

**ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ СХЕМ ТА
МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ
РЕАЛІЗАЦІЇ КОМПЛЕКСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВНУТРІШНЬОФОРМЕННОГО
ГАЗОДИНАМІЧНОГО ВПЛИВУ НА РОЗПЛАВ**

Селівьорстов В.Ю., д.т.н., проф., Селівьорстова Т.В., к.т.н., доц.

Національна металургійна академія України

Анотація. Представлений аналіз стеку розрахункових схем та математичних моделей, які можуть бути використані під час визначення режимів реалізації комплексних технологій внутрішньоформенного газодинамічного впливу на розплав.

Ключові слова: КОМПЛЕКСНА ТЕХНОЛОГІЯ, ФОРМА, ВИЛИВНИЦЯ, РОЗПЛАВ, ВПЛИВ, ВИЛИВОК, ЗЛИТОК, ІНЕРТНИЙ ГАЗ, ПРОДУВКА, ВАКУУМУВАННЯ, ГАЗОДИНАМІЧНИЙ ТИСК, ГЕРМЕТИЗАЦІЯ, ПРИСТРІЙ, РОЗРАХУНОК.

Розроблена спеціалістами Національної металургійної академії України (НМетАУ) технологія внутрішньоформенного газодинамічного впливу може застосовуватися для злитків та виливків, що використовують для заливки сифонну ливникову систему і являє собою комбіновану технологію продувки, вакуумування та впливу газовим тиском на розплав в процесі затвердіння в ливарній формі (виливниці). На протязі усього процесу від початку твердіння на рідкий метал здійснюється вплив за рахунок створення регульованого газового тиску в герметизованій системі виливок-пристрої для введення газу. Необхідною умовою реалізації процесу є наявність на поверхні ливникової системи та робочої порожнини ливарної форми шару затверділого металу до моменту подачі газу в систему виливок-пристрої для подачі газу. Товщина цього шару, що збільшується в часі, повинна забезпечувати за своїми міцністними характеристиками герметичність системи виливок-пристрої для введення газу, що знаходиться під тиском, до повного затвердіння виливка (злитка). Технологічний процес включає дві основні складові, що здійснюються послідовно: витиснення розплаву із сифонної ливникової системи після завершення заливки форми з наступною продувкою розплаву в формі інертним газом із можливістю введення порошкоподібних реагентів (за

необхідності) та створення газодинамічного тиску на розплав в процесі його затвердіння у формі.

Встановлення часу витримки зануреного в стояк пристрою для введення газу до моменту подачі газу потребує визначення кінетики формування затверділого шару металу на внутрішній поверхні вогнетривкої проводки в стояку та живильнику, враховуючи, насамперед, температуру вогнетриву на момент закінчення заливки, що, в свою чергу, залежить від розмірів вогнетривкого припасу, тривалості заливки, температури, теплофізичних характеристик матеріалу стояка та металу. Для цього можливе використання відомих систем комп'ютерного моделювання ливарних процесів, а також програмного модуля «SBHeat», що розроблений в НМетАУ, для розрахунку температурних полів вилівка і ливарної форми по методу Стефана-Шварца. Він має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс і може використовуватися в середовищі Windows. Проведене тестування модуля показало перспективність використання даного програмного продукту при визначенні раціональних технологічних режимів здійснення процесів лиття.

Реалізація другої складової процесу пов'язана з використанням технології газодинамічного впливу на розплав (ГДВ), що знаходиться в робочій порожнині ливарної форми (вилівниці) за допомогою відповідних пристроїв різних конструкцій. Ці пристрої представляють собою металеві холодильники корпусного типу, що вводяться в надливну частину вилівка (злитка), забезпечують функції герметизації від навколишнього середовища та подачу стисненого газу від зовнішнього джерела або відвід газу вакуумною системою. Розрахунок режимів здійснення газодинамічного тиску базуються на відповідності створюваного в системі вилівок – пристрій для ГДВ газового тиску кінетиці зростання затверділого шару металу вилівка в процесі затвердіння. Методика розрахунку технологічних параметрів включає етапи попередньої обробки і отримання вихідних даних, безпосереднього виконання розрахункового алгоритму і подальшого аналізу результатів. На початковому етапі визначається кінетика твердіння вилівка і зміна температури його поверхні. Для цього будують температурне поле вилівка на основі результатів моделювання або термографічних досліджень. До вихідних даних також відносяться залежності від температури тимчасового опору та опору деформації, щільності металу вилівка, його геометричні характеристики. Далі

обчислюють динаміку наростання робочого тиску. В процесі твердіння вилівка змінюється середня температура затверділого шару і, відповідно, міцнісні характеристики, що дозволяє розраховувати динаміку зміни робочого тиску.

Для автоматизованого виконання розрахунків режимів газодинамічного тиску розроблена комп'ютерна програма «GDICalc» (Gas-Dynamic Influence Calculation), що має зручний інтерфейс і забезпечує отримання результатів як в табличному, та і в графічному вигляді.

Треба відзначити, що розрахунки технологічних режимів здійснення процесів вакуумування та газодинамічного тиску треба проводити в кожному випадку окремо, враховуючи всі необхідні параметри виробництва конкретного вилівка або злитка. Питання, пов'язані з методологією визначення раціональних режимів продувки інертними газами та внутрішньоформенного вакуумування розплаву в герметизованій системі виливок – пристрій для ГДВ потребують проведення подальших досліджень для отримання відповідних науково обгрунтованих результатів з метою їх використання в якості вихідних даних для створення ефективних розрахункових схем, алгоритмів та відповідного програмного забезпечення.

FEATURES OF THE USE OF DESIGN SCHEMES AND MODELING TO DETERMINE THE TECHNOLOGICAL REGIMES FOR THE IMPLEMENTATION OF INTEGRATED TECHNOLOGIES FOR IN-SITU GAS-DYNAMIC IMPACT ON THE MELT

Selivyorstov Vadim, Selivyorstova Tatjana

Abstract. The presented analysis of design schemes stack and mathematical models that can be used to determine the implementation modes of integrated technologies for internal gas-dynamic impact on the melt.

Keywords: COMPLEX TECHNOLOGY, MOLD, MOLDS, MELT, INFLUENCE, CASTING, INGOT, INERT GAS, PURGE, EVACUATION, GAS-DYNAMIC PRESSURE, SEALING, DEVICE, CALCULATION.