 мм. При необхідності перевищити ці значення з конструктивних чи інших міркувань, оптимальний газовий режим форми може бути забезпечений створенням кераміки із змінною по товщині газопроникливістю.

3.5. Рекомендовано виготовляти тонкостінні шлікерні керамічні елементи ливарних форм у двосторонній оснасці з відбиранням вологи з однієї чи обох сторін. В цьому випадку, на відміну від традиційної односторонньої шлікерної технології, для одержання тонкостінних виробів розв'язані задачі заповнення шлікерною суспензією тонкопорожнинної оснастки, живлення шлікерних елементів при усадці та підвищення вологої міцності елементів.

3.6. Визначені оптимальні параметри попередньої підготовки суспензії та гіпсової оснастки, які забезпечують заповнення, живлення та міцність шлікерних елементів: термін мокрого помелу шлікера - до 48 годин; стабілізація суспензії - до 48 годин; співвідношення твердої та рідкої фаз в суспензії - від 1:0,25 до 1:0,3; вологість гіпсової оснастки - 10...40 %. Побудована номограма для розрахунку оптимального часу заповнення суспензією тонких порожнин гіпсової оснастки. Для зменшення усадки кераміки

при необхідності одержання високоточних елементів запропоновано метод граничного насичення, який дозволяє зменшувати початкову вологість нижче технологічно припустимих меж.

3.7. Розроблено технологічний процес виготовлення тонкостінних рельєфних шлікерних елементів витисненням по висувним металевим моделям, який передбачує відбирання вологи з затилля, а також дозволяє забезпечити заповнення та живлення елементів великої площини.

3.8. Підтверджений позитивний вплив дії постійного та змінного магнітних полей у період формоутворення на міцність шлікерної кераміки та величину адгезійного зв'язку між робочим та опорним шарами керамізованих ливарних форм. Визначені оптимальні параметри магнітної дії: напруженість постійного магнітного поля - 300...1500 А/м, напруженість змінного поля - 500...2200 А/м.

3.9. Запропоновано метод управління газопроникливістю шлікерної кераміки шляхом введення газоутворюючих додатків заліза та ортофосфорної кислоти. З'ясований механізм утворення пористої структури при виготовленні товстостінних шлікерних елементів із шлікерів з газоутворюючими додатками. Встановлений позитивний вплив магнітного поля на седиментаційну стійкість додатків, а, отже, і на структуру кераміки. Розроблено економічний склад кварцевої кераміки на основі аморфного кремнезьому та додатків меленого шлаку сталевої плавки.

3.10. Технологічний процес виготовлення складнопрофільних виливків прес-форм у формах з тонкостінними керамічними стержнями передано для впровадження на тернопільському заводі "Оріон". Очикуемий річний економічний ефект - 92.000 крб у цінах 1991 року. Технологічний процес виготовлення литих заготовок компресорних валів у керамізованих формах рекомендовано для впровадження на санкт-петербурзькому ВО "Арсенал" з очикуемим річним економічним ефектом - 80.000 крб у цінах 1991 року.

4. Основні положення дисертаційної роботи викладені у друкованих працях:

4.1. Бабидунга А.В., Кострова Г.В., Становский А.Л. Флотационный метод очистки поверхности отливок. - Труды Одесского политехнического университета: Теоретический и научно-практический журнал по техническим и естественным наукам. - Одесса. - 1996. - N 1. - С. 6-8.

4.2. Бабидунга А.В., Кострова Г.В., Становский А.Л. Исследование особенностей режима композиционных форм со шликерными элементами // Научные записки. Том 1. - Одесса: Технопарк "Одесса", 1995. - С. 15-19.

4.3. Бабидунга А.В., Становский А.Л. Схемотехническое моделирование технологических процессов композиционных изделий. - ИЛ N 167-93. - ОЦНТЭИ, 1993. - 4 с.

4.4. Бабидунга А.В., Иванова Л.А. Технологические принципы шликерного формообразования // Пути рационального использования материальных ресурсов в литейном производстве. - Челябинск: ЧПИ, 1986. - С. 51.

4.5. Иванова Л.А., Бабидунга А.В. Использование точных металлических моделей при шликерном формообразовании // Пути повышения качества и экономичности литейных процессов. - Одесса: ОПИ, 1988. - С. 7-8.

4.6. Бабидунга А.В., Оборский Г.А. Совершенствование процесса формообразования шликерных элементов литейных форм // Научные записки. Том 1. - Одесса: Технопарк "Одесса", 1995. - С. 19-21.

4.7. Становский А.Л., Бабидунга А.В. Схемотехническое моделирование процесса шликерообразования // Применение вычислительной техники и математического моделирования в прикладных научных исследованиях. - Одесса: ОГПУ, 1994. - С. 28.

4.8. Бабидунга А.В., Становский А.Л. Моделирование процессов образования структуры шликерных изделий // Применение вычислительной техники и математического моделирования в прикладных научных исследованиях. - Одесса: ОГПУ, 1995. - С. 25-26.

4.9. Иванова Л.А., Бабидунга А.В., Нечаев В.Е. Специальная технология литья с внешним воздействием на систему расплав-форма // Неметаллические включения и газы в литейных сплавах. - Запорожье: ЗМИ, 1985. - С. 172-173.

4.10. А.с. NN 1310089, 1447525, 1530324, 1532184.

Вабилунга Александр Васильевич. Повышение качества отливок очисткой контактной поверхности расплава в форме.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 - литейное производство. Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт", Киев, 1996.

На основе выявленного механизма флотационной очистки жидкого металла, контактирующего с формой, предложен метод повышения качества поверхности сложнопрофильных отливок из черных сплавов, учитывающий кинетику тепломассообменных процессов в системе расплав-керамическая форма и заключающийся в создании оптимальной конструкции керамических или керамизированных форм. Построены номограммы для определения оптимальных параметров технологического процесса.

Технология испытана и принята к внедрению на тернопольском заводе "Орион" и санкт-петербургском ПО "Арсенал" с ожидаемым годовым эффектом 172 тыс. рублей в ценах 1991 г.

Babylunga Alexander. The rising of the castings quality by the refining of contact surface of liquid metal in the form.

The dissertation submitted for the degree of Doctor of Philosophy in the speciality 05.16.04 - Casting engineering. National Technical University of Ukraine "KPI", Kiev, 1996.

On the basis of detected mechanizm of floating refining of the contacting with a form liquid metal method of the rising of the quality of black alloys casting's surface with a complex profile is proposed.

Method is taking into account the kinetic of warms - mass - exchange processis in the system liquid metal-ceramic form and is a projection of optimal construction of ceramic forms. Nomograms for determining of optimal values of technological processes are worked out.

Technology is in operation at Ternopol Plant "Orion" and SPB PU "Arsenal" with an expected annual economic benefit - 172 thousands of rubles in 1991 rates.

Ключові слова: складнопрофільні виливки, керамічні форми, поверхневі дефекти, флотаційна очистка.

Подп.к печати 10.09.86г. Формат 60x84 1/16.
Об"ем 1,0п.л. 0,75уч.-изд.л. Заказ № 374/3. Тираж 100экз.
Полиграфия Одесского управления по печати, цех №3.
Ришельевская 42.

287059

Ав 35.593