

**Мамішев В.А.**

*(ФТІМС НАН України, м. Київ)*

## **РІЗНОВИДИ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ОБРОБКИ СПЛАВІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЇХ ФАЗОВОГО СТАНУ**

При формуванні виливків вони послідовно перебувають в температурних областях з різним фазовим станом інтервального сплаву. В рідкому стані температура розплаву вища, ніж температура ліквідусу (початок кристалізації), в двофазному твердо-рідкому стані між температурами ліквідусу і солідусу утворюється первинна кристалічна структура литого металу, а в твердому стані температура виливка нижча, ніж температура солідусу (кінець кристалізації).

Якщо температура рідкого металу значно вища, ніж температура ліквідусу інтервального сплаву (сталь, чавун, бронза, латунь, силумін та ін.), то при витримці розплаву при цій надліквідусній температурі і її наступному зниженні з заданою швидкістю охолодження до температури розливання розплаву в ливарні форми (кокілі або піщані форми), реалізується режим термочасової обробки металу в рідкому стані [1]. При цьому слід дотримуватись [2] мудрого правила ливарників “виплавляй гаряче, а розливай холодно”.

Після завершення процесу тверднення виливка в його тілі залишається термонапружений стан, що може призвести до утворення в литому металі гарячих тріщин при видаленні виливка із піщаної форми або кокілю.

Для релаксації (ослаблення) залишкових напружень в литих заготовках проводиться термічна обробка виливків в твердому стані [3]. Термічна обробка включає нагрівання виливка до заданої температури, нижчої від температури солідусу сплаву, його витримку при цій температурі з наступним зниженням температури із заданою швидкістю охолодження. При термічній обробці литих заготовок досягається подрібнення кристалічної структури литого металу, що підвищує його фізико-механічні властивості (міцність, пластичність та ін.).

В ливарному виробництві застосовується термочасова обробка розплавів при температурах, які значно перевищують температуру ліквідусу вузько- або широкоінтервального сплаву в їх рідкому стані. Ще більше застосовується термічна обробка виливків в їх твердому стані при температурах нагрівання литих заготовок, нижчих від температури солідусу інтервального сплаву.

В температурному інтервалі кристалізації ліквідус-солідус доцільно проводити реотермічну обробку сплавів [4] при температурах їх двофазного стану з використанням активного перемішування гетерогенного розплаву.

Зокрема, ефективним є використання різних варіантів реолиття [5] в умовах перемішування рідко-твердого сплаву при температурах нижчих, ніж температура ліквідусу, але вищих, ніж температура солідусу. При нагріванні затверділих литих заготовок з недендритною глобулітною структурою до надсолідусних температур реалізуються технологічні схеми тиксолиття [5].

Важливим напрямком реалізації реотермічної обробки сплавів в інтервалі температур ліквідус-солідус є суміщення [4] принципово різних процесів лиття. Наприклад, процес суспензійного розливання гетерогенного розплаву в режимі осадкової кристалізації в рідко-твердій частині двофазної зони доцільно суміщати з процесом спрямованого тверднення виливка в режимі рафінувального живлення капілярно-пористого каркасу твердо-рідкої частини двофазної зони.

Для реотермічної обробки сплавів в інтервалі температур ліквідус-солідус доцільно керувати процесами заохолодження і перемішування неізотермічної системи розплав-кристали в різних технологічних схемах гетеролиття [4].

Література:

1. Баум Б.А., Хасин Г.А., Тягунов Г.В. Жидкая сталь. – М.: Металлургия, 1984. – 208 с.
2. Затуловский С.С. Суспензионная разливка. – К.: Наукова думка, 1981. – 259 с.
3. Гуляев А.П. Металловедение. – М.: Металлургия, 1978. – 647 с.
4. Мамишев В.А. Реотермическая концепция управления кристаллическим строением литых изделий // Процессы литья. – 2004. – № 3. – С. 43 – 48.
5. Флемингс М., Мехрабиан Р. Литье полутвердого металла // 40-й международный конгресс литейщиков. – М.: НИИМАШ, 1973. – С. 31 – 45.