У цілому, отримані дані якісно узгоджуються з результатами попередніх досліджень [1, 2].

Перелік використаних джерел

1. Dolzhansky A.M., Petlevany E.A., Suslova K.L. Influence of surface defects of steel wire rod on the stability of the drawing process and patterns of their deformation. Report 1. Metallurgical and mining industry. 2014. No. 1. P. 60-62.

2. Dolzhansky A.M., Petlevany E.A., Suslova K.L. Influence of surface defects of steel wire rod on the stability of the drawing process and patterns of their deformation. Message 2. Metallurgical and mining industry. 2014. No. 2. P. 39-42.

DOI https://doi.org/10.30525/978-9934-26-506-8-12

REMOVAL OF NON-METALLIC INCLUSIONS FROM ALUMINUM MELTS USING FOAM CERAMIC FILTERS OF VARIOUS THICKNESSES

ВИДАЛЕННЯ НЕМЕТАЛЕВИХ ВКЛЮЧЕНЬ З РОЗПЛАВІВ АЛЮМІНІЮ З ВИКОРИСТАННЯМ ПІНОКЕРАМІЧНИХ ФІЛЬТРІВ РІЗНОЇ ТОВЩИНИ

Yefimova V.G.,
Associate Professor, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine

Єфімова В.Г.,
доцент, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Видалення неметалевих включень з розплаву алюмінію являє собою процес, в якому включення переходять на поверхню керамічного матеріалу, тобто в іншу фазу та залишається в ній [1-3]. Видалення та поглинання неметалевих включень поверхнею керамічного фільтру є одним з найефективніших методів рафінування алюмінієвих розплавів від неметалевої фази з рідкого розплаву.

Поступово отвори фільтра заростають та звужуються, що дозволяє видалити навіть невеликі включення розміром 1-5 мкм [3]. Об'ємні

фільтри, на відміну від пласких, використовують ефект фільтрації на вході фільтра, так і глибоку фільтрацію, яка залежить від розміру отворів, їх поперечного перерізу, розподілу та фільтрувального матеріалу. При глибокій фільтрації процес відбувається по всій довжині фільтра і полягає в налипанні неметалевих включень і зчепленні їх з стінками керамічного фільтра. Під час глибинної фільтрації включення оточують керамічний матеріал, а частинки агломеруються, утворюючи перемички з краями, закріпленими на фільтраційних каналах [2].

Фільтрація алюмінієвих розплавів зменшує кількість включень, які можуть призвести до дефектів лиття; усуває бульбашки в металі; регулює та гомогенізує потік металу, зменшує окислення та покращує якість лиття.

Кінетика захоплення неметалевих включень залежить:

1) від геометрії фільтру (товщини, пористості, розмір, геометрії потоку);

2) змінних, що модулюють швидкість потоку розплаву.

Фільтр, що має відносно велику спроможність утримувати неметалеві включення при тривалому використанні може бути заблокованим.

Отже для встановлення оптимального значення утримуючої спроможності фільтру нами було проведено експериментальні дослідження з використанням системи модельного розплаву AI-TiB_2.

Для цього нами було розроблено експериментальну установку, яка враховувала корозійну природу розплаву алюмінію, умови постійного нагрівання, достатню глибину фільтру та витрати розплаву у діапазоні 1-17 кг/$м^2$ ·с, що відтворює умови роботи фільтру у промислових умовах.

Експериментальна установка складалася з печі опору. Для моделювання процесу фільтрації у середині печі було встановлено сталеву трубу, яка була адаптована для відтворення процесу фільтрації. Спосіб приготування фільтра залежить від типу фільтра.

У дослідженнях було використано три конфігурації глибинного шару фільтрів:

1) 25 см з круглого глинозему діаметром 2 см;

2) 25 см з пластинчастого глинозему 1-3 мм;

3) 5 см з таблетованого глинозему товщиною 1-3 мм, використовувалось у якості порівняння.

Для фільтрації нагрівали 70 кг розплаву алюмінію до температури 750°С. У якості індикаторів ефективності фільтрації було обрано частинки TiB_2. Для утворення цих «штучних включень» попередньо було визначено кількість титану дибориду (AI-5% Ti – 1% B), що було

додано до розплаву. У якості «штучних включень» титан диборид було обрано з наступних причин:

1) розмір частинок TiB_2 мають критичний діапазон розмірів в межах 1–30 мкм, необхідний для цього дослідження;

2) простота кількісного аналізу Ti і B в алюмінії за допомогою спектрографічних і металографічних методів;

3) наявність лигатур AI-Ti-B.

Відфільтрований метал збирали через певні проміжки часу під вихідним отвором фільтру за допомогою серії форм та визначали його вагу. Це дозволяло розрахувати швидкість потоку через фільтр. Передбачалося, що при температурі фільтрації весь присутній бор був хімічно зв'язаний з титаном.

В результаті проведеної роботи було запропоновано математичне описання кінетичної моделі закріплення частинок неметалевих включень на поверхні фільтру. Модель описує кінетику видалення включень в залежності від швидкість потоку розплаву. Теоретична модель була підтверджена експериментальними дослідженнями. Експерименти показали, що пінокерамічні фільтри різної товщини на ранніх стадіях фільтрації мають однакові характеристики.

Перелік використаних джерел

1. Massanabadi M., Akhtar S., Aune R. Effect of flow velocity on the permeability of ceramic foam filters (CFFs). 2024. Result in materials. Vol. 21. p. 78-84.

2. Gehre P., Takht Firouzehb S., Schmidta G., Dudcziga S., Kieferb B., Aneziris C.G. Flame-sprayed alumina molten metal filters for dead-mould casting application. 2023. Open Ceramics. Vol. (13). pp. 79-94.

3. Ningjie S., Zhe W., Bolin S., Yuan L., Zhancheng G. Purification of primary aluminum liquid through supergravity-induced filtration. 2022. Chemical Engineering and Processing – Process Intensification. Vol. 182. №.6. Pp. 234-357.