

В. В. Ясюков, М. П. Тур, А. И. Луженецкий

Одесский национальный политехнический университет, Одесса

СВЯЗЬ МЕЖДУ ПРОЦЕССАМИ ВЫПЛАВКИ СТАЛИ И СВОЙСТВАМИ ОТЛИВОК

Принято считать, что свойства стали после кристаллизации зависят от количества, формы и характера распределения неметаллических включений, а также от газонасыщенности. Эти факторы связывают также с технологическими свойствами жидкой стали, в частности, жидкотекучестью, имеющей большое значение для производства отливок.

Влияние технологии плавки стали на ее свойства особенно ощутимо при сопоставлении свойств кислой и основной стали. Сравнение механических свойств показывает, что пластические характеристики стали основной плавки (относительное удлинение, сужение, ударная вязкость) значительно выше, чем у кислых; прочностные характеристики (предел прочности, предел текучести, твердость) стали кислой плавки выше, чем у основных.

Большинство литейщиков и металлургов считают причиной такого различия повышенное содержание серы и фосфора в кислой стали, что противоречит высоким значениям прочности в этой стали. Таким образом, выводы об отличиях свойств этих сталей, основанные на влиянии различных по характеру, величине и расположению неметаллических включений, не всегда корректны. Резкое ухудшение пластичности, наблюдаемое при вводе алюминия в кислую сталь в сравнении с основной сталью, также нельзя объяснить влиянием неметаллических включений, так как количество включений глинозема в основной стали больше, чем в кислой при одинаковом остаточном количестве металлического алюминия, определенного химическим анализом в готовой отливке. Поэтому, влияние метода выплавки на свойства жидкого и твердого металла не может быть объяснено только ролью неметаллических включений и газов.

Основными различиями свойств кислой и основной сталей являются: более высокая прокаливаемость кислой стали в отличие от основной; устойчивость против отпуска кислой стали значительно выше, чем основной; закалка отливок, полученных из кислой стали дает значительно меньшую пластичность; восприимчивость к отпускной хрупкости у кислой стали выше, чем у основной; отливки из кислой стали более чувствительны к образованию закалочных тре-

щин, чем отливки из основной стали. Эти различия свойств прослеживаются при рассмотрении микроструктуры: в кислой электростали (плавка с частичным восстановлением кремния или кремневосстановительного процесса) карбиды, как перлитная составляющая, имеют пластинчатую форму, поля феррита резко очерчены. В основной стали (при плавке под карбидным шлаком) форма карбидов зернистая, границы феррита не имеют резких очертаний, в ферритных включениях присутствует большое количество зерен карбида. Следует отметить, что получить зернистые карбиды в кислой стали, а также карбиды пластинчатой формы в основной стали можно различными видами термообработки, однако зернистую структуру в основной стали получить значительно легче, даже при обычном отжиге отливок, что практически невозможно для кислой стали.

Исходя из вышесказанного, необходимо констатировать наличие физико-химических факторов, влияющих на форму структурных составляющих, являющихся “модификаторами” структуры и определяющих механические и литейные свойства отливок. К числу таких факторов можно отнести наличие коллоидно-дисперсных поверхностно-активных веществ, изменяющих характер процесса формирования кристаллической структуры. Доказательством этому может служить тот факт, что чистая синтетически выплавленная сталь (например, методом ЭШП) имеет в структуре зернистые карбиды, что является естественной формой перлита, и, наоборот, пластинчатая форма карбидов есть следствие модификации, вызванной избирательной адсорбцией коллоидно-дисперсной поверхностно-активной составляющей стали, которая образовалась в процессе плавки. Исследования формирования структуры стали в процессе ее выплавки и кристаллизации в литейной форме показывают, что изменение формы структурных составляющих стали различной выплавки, а следовательно, механических и технологических свойств происходит под влиянием высококремнистых силикатов, образующихся при раскислении стали, либо за счет насыщения ванны кремнеземом из кислой футеровки в процессе плавки.