

Метод визначення швидкості охолодження металевих розплавів

Г. А. Верховлюк

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

Термодинамічна крива кристалізації будь-якого сплаву в інтервалі температур фазових переходів відображає два теплових процеси: відвід тепла від розплаву, що твердне, в навколишнє середовище і виділення тепла за рахунок його кристалізації. Для оцінки швидкості охолодження їх вплив на криву охолодження необхідно розділити. У даному методі це робиться наступним чином. На кривій вибирають ділянки, де охолодження розплаву відбувається без фазових переходів і на цій основі розглядається математична крива охолодження, яка відповідає модельному сплаву, що твердне без фазових переходів. Таким чином вона характеризує лише процес тепловідведення в зовнішнє середовище, тобто власне охолодження, і добре описується формулою:

$$dT/dt = b/\tau, \quad (1)$$

де T – температура в $^{\circ}\text{C}$, τ – час в секундах, b – коефіцієнт пропорційності. Після інтегрування рівняння (1) отримуємо зв'язок температури з часом у наступному вигляді:

$$T = T_0 + \ln \tau/\tau_0. \quad (2)$$

У координатах $T - \ln \tau$ термографічні криві, які отримані при різних швидкостях охолодження являють собою сімейство прямих ліній, кут нахилу яких до осі абсцис визначається коефіцієнтом b . Таким чином, з'являється можливість характеризувати процес, який змінюється у часі постійним параметром b .

Для забезпечення широкого інтервалу швидкостей охолодження зразки заливали в кварцову трубку, діаметром 10 мм, яку встановлювали в мідний кокіль, що охолоджувався водою. В кварцову трубку поміщали термоперетворювачі ТХА 1774 з електродів діаметром 0,1 мм. Холодні кінці термопар підключали до реєструючого пристрою, який передавав інформацію на ЕОМ. Після цього в трубку заливали досліджуваний розплав і записували криві охолодження в зазначених точках виливка. Калібрувальний графік залежності параметра b від висоти зразка описується наступним емпіричним рівнянням:

$$b = 310 - 0,75 h - 1,26 \cdot 10^{-2} \cdot h^2 + 1,87 \cdot 10^{-4} \cdot h^3, \quad (3)$$

де h – висота виливка, мм.

Отримані криві охолодження виливків оброблено за допомогою програми Matlab та отримано рівняння, що зв'язують швидкість охолодження з часом:

$$v = b/\tau. \quad (4)$$

Представлена методика дозволяє в одному експерименті отримати структури сплавів, характерні для широкого інтервалу швидкостей охолодження і при цьому чітко співвіднести ту чи іншу структуру до певного значення швидкості охолодження.



В залі засідань.

УДК 669.18

Дослідження руху потоків в кристалізаторі слябових МБЛЗ при роботі змінним рівнем

О. П. Верзілов

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

У промислових умовах зняття з експлуатації корундографітових погрузних стаканів дуже часто обумовлюється ерозійним зношуванням у зоні шлакового поясу. Розглядаючи це явище, слід зазначити, що, змінюючи рівень наливу металу в кристалізаторі можна суттєво підвищити показники стійкості погрузного стакану. Важливим параметром, також, є ширина слябового кристалізатора, яка змінюється виходячи із замовлень споживачів і суттєво впливає на характер розподілу потоків.

Досліджено варіанти з різними значеннями двох робочих параметрів: глибини занурення стакану (з «уловлювачем») і ширини кристалізатора. Глибина занурення вибиралася 190, 240, 290, 340 мм, а ширина – 1100, 1300, 1500, 1700. Швидкість розливання при цьому залишалася постійною. Таким чином, загальна кількість варіантів розрахунків із двома параметрами рівнялася 16.

Представлено порівняльні дані досліджень полів векторів швидкості й траєкторій потоків при розв'язанні тривимірного завдання при різній ширині кристалізатора й величинах занурення стакану. При постійній