

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ЛИТОГО МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Ю.П. Хараев, А.М. Гурьев, С.А. Земляков, С.Г. Иванов, Е.Э. Баянова
(г. Улан-Удэ, г. Барнаул, Россия)

Термическая обработка литого металло-режущего инструмента чаще всего производится по режимам принятым для инструментов из деформированных заготовок. Однако, как показывает анализ опыта производства и применения литого инструмента, это далеко не всегда оправдано и не позволяет в должной мере выявить все его преимущества или устранить недостатки. Специфика литой структуры требует иного подхода к термической обработке.

Применение высокотемпературного отжига не всегда доступно и сложно, так как требует специального оборудования и защитных средств во избежание окисления поверхности отливок. При изотермическом отжиге литых сталей, даже при достижении заданной твердости (до 255 НВ), не всегда обеспечивается хорошая обрабатываемость заготовок, что связано с формированием сетки ледебуритной эвтектики, практически слабо устранимой даже длительным отжигом (рисунок 1).

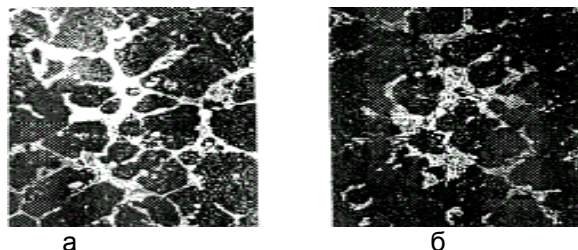


Рисунок 1 – Структура литой стали Р6М5 до (а) и после изотермического отжига (б)

Одним из методов, позволяющих в значительной мере влиять на дисперсность карбидов эвтектического происхождения и раздробление сетки, может являться термоциклирование на стадии предварительной термической обработки.

В результате апробирования ряда режимов ТЦО было установлено, что наиболее эффективным является следующий режим: 4-кратный нагрев и охлаждение в интервале температур $850^{\circ} \leftrightarrow 650^{\circ}\text{C}$ и последнее охлаждение до 720°C со скоростью не более $30^{\circ}\text{--}40^{\circ}\text{C/s}$ (рисунок 2). В итоге достигаемое значение твердости составляет 241 НВ.

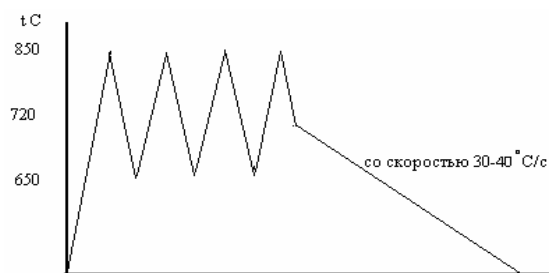


Рисунок 2 – Схема термоциклического отжига литой стали

Помимо снижения твердости стали в отожженном состоянии отмечается также некоторое повышение ее ударной вязкости после окончательной термической обработки, включающей закалку с 1220°C и трехкратный отпуск при 560°C по одному часу (таблица 1).

Таблица 1

Вид отжига	Время ч	Твер- дость НВ	Ударная Вязкость, Дж/ см ²	Тепло- стойкость, HRC.
Изотермиче- ский	20	НВ255	11,2	59
Термо- циклический	10	НВ241	11,8	60,5

Механические свойства после отжига

Установлено, что ледебуритная эвтектика претерпевает значительные изменения; из непрерывной сетки эвтектических карбидов в результате ТЦО образуются изолированные карбиды округлой формы, располагающиеся по границам первичных зерен (рисунок 3). Твердый раствор распадается с образованием сорбитообразного перлита.

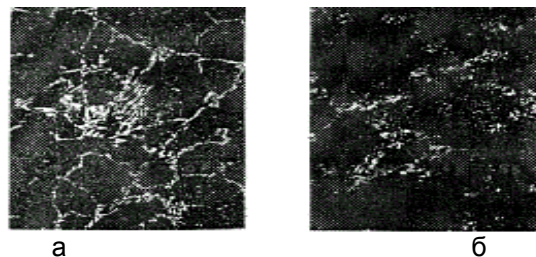


Рисунок 3 – Структура литой стали Р6М5 после циклического отжига. После 2-х (а) и 4-х (б) циклов

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ЛИТОГО МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

После «стандартного» отжига дендритное строение сохранилось (Рисунок 4а).

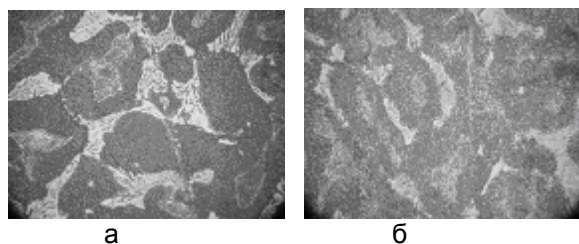


Рисунок 4 – Структура литой стали Р18 после изотермического (а) и циклического отжига (б)

Карбиды имеют неправильную угловатую форму, глобулярных карбидов всего 10% от общего их количества. После ТЦО дендритная текстура сохранилась, однако, количество мелких глобулярных карбидов достигает 40%

Таким образом, на основании результатов проведенных экспериментов по влиянию ТЦО на структуру и свойства литых сталей Р6М5 и Р18 можно сделать вывод, что циклический отжиг может эффективно применяться вместо общепринятого высокотемпературного, так как позволяет сократить вдвое время обработки, улучшить обрабатываемость стали.