

УДК 621.74

С.С. Колесов (асп., каф. ФХЛСиП), П.В. Васильев (6 курс, каф. ФХЛСиП),
Г.А. Косников, д.т.н., проф.

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА СТРУКТУРУ СПЛАВА 6061

В мировой практике отсутствует опыт получения слитков диаметром более шести дюймов методом полунепрерывного литья с МГД перемешиванием расплава, необходимого для формирования недендритной структуры слитка. Для реализации процесса литья слитков диаметром 8” необходимо применение специального МГД индуктора, обеспечивающего возможность перемешивания затвердевающего расплава в горизонтальной и вертикальной плоскостях в раздельном и комбинированном вариантах. Работа проводилась на оборудовании MaxCast фирмы Wagstaff. В серии опытов использовался МГД индуктор, позволяющий перемешивать расплав в двух плоскостях, варьировались только температура металла, скорость литья и интенсивность перемешивания расплава, все остальные параметры оставались неизменными.

Из сравнения структуры слитков, полученных без перемешивания и с перемешиванием, видно, что при одной и той же скорости литья перемешивание оказывает дополнительное модифицирующее воздействие. Размер зерна слитка, полученного с перемешиванием, в 2-3 раза меньше, чем зерно слитка, отлитого без перемешивания. Это особенно хорошо видно на структуре у поверхности слитка. В центральной зоне присутствуют крупные зерна, но размер их меньше или равен размеру зерен, полученных без перемешивания. Зерна имеют правильную форму. В структуре встречаются вырожденные дендриты, представляющие собой зерна с менее развитой поверхностью. Кроме того, зерна больших размеров образуют устойчивые агрегаты, имеющие связи между отдельными зернами.

Активное перемешивание у поверхности кристаллизатора и более слабое в центре вызвано вращением расплава только в горизонтальной плоскости. Это является одной из причин различия структуры по сечению слитка. Поэтому целесообразно применение МГД индуктора, способного создавать комбинированное перемешивание расплава в двух плоскостях.

Разница в структуре поверхности и центра слитка, заключающаяся в разном зернистости центра, вызвана при прочих равных условиях, достаточно глубокой лункой. Наличие глубокой лунки, кроме того, снижет эффективность перемешивания центральной зоны. Профиль фронта кристаллизации зависит от скорости литья и температуры расплава. Снижение температуры расплава с 680°С до 665°С позволяет уменьшить глубину лунки и, как результат, снизить количество крупных зерен в центре слитка и создать более равномерную структуру по сечению слитка.

В результате проведенных экспериментов был получен слиток сплава 6061 диаметром 8”, отличающийся от традиционного большей дисперсностью структуры и наличием вырожденных дендритов. Чрезвычайно важен эффект измельчения структуры металла, достигнутый без добавления модификаторов, т.к. при введении дополнительных иннокулянтов происходит снижение пластичности, что негативно сказывается на технологичности сплава.

Таким образом, можно сделать заключение о принципиальной возможности получения слитков большого диаметра методом полунепрерывного литья с МГД перемешиванием расплава и о положительном влиянии перемешивания расплава в зоне кристаллизации на структуру сплава. Это создает предпосылки для решения вопросов получения изделий из сплава 6061 в жидко-твердом состоянии.