

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ И КРИСТАЛЛИЗАЦИИ РАСПЛАВА НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ЛИТОЙ СТАЛИ

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

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

Оптимальный интервал температур разливки расплава сталей в литейные формы с превышением температуры равновесного ликвидуса определен практикой литейного производства и составляет 30 - 50 °С. Известно, что при повышении температуры перегрева расплаву размер зерна в стальных отливках существенно увеличивается, вызывая снижение сопротивления литой стали хрупкому разрушению. Исходя из современных представлений о процессах плавления и кристаллизации, открываются новые возможности целенаправленного изменения и управления фазово-структурным состоянием и свойствами стальных отливок за счет оптимизации температурно-временных параметров расплаву во время плавления и кристаллизации сталей [1, 2].

Для конструкционных сталей 25Л, 45Л на основе системных исследований установлено закономерные изменения их литой структуры и механических свойств в зависимости от перегрева расплава при температурах 1520, 1570 °С, 1620 °С и 1670 °С и изменения скорости охлаждения от 5 до 350 °С/с при кристаллизации.

Экспериментально показано значительное повышение прочностных характеристик стали, обусловленное растущей степенью переохлаждения расплава для всех исследуемых условий охлаждения расплава при кристаллизации. Однако, при низкой скорости охлаждения формируется крупнозернистая

литая структура и существенно, в 1,5 - 2,0 раза снижаются показатели ударной вязкости. Повышение же скорости охлаждения расплава сопровождается измельчением зерна и существенным повышением сопротивления сталей хрупкому разрушению.

Таким образом, установлено, что в зависимости от температурно-временных параметров обработки расплава, процессов кристаллизации и структурообразования формируются литые структуры сталей, что существенно отличаются по дисперсности, размеру зерна, характеристиками дендритной и тонкой кристаллической структуры. Это предопределяет соответствующие изменения показателей механических свойств стальных отливок. Так при медленном охлаждении $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{с}$ и незначительном перегреве расплавов ($1520\text{ }^{\circ}\text{C}$) уровень механических свойств углеродистых сталей достаточно низкий: порог прочности ($\sigma_{\text{в}}$) сталей 25Л и 45Л составляет 233МПа и 420 МПа, порог текучести ($\sigma_{\text{т}}$) – 200 МПа и 250 МПа, твердость HV115 и HV200 соответственно.

Перегрев расплава сталей до $1670\text{ }^{\circ}\text{C}$ приводит к повышению этих характеристик в среднем на 6-10%, за счет некоторого увеличения градиента температур при кристаллизации, и снижению уровня ударной вязкости в связи с увеличением зерна в литой структуре.

В условиях же интенсивного охлаждения при кристаллизации ($V_{\text{ох}} = 350\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{с}$) уровень механических свойств сталей при всех режимах перегрева расплава существенно повышается, в среднем $\sigma_{\text{в}}$ на 80% и $\sigma_{\text{т}}$ на 60% (сталь 25Л), на 20% и 26 % (сталь 45Л) соответственно. При этом одновременно с повышением указанных характеристик механических свойств при увеличении интенсивности охлаждения расплава ($V_{\text{ох}}$) повышаются и характеристики пластичности и ударной вязкости в 2-3 раза.

Обобщая результаты исследований отметим, что среди технологических факторов, определяющих формирование литой

структуры и механических свойств сталей, доминирующая роль принадлежит интенсивности теплоотбора во время затвердевания отливок.

Литература

1. *Ефимов В.А.* Разливка и кристаллизация стали. – М.: Металлургия, 1976. – 552 с.
2. *Гуляев Б.Б.* Теория литейных процессов. – Л.: Машиностроение, 1976. – 216 с.