

Малинов Л.С., Бурова Д.В., Гоманюк В.Д.

(ГВУЗ «ЛГТУ», г. Мариуполь)

**ПОВЫШЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РЯДА СТРОИТЕЛЬНЫХ СТАЛЕЙ
ТЕРМООБРАБОТКОЙ С НАГРЕВОМ В МЕЖКРИТИЧЕСКИЙ ИНТЕРВАЛ
ТЕМПЕРАТУР**

E-mail: malinov_1_s@pstu.edu

В работе изучено влияние термической обработки с нагревом в межкритический интервал температур (МКИТ) строительных сталей 09Г2С, ЕН36 и 10Г2ФБ. Первая сталь поставляется потребителям в горячекатаном или нормализованном состоянии, две других – после контролируемой прокатки. В ряде случаев их подвергают улучшению. Как правило, нагрев при нормализации или под закалку при улучшении проводится выше A_{c3} . Термообработка строительных сталей с нагревом в МКИТ, как правило, не реализуется. Нормализация исследованных сталей с нагревом и выдержкой в МКИТ по рациональному для каждой из них режиму позволяет получить более высокий уровень механических свойств, чем после нормализации с нагревом на $920\text{ }^{\circ}\text{C}$ в аустенитную область. Так у стали ЕН36 после нормализации с нагревом в МКИТ ($780\text{ }^{\circ}\text{C}$, 60 мин) получены следующие механические свойства: $\sigma_{0,2} = 375\text{ МПа}$, $\sigma_B = 500\text{ МПа}$, $\delta = 33\%$, $\psi = 67\%$, $KCU = 1,9\text{ МДж/м}^2$, а после нормализации по типовому режиму: $\sigma_{0,2} = 352\text{ МПа}$, $\sigma_B = 448\text{ МПа}$, $\delta = 27\%$, $\psi = 64\%$, $KCU = 1,5\text{ МДж/м}^2$. Кратковременная аустенитизация после выдержки в МКИТ позволяет получить еще более высокие прочностные свойства, чем нормализация из МКИТ, при сохранении повышенной пластичности и ударной вязкости: $\sigma_{0,2} = 389\text{ МПа}$, $\sigma_B = 550\text{ МПа}$, $\delta = 29\%$, $\psi = 68\%$, $KCU = 1,7\text{ МДж/м}^2$. Аналогичные закономерности обнаруживаются и у других исследованных сталей после аналогичных обработок. Нагрев и выдержка в МКИТ существенно уменьшают перлитную полосчатость, имевшуюся в исходном состоянии. Повышение температуры в интервале МКИТ снижает прочностные характеристики исследованных сталей после нормализации. Закалка исследованных сталей из МКИТ может быть применена вместо улучшения по типовой технологии. После рациональных режимов нагрева и выдержки в МКИТ закалка обеспечивает более высокие прочностные свойства, чем улучшение (закалка из аустенитной области и высокий отпуск), сохраняя пластичность и ударную вязкость на том же уровне. Например, у стали 09Г2С после улучшения (закалка с $920\text{ }^{\circ}\text{C}$, отпуск $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ 1 ч) получены следующие механические свойства: $\sigma_{0,2} = 519\text{ МПа}$, $\sigma_B = 589\text{ МПа}$, $\delta = 18\%$, $\psi = 68\%$, $KCU = 1,4\text{ МДж/м}^2$, а закалка из МКИТ позволила получить: $\sigma_{0,2} = 675\text{ МПа}$, $\sigma_B = 884\text{ МПа}$, $\delta = 17\%$, $\psi = 68\%$, $KCU = 1,5\text{ МДж/м}^2$.

Это дает возможность отказаться от проведения отпуска в случае закалки из МКИТ и снизить энергозатраты при термообработке.

С повышением температуры нагрева под закалку в МКИТ при постоянной выдержке прочностные свойства возрастают, а пластичность и ударная вязкость снижаются из-за увеличения в структуре количества мартенсита и снижения доли феррита. Закалка строительных сталей с температур нагрева в МКИТ A_{c3} -(20...30 °С) позволяет получить в сечении до 25 мм уровень свойств соответствующий таковому у среднеуглеродистых сталей после улучшения. Увеличение выдержки с 30 до 90 мин. при выбранной температуре в МКИТ снижает прочностные свойства и неоднозначно влияет на пластичность и ударную вязкость.

Предварительная аустенитизация перед выдержкой в МКИТ или кратковременная аустенитизация после нее при проведении закалки повышает прочностные характеристики и сохраняет на требуемом уровне пластичность и ударную вязкость.

Изотермическая закалка из МКИТ исследуемых сталей с переохлаждением в воде до определенной для каждой из них температуры и выдержкой при ней в печи до 1 ч с последующим охлаждением на воздухе позволяет получить хорошее сочетание механических свойств, соответствующее Х70. Важно подчеркнуть, что после закалки из МКИТ формируется многофазная микронеоднородная структура, состоящая из мартенсита или бейнита с различным содержанием углерода, небольшого количества феррита и тонких прослоек аустенита.

Малинов Л.С., Малышева И.Е.

(ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь)

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ АБРАЗИВНОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ СРЕДНЕУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

E-mail: malinov_l_s@pstu.edu

Показано, что высокая абразивная износостойкость сталей и чугунов достигается, в частности, получением у них многофазной структуры, включающей высокоуглеродистый отпущенный мартенсит, карбиды и метастабильный остаточный аустенит. У среднеуглеродистых сталей такую структуру можно получить после цементации и соответствующего режима термообработки.

Следует подчеркнуть, что цементации обычно подвергают малоуглеродистые стали, поскольку это позволяет сочетать высокую твердость поверхности и большую вязкость сердцевины. Для сталей со средним и повышенным содержанием углерода цементация