

УДК 621.74.047:62-412:669-154

*Е. Д. Таранов, *А. С. Эльдарханов, А. С. Нурадинов**Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины,
Киев***Научный центр «Новейшие материалы и технологии», Москва***ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛУНЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ
ЗАГОТОВОК
В УСЛОВИЯХ ФИЗИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАСПЛАВ**

Современный уровень развития техники предъявляет все возрастающие требования к качеству металлургической продукции, что вызывает необходимость создания эффективных технологий передела жидких металлических сплавов в литую заготовку. Одним из элементов таких технологий является физическое воздействие (в частности, вибрация) на затвердевающие расплавы в процессе формирования литых заготовок. Положительное влияние вибрационной обработки на формирование слитков и отливок подтверждена многочисленными исследованиями [1]. В данной работе изучено влияние вибрации на формирование полунепрерывнолитых заготовок из алюминиевых сплавов.

Влияние вибрации изучали на круглых заготовках Ø 60 мм из сплавов АД 31 и АК5М2, отливаемых на опытной установке. Подвод виброимпульсов осуществляли по двум вариантам: к кристаллизатору и непосредственно к заготовке в зоне вторичного охлаждения. Параметры вибрации имели следующие значения: частота 35-100 Гц, амплитуда 0,5-2,5 мм. Металлографический анализ и механические испытания проводили на образцах, вырезанных из различных структурных зон заготовок.

При наложении вибрации на затвердевающий металл существенно усиливается интенсивность теплоотвода от затвердевающего расплава, о чем свидетельствуют расчеты теплового баланса кристаллизатора. Уравнение теплового баланса кристаллизатора приближенно можно представить следующим образом [2]:

$$Q = m_{\text{в}} C_{\text{в}}(T_{\text{к}} - T_{\text{н}}),$$

где Q – количество тепла, передаваемое кристаллизатору, кДж; $m_{\text{в}}$ – масса охлаждающей воды, кг; $C_{\text{в}}$ – теплоемкость воды, кДж/кг*°С; $T_{\text{к}}$, $T_{\text{н}}$ – температуры воды на входе и выходе из кристаллизатора, °С.

Интенсивность отвода тепла при подводе виброимпульса к кристаллизатору и к самой заготовке усиливается на 3-4% и 7% соответственно, что, в свою очередь, повышает в среднем на 10% скорость кристаллизации расплава и, как следствие, меняются параметры и дисперсность кристаллической

структуры.

Металловедческие исследования продольных темплетов контрольных и опытных заготовок показали существенное измельчение макроструктуры при наложении вибрации как на кристаллизатор, так и на саму заготовку. Так, протяженность зон столбчатых кристаллов в опытных заготовках из сплавов АК5М2 и АД 31 соответственно в 2 и 3 раза короче, чем в контрольных. При этом дисперсность структуры повышается в зависимости от сплава в 4–10 раз.

Характер кристаллизации сплава в значительной степени влияет на формирование структуры, плотность металла и распределение неметаллических включений. Для контрольных образцов характерно увеличение в их центральных частях количества эвтектической составляющей (как двойной, так и сложных), неметаллических включений и мелких пор. В опытных образцах отмечено более равномерное распределение эвтектической составляющей и неметаллических включений, а также повышение плотности металла.

Вызванные воздействием вибрации на затвердевающие расплавы изменения в макро- и микроструктурах заготовок обусловили заметное повышение пластических характеристик литого металла. Так, относительное удлинение возросло на 33–54% в зависимости от сплава при неизменном или небольшом (до 3%) повышении предела прочности.

Таким образом, проведенные исследования показали принципиальную возможность и целесообразность использования вибрации при полунепрерывной разливке металлов с целью управления структурой, повышения механических характеристик металла и производительности МПНЛЗ.

Список литературы

1. Ефимов В. А., Эльдарханов А. С. Современные технологии разливки и кристаллизации сплавов. – М.: Машиностроение, 1998. – 360 с.
2. Кузьмичев В. Е. Законы и формулы физики. Справочник. – К.: Наукова Думка, 1989. – 864 с.