

Список літератури

1. Патент 126031 Україна, МПК В22 D7/00, В22 D23/00. Виливок з чавуну з кулястим графітом / В.С. Дорошенко, В.О. Шинський. Опубл. 11.06.2018, Бюл. № 1.
2. Дорошенко В.С. Предложения по металлосбережению при литье высокопрочного чугуна в песчаных формах // Металл и литье Украины. – 2016. - № 2. – С. 28 -35.
3. Лютий Р.В., Гурія І.М. Формувальні матеріали. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 258 с.
4. Патент 88741 Україна, МПК В22D 25/00. Спосіб виготовлення виливка корпусу контейнера для захоронення та транспортування радіоактивних відходів / Д.С. Козак, В.Б. Бубликов, А.А. Шейко, Б.Г. Зелений, В.П. Латенко, А.В. Косинська. Опубл. 10.11.09.2009, Бюл. № 21.

УДК 621.74.046

І. А. Шалевська, М. М. Дьяченко

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

МЕХАНІЗМ ОДЕРЖАННЯ КОМПОЗИЦІЙНОГО ВИЛИВКА З СІРОГО ЧАВУНА З ВИКОРИСТАННЯМ КЕРАМІЧНИХ АРМУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Останнім часом широкого поширення набули композитні литі матеріали, які отримують за допомогою різноманітних методів рідкофазного з'єднання металевої матриці з високоміцним армуючим матеріалом в вигляді мікро- та макрочасток, а також стрижнів та волокон.

Основні технологічні схеми отримання композитних виливків (КМ) представлено в монографії [1]. Авторами розглянуто загальні теоретичні положення процесів, що протікають в формі та які дають змогу отримати композитні (армовані) виливки, наведено рекомендовані матричні сплави (МС) та марки армуючої фази (АФ).

Рідкофазні методи, на думку [2], мають ряд суттєвих переваг, серед яких головні: можливість виробництва виробів з КМ з мінімальною наступною механічною обробкою або взагалі без неї; обмежений силовий вплив на крихкі компоненти; широка номенклатура компонентів, які використовуються для створення КМ; спрощене апаратне забезпечення; висока продуктивність; можливість механізації, автоматизації та

реалізації безперервних технологічних процесів. Крім того [1, 2], за допомогою рідкофазного методу можна виготовляти такі КМ, які іншими методами виготовити або неможливо, або нераціонально.

Важливою технологічною проблемою при поєднанні компонентів армованої системи є міцне з'єднання на межі "АФ-МС" [3].

Однією з основних умов формування литих армованих конструкцій (ЛАК) є змочування армуючих елементів розплавом матриці і заповнення їм пор, капілярів та інших пустот. Змочування розплавом призводить до тісного контакту фаз – необхідної умови для розвитку процесів хімічної взаємодії на межі розділу [4].

Основними факторами технології суміщення компонентів ЛАК для досягнення оптимальної структури і експлуатаційних властивостей армованих систем є процеси дифузійної взаємодії, що протікають в системі «АФ – МС». Причому формування контактних зон відбувається по складним залежностям, що визначаються швидкостями реакцій і дифузійними процесами елементів [4].

В основному в літературі наведено результати дослідження армування біметалевих систем. При використанні армуючих елементів з керамічних сумішей на основі кварцевого піску тісний контакт фаз можна забезпечити механічним зв'язком, який виникає за рахунок проникнення розплавленого металу в пори керамічної суміші. Фактично на межі фаз треба забезпечити утворення механічного пригару на глибину не менше, ніж діаметр зерна формувального піску (0,1...0,315 мм).

Сплав проникає у пори форми під дією гідростатичного та капілярного тиску. Глибину проникнення металу в пори форми може бути знайдено з виразу:

$$h = H - \frac{2\sigma \cdot \cos \theta}{\rho \cdot r}, \quad (1)$$

де h – глибина проникнення металу в пори кераміки; H – гідростатичний напір сплаву в формі; σ – поверхневий натяг сплаву; θ – крайовий кут змочування; ρ – густина сплаву; r – радіус пор.

Капілярний тиск при $0^\circ < \theta < 90^\circ$ сприятиме проникненню сплаву у пори форми.

Також тісний контакт на межі фаз виникає в результаті фізико-хімічної взаємодії на межі "метал – керамічний елемент" в результаті складних реакцій між металом вилівка, його оксидами та матеріалом керамічного елемента.

На відміну від механічного зв'язку зерна формувального піску в шарі, що прогрівається, зв'язуються головним чином продуктами хімічних реакцій, які протікають при високих температурах, переважно силікатами. Оксиди заліза добре змочують

кварцовий пісок і під дією капілярного тиску легко проникають у пори керамічного армуючого елементу, вступаючи в реакцію з кремнеземом.



Також можливе протікання аналогічної реакції між окислом мангану та кремнеземом:



Легкоплавкі силікати, що утворюються в результаті цих реакцій, після застудіння цементують зерна піску з чавуном у міцний прошарок на межі «матричний сплав-армуючий елемент». Слід зазначити, що при використанні керамічних армуючих елементів на основі кварцового піску, недостатньо тільки забезпечення міцного зв'язку на межі фаз, необхідно ще використання в керамічній суміші в'язучих матеріалів, які під дією температури розплавленого металу не руйнуються, а при охолодженні вилівка збільшують міцнісні характеристики керамічного матеріалу.

Література

1. Лисенко Т. В., Ясюков В. В., Прокопович І. В. Концепції управління формотворенням виливків: монографія. Одеса: Екологія. 2019. 272 с.
2. Затуловський С. С., Кезик В. Я., Іванова Р. К. Литі композиційні матеріали. Київ: Техніка, 1990. 240 с.
3. Браутман Л., Крок Р. Композиционные материалы. Том 1: Поверхности раздела в металлических композитах. М.; Мир, 1978. 438 с.
4. Shinsky I., Shalevska I., Musbah J. Efficiency of influence of a metal macroreinforcing phase on process of solidification of large-sized castings. *TEKA. Edition of Lublin University of technology*. 2015, V.15. N. 2. P. 51–59.