

Жолдошов Б.М.

ВАРИАНТЫ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ СТАЛЕЙ 30 ХГСА И 40Х

B.M. Zholdoshev

OPTIONS THERMOCYCLIC TREATMENT ON IMPACT STRENGTH STEELS 30 ХГСА AND 40Х

УДК: 669.275-138; 548.53.

В научной работе исследованы возможности повышения ударной вязкости изделий, изготовленных из сталей 45Х и 30ХГСА.

In a scientific paper the possibility of increasing the impact of resilience in products made of steels 45Х (45Х), 30ХГСА (30ХГСА) is considered.

Известно, что термоциклическая обработка (ТЦО) позволяет существенно улучшать комплекс механических свойств сталей. Большой экономический эффект достигается за счет повышения стойкости инструмента при замене деформированного металла литым. При правильном номенклатуре инструмента и оптимизации химического состава литой быстрорежущей стали его стойкость возрастает в 1.5- 3.5 раза [1,2]. В работе исследованы возможность повышения ударной вязкости изделий изготовленных из сталей 45Х и 30ХГСА. Нами были выполнены сравнительные исследования комбинированных вариантов ТЦО, из которых сочетались бездиффузионные и диффузионные фазовые переходы, представленные на рис.1., в которых после окончательной закалки осуществлялся отпуск при 400°С.

В таблице приведены результаты механических испытаний стали 45 после обработки по режимам приведенным на рис.1. В них вариант 7 соответствует обработке по типовому режиму; в варианте 8 на предварительной подготовке аустенит распадается по бейнитному механизму. Из анализа приведенных данных (см.табл.) мы видим, что увеличение кратности обработки m и n не приводит к чувствительным изменениям основных характеристик, полученных при статических испытаниях. Это позволяет в качестве практически пригодных вариантов ТЦО выбирать такие, при которых на стадии предварительной обработки осуществляется один подготовительный цикл, включающий одну закалку и один отпуск перед окончательной термообработкой.

Результаты механических испытаний стали 45 после комбинированных ТЦО

Вариант обработки	$\sigma_{0.2}$, МПа	σ_B , МПа	δ , %	ψ , %	KCU, МДж/м ²
1	1120	1420	8.6	49	0.58
2	1170	1440	6.7	50	0.71
3	1180	1450	8.0	48	0.63
4	1060	1440	8.0	48	0.61
5	1110	1430	8.6	49	0.7
6	850	1430	6.8	46	0.62
7	1090	1450	6.1	47	0.57
8	1100	1460	8.0	46	0.64

Для подтверждения сказанного нами были выполнены сравнительные исследования влияния различных вариантов обработки, включая и ТЦО на ударную вязкость стали 30ХГСА при -40°С. Данная работа имела и прикладную цель. Дело в том, что на одном из заводов была изготовлена крупная партия деталей из стали 30ХГСА вместо обычно применявшейся стали 40Х. Механические испытания показали, что ударная вязкость KCU после улучшения не превышала 0.44 МДж/м² (по справочным данным KCU стали 30ХГСА не выше 0.3 МДж/м²), что ниже требований ТУ -0.5 МДж/м² KCU. Нам предстояло установить, какой из режимов термообработки даст наиболее высокую ударную вязкость, которая к тому же была бы не ниже требований ТУ.

В качестве конкурирующих было выбрано 9 режимов, представленных на рис.2. Из них типовые режимы 1-3 нормализация и улучшение. Варианты 4-6 использовали ТЦО с фазовыми переходами диффузионного типа, а 7-9 режимы ТЦО, включающие повторные закалки и промежуточные отпуска. Ударная вязкость образцов в исходном состоянии до термообработки – составляла 0.28 МДж/м². После обработки по вариантам 1-9 получены следующие значения KCU (МДж/м²): 0.025; 0.40; 0.44; 0.40; 0.33; 0.54; 0.27; 0.31; 0.79. Следует отметить некоторые особенности влияния параметров термообработки на ударную вязкость.

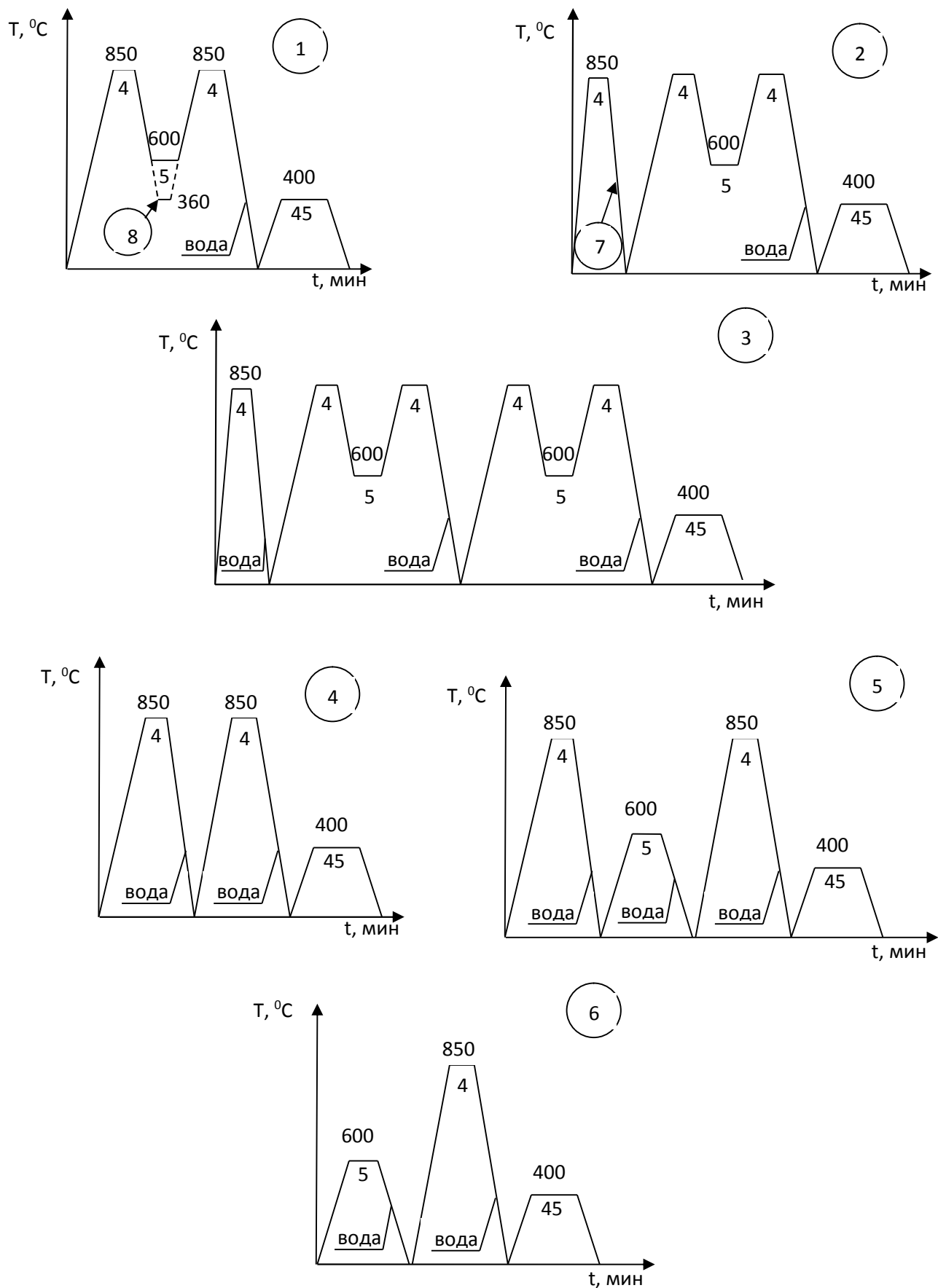


Рис. 1. Комбинированные варианты ТЦО с диффузионным и бездиффузионными $\alpha \leftrightarrow \gamma$ переходами

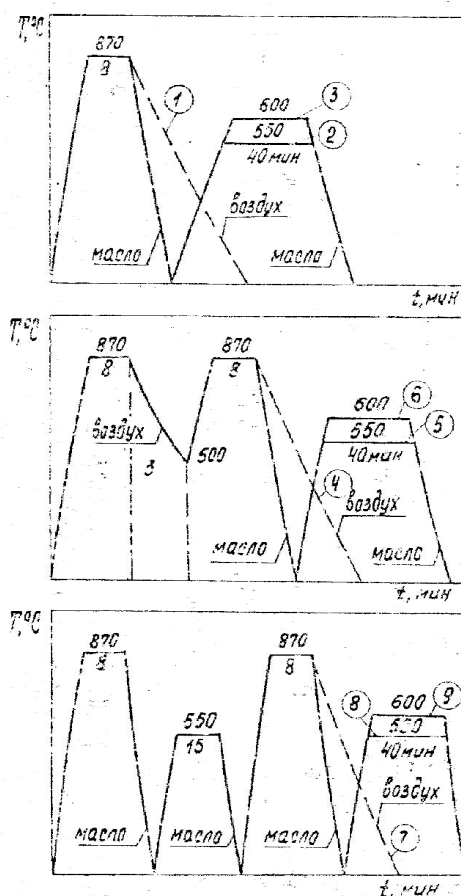


Рис. 2. Типовая и термоциклическая обработка ударных образцов из стали 30ХГСА

Выводы:

Во-первых, видно, что проведенные нормализации стали с $T=870^{\circ}\text{C}$ приводит к резкому снижению КСУ (1), что заставляет с осторожностью относиться к нормализации как к окончательной операции термообработки.

Во-вторых, после проведения ТЦО по любому из вариантов сталь становится весьма чувствительной к температуре отпуска. С повышением $T_{\text{отп}}$ от 550 до 600°C КСУ может увеличиться в 1.5-2 раза (см. варианты 5-6 и 8-9). При однократной обработке чувствительность к $T_{\text{отп}}$ меньше.

В третьих, применение ТЦО, включающего кратные заковки с промежуточными отпусками (режим 9), позволяет получить большую ударную вязкость, чем при ТЦО типа 4-6 с диффузионным $\alpha \leftrightarrow \gamma$ превращениями. Величина этого приращения сопротивления удару зависит, конечно, от типа стали. Тем не менее указанная тенденция была нами установлена и на сталях 45, 40Х, ШХ15.

Режим 9 внедрен при изготовлении болтов из стали 30ХГСА на Самарском механическом заводе.

Литература:

1. Соболев В.Ф., Чаус А.С., Дубко А.П. Изготовление и эксплуатация литого метоллорежущего инструмента // Вкн.: Материаловедение в машиностроении. Минск: Высшая школа, 2003. С.43-45.
2. Чаус А.С. Особенности изнашивания инструмента из литой и катаной стали при точении // Трение и износ. 2002. Т.20, №4. С.388-392.

Рецензент: д.т.н., профессор Носов Н.В.