

Для забезпечення високої окалиностійкості сталей з високим вмістом хрому та алюмінію вміст титану має бути в межах 0,25...0,60% за вмісту вуглецю 0,25...0,30% або відповідати співвідношенню: $\% \text{Ti} = (1,3 \dots 1,5) \cdot \% \text{C}$.

Наведені співвідношення цих елементів можна використовувати для визначення оптимального вмісту титану в жаростійкій хромоалюмінієвій сталі залежно від вмісту вуглецю, визначеного за першим аналізом її хімічного складу, коли розплав знаходиться ще в плавильному агрегаті.

УДК 621.74

В.В. Ясюков, Т.В. Лысенко, А.А. Бондарь, Е.А. Пархоменко

Одесский национальный политехнический университет, Одесса

ВЛИЯНИЕ СЕРЫ НА СВОЙСТВА СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК

Повышение эксплуатационной надежности стального литья возможно при условии удаления из металла вредных примесей. В значительной степени качество литья определяется низким содержанием серы в отливках. Сера неограниченно растворима в жидком железе и весьма ограничено в α - и γ -железе. Поэтому любое ее количество образует с железом сульфид железа FeS, входящий в состав эвтектики Fe + FeS и образующийся при температуре 988⁰ С. Эта легкоплавкая и хрупкая эвтектика располагается, как правило, по границам зерен, способствуя красноломкости, что влечет за собой снижение прочности, пластичности и вязкости отливок. Обычно сернистая эвтектика, присутствующая в небольшом количестве коалесцирует [1], т.е. феррит эвтектики объединяется с ферритом основной массы металла, а соединение FeS располагается вокруг зерен. повышенное содержание серы задерживает рост σ_v и δ в районе температур солидуса, расширяет температурную область низких свойств металла и тем самым способствует образованию горячих трещин.

Сера ухудшает жидкотекучесть стали.

Вредное влияние серы сказывается, когда она находится в виде тугоплавких и малорастворимых включений MnS по реакции $\text{FeS} + \text{Mn} \rightarrow \text{MnS} + \text{Fe}$. Сульфид марганца более пластичен, плавится при температуре 1620⁰ С, образует обособленные округлые или строчные включения и менее вреден для механических свойств. Вред-

ное влияние сульфидов усиливается, если сера находится в виде еще более тугоплавких и менее растворимых сульфидов Al_2S_3 и ZrS_2 [2].

Сера вызывает развитие зональной ликвации в отливках.

Одной из основных проблем литейщиков является использование устаревших нормативных документов. Например, содержание серы в конструкционных нелегированных сталях по ГОСТ 977-88 колеблется в пределах 0,050 – 0,045 % для кислой плавки. Для сравнения [3]: низкоуглеродистые стали (0,13 – 0,18 % С) по стандарту ASTM A131 (США) допускают содержание серы от 0,026 до 0,032 %; среднеуглеродистые стали (0,53 – 0,55 % С) по стандарту ASTM B5E содержат 0,008 до 0,011 % серы; стандарт SAE 1006 (США) регламентирует содержание серы 0,013 до 0,015 %.

Таким образом, первым условием борьбы за качество литья является пересмотр наших стандартов (ДСТУ) в сторону ужесточения содержания вредных примесей. Вместе с этим требуют пересмотра сроки действия стандартов, многие из которых истекли в конце прошлого века. Кадровый потенциал для этого есть: подразделения НАНУ, ВУЗы, производственные коллективы разных форм собственности.

Дальнейшее развитие способов обессеривания может заключаться в следующем:

- интенсификация процесса удаления неметаллических включений за счет активного кипения ванны металла;
- развитие различных форм окислительного процесса с целью обеспечения благоприятной формы и расположения сульфидов;
- контроль процесса раскисления с использованием дополнительного модифицирования РЗМ или ЩЗМ;
- вакуумирование металла.

Перечисленные мероприятия не являются исчерпывающими – с учетом особенностей производства должны быть разработаны технологические и организационные мероприятия, обеспечивающие их выполнение.

Литература

1. Гуляев А. П. Металловедение / А. П. Гуляев. – М: Металлургия, 1986. – 544 с.
2. Нехендзи Ю. А. Стальное литьё / Ю. А. Нехендзи. – М: Металлургиздат, 1948. – 766 с.

3. Ясюков В. В. Газы и неметаллические включения в стальных отливках / В. В. Ясюков, Т. В. Лысенко, Е. А. Пархоменко. // *Металл и литьё Украины*. – 2017. – №11-12. – С. 19–24.

УДК 621.74.04:621.763

В.В. Ясюков, Т.В. Лысенко, Л.И. Солоненко

Одесский национальный политехнический институт, Одесса

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ОТЛИВОК ЗА СЧЕТ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ

Качество поверхности отливок, характеризуемое величиной макро- и микроне- ровностей, а также наличием пригара оценивается неоднозначно, поскольку отливка - это заготовка, подвергаемая, в основном, механической обработке. Поэтому высокие значения Ra и Rz (ГОСТ 2789-93) зачастую не являются браковочным признаком. В то же время эти характеристики, а также пригар оказывают непосредственное влияние на эксплуатационные свойства отливок: механические характеристики, коррозионная стойкость, теплопроводность, гидравлические параметры. Также пригар влияет на технологические свойства отливок (обрабатываемость, наплавка, эмалирование). Влияние качества поверхности на механические свойства при знакопеременных нагрузках, особенно велико и может достигать 40-50%. При этом, чем выше σ_B стали, тем она чувствительней к σ_R .

Если контактные напряжения при шероховатой поверхности возрастают на 20%, то долговечность литой детали сокращается в 5 раз. Таким образом, шероховатость поверхности приводит к формированию концентраторов напряжений и снижению эксплуатационных характеристик литья.

Жаростойкость отливок (например, печная арматура) также зависит от состояния поверхности: наличие включений фаялита и других легкоплавких соединений оксидов железа приводит к значительной потере массы при эксплуатации. КПД литых деталей гидроаппаратуры – лопастных колес насосов, лопастей гребных винтов, лопастей низконапорных гидротурбин электростанций, статоров и роторов турбобу-