

ФОРМИРОВАНИЕ ЛИТОЙ СТРУКТУРЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЛАВЛЕНИЯ И КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

С.Е. Кондратюк, Ж.В. Пархомчук, В.И. Вейс

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины,
г. Киев, Украина

С помощью метода физического моделирования установили основные закономерности формирования литой структуры в зависимости от термокинетических параметров обработки и кристаллизации расплава. Исследования проводили на модельном сплаве камфен с трицекленом в соотношении 9:1. Температурно-временные параметры при проведении экспериментов выбирали в соответствии к существующим методикам моделирования процессов кристаллизации сталей, в частности для стали 45Л.

Моделирующий материал с температурами ликвидус 42 °С и солидус 39 °С перегревали в температурном интервале 44–50 °С. Такой перегрев моделирующего материала соответствует перегреву расплава стали в интервале 40–160 °С. Скорость охлаждения моделирующего материала составляла 45 °С/мин, 75 °С/мин и 95 °С/мин, что соответствует скоростям охлаждения расплава стали 5 °С/с, 100 °С/с и 350 °С/с соответственно. Установлено, что повышение температуры перегрева над ликвидусом выше 45 °С для модельного сплава способствует существенному увеличению размеров кристаллов при кристаллизации со скоростью охлаждения 45 °С/мин. Это соответствует рекомендуемому интервалу температур разливки расплавов сталей с перегревом выше ликвидуса не более 30-50 °С. Известно, что при более высоких температурах перегрева, размер зерна и количество неметаллических фаз в отливках увеличивается, но при увеличении скорости охлаждения

модельного сплава во время кристаллизации до 75 °С/мин и 95 °С/мин происходит измельчение литой структуры в 2-3 раза для всех исследуемых степеней перегрева. Такое явление объясняется образованием большего количества зародышей кристаллизации в условиях существенного переохлаждения, и, как следствие, формирование неравновесного фазово-структурного состояния модельного материала [1].

Установлены также изменения дендритной структуры сплава в зависимости от изменения термокинетических параметров (температуры и скорости охлаждения). При максимальном перегреве модельного расплава (50 °С) и скорости охлаждения 45 °С/мин показатель дисперсности дендритной структуры достигает 50 мм⁻¹, а при таком же перегреве и скорости охлаждения при кристаллизации 95 °С/мин – 76 мм⁻¹. Таким образом, структуру перегретого металла возможно измельчить за счет высоких скоростей теплоотбора при кристаллизации.

Установлено, что независимо от скорости охлаждения при кристаллизации, увеличиваются в 1,5-2 раза размеры кристаллов (зерен) в структуре модельного материала при проведения изотермической обработки при температурах, близких к середине интервала между ликвидус и солидус (41–44 °С). Это свидетельствует о преобладающем процессе роста кристаллов над процессом их зародышеобразования [2]. Из этого следует, что изотермическая обработка расплава способствует измельчению литой структуры лишь при применении ее в интервале температур ликвидус - зона под ликвидусом (41–42 °С). Лучший результат достигается при комбинировании изотермической обработки со скоростным охлаждением расплава во время его кристаллизации. При этом интенсивно образуются и накапливаются зародыши кристаллизации и максимально

тормозится процесс роста кристаллов скоростным теплоотбором при кристаллизации¹.

Литература

1. Эльдарханов А.С., Ефимов В.А., Нурадинов А.С. Процессы формирования отливок и их моделирование. – М.: Машиностроение, 2001. – 208 с.
2. Баум Б.А., Тягунов Г.В., Барышев Е.Е., Цепелев В.С. Фундаментальные исследования физико-химии металлургических расплавов. – М.: ИКЦ Академкнига, 2002. – С. 214 – 228.

¹ Публикация содержит результаты исследований, проведенных по гранту Президента Украины по конкурсному проекту Ф82/44272.