

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

(ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь)

**НЕТИПОВАЯ ИЗОТЕРМИЧЕСКАЯ ЗАКАЛКА СТАЛЕЙ ИЗ
МЕЖКРИТИЧЕСКОГО ИНТЕРВАЛА ТЕМПЕРАТУР**

E-mail: leonid-malinov@yandex.ru

Бейнитно-аустенитную структуру можно получить нетрадиционным способом. Суть его заключается в том, что после аустенитизации охлаждение до заданной температуры в бейнитном интервале проводится в воде для предотвращения образования ферритокарбидной смеси, а изотермическая выдержка – в печи. Аналогичную структуру обеспечивает прерванная закалка, включающая охлаждение в воде, и последующее – на воздухе в интервале промежуточного превращения. Целесообразно проводить нагрев в МКИТ, т.к. это позволяет создать многофазную структуру. Ранее это было показано А.А. Петрунениковым с сотрудниками на стали 35ГС. Нагрев в МКИТ дозвлектоидных сталей позволяет получить после изотермической заковки многофазную структуру, состоящую из, бейнита, феррита, остаточного аустенита и нерастворившихся карбидов.

Для исключения образования в структуре феррита, снижающего прочностные свойства сталей, а также сохранения микронеоднородной структуры, необходимо после нагрева и выдержки в МКИТ проводить кратковременную аустенитизацию. Изотермическая закалка по предложенному способу проводилась на сталях 30ХГСА, 38ХС, 60С2А, 60С2ХФА. Нагрев в МКИТ осуществлялся при 780 и 800 °С, выдержка в нем варьировалась от 30 до 90 мин. Температуры изотермы при заковке составляли 350...400 °С, а продолжительность выдержки изменялась от 10 до 90 мин. Для всех исследованных сталей существуют общие закономерности формирования структуры и ее влияния на свойства. После выбранных для каждой стали режимов термообработки может быть достигнуто хорошее сочетание механических свойств. Например, у стали 38ХС после изотермической заковки из МКИТ получен следующий уровень свойств: $\sigma_{0,2} = 1070$ МПа, $\sigma_B = 1270$ МПа, $\delta = 21\%$, $KCU = 0,96$ МДж/м². Этому соответствует образование в структуре ~ 20% метастабильного остаточного аустенита. После испытаний на растяжение в зоне равномерного удлинения его количество уменьшилось до 15%, что свидетельствует о постепенном образовании мартенсита деформации. Это обеспечивает не только упрочнение, но и релаксацию микронапряжений. Аналогичная закономерность обнаруживается и в сталях 30ХГСА, 60С2А и 60С2ХФА, в которых при временном сопротивлении $\sigma_B > 1000$ МПа достигнуто удлинение ($\delta = 20...25\%$). Такое высокое удлинение при указанной прочности получить улучшением не возможно. Оно является следствием эффекта ПНП (пластичность, наведенная превращением). В случае большого удлинения ($\delta \geq 14\%$) целесообразно для повышения прочностных свойств, применять холодную пластическую деформацию (~ 5%). Близкие результаты получены и в том случае, когда после выдержки в МКИТ перед изотермической заковкой проводилась кратковременная аустенитизация при 920...950 °С. Хороший комплекс свойств достигается прерванной заковкой после предварительного нагрева в МКИТ и последующей кратковременной аустенитизации, что исключает необходимость применения последующего отпуска. В стали 38ХС после указанной обработки свойства таковы: $\sigma_{0,2} = 1295$ МПа, $\sigma_B = 1585$ МПа, $\delta = 12\%$, $KCU = 0,76$ МДж/м².

Установлено, что наиболее высокая абразивная износостойкость достигается после изотермической заковки с предварительным нагревом в МКИТ, последующей кратковременной аустенитизацией, охлаждением до 350 °С и выдержкой 10...15 мин, когда в структуре присутствует наибольшее количество метастабильного аустенита (до 30%), интенсивно превращающегося в мартенсит деформации. Напротив, для получения наиболее высокой ударно-абразивной износостойкости после аналогичной термообработки изотермическая выдержка должна быть более продолжительной (60 мин). Это обеспечивает получение в структуре, наряду с нижним бейнитом не более 15...20%, остаточного аустенита с повышенной, по сравнению с предыдущим случаем, стабильностью.