

УДК 621.78

Исследование структуры, механических свойств и обрабатываемости поковок из хромоникелевых сталей после термической обработки с регулируемыми режимами нагрева

Магистрант Яковчик А.И.
Научный руководитель – Гурченко П.С.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Обрабатываемость материала является комплексной характеристикой и определяется силой и скоростью резания, качеством обрабатываемой поверхности, видом стружки и т.д. При выбранных условиях резания и типе инструмента обрабатываемость определяется исходной структурой и твердостью, сформированными в процессе предварительной термической обработки, а также устойчивостью структуры и ее способностью претерпевать фазовые превращения при резании. Подготовка структуры поковок в процессе предварительной термической обработки является сложной задачей, т.к. для каждой операции резания существует своя оптимальная структура.

При предварительной термической обработке по серийной технологии вместо твердости 156-229 НВ по ТУ, фактическая твердость для стали 20Х2Н4А составляла 248-315 НВ, а для стали 20ХНЗА - 241-255 НВ. Микроструктура поковок соответствовала трооститу, троостосорбиту или типу структур, ухудшающих обрабатываемость: сорбитообразному перлиту, ферриту игольчатого строения или неравномерного распределения.

Ухудшение обрабатываемости поковок из сталей 20ХНЗА и 20Х2Н4А связано также с наличием малоуглеродистого мартенсита, имеющего высокую твердость.

Установлено, что после предварительной термической обработки поковок из стали 20Х2Н4А и 20ХНЗА по технологии МАЗ наблюдаются существенные колебания твердости в пределах 187-285 НВ и нестабильность структуры поковок. Показано, что для поковок с неудовлетворительной обрабатываемостью характерны типы микроструктур:

- перлитно-мартенситная структура с преобладанием малоуглеродистого мартенсита (твердость 318-397 НВ_{0,2}), неравномерно расположенного в полосчатой структуре с содержанием близким к 100% в одних строчках и перлитно-мартенситной структуре в других. Неудовлетворительная обрабатываемость поковок с такой структурой обусловлена наличием малоуглеродистого мартенсита и повышенной твердостью;
- выраженная полосчатая структура зернистого перлита и феррита с твердостью 187-225 НВ_{0,2} с неравномерным распределением перлита в смежных полосах (строчках);
- относительно однородная сорбитообразная структура с твердостью 212-222 НВ_{0,2} с незначительной полосчатостью.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что хорошей обрабатываемостью резанием обладают поковки с дифференцированной структурой феррита и перлита. Микротвердость феррита должна быть в пределах 140-220 - Н₅₀, перлита - менее 300 Н₅₀. Абсолютная разность величин микротвердости феррита и перлита должна быть менее 70Н₅₀. По границам зерна допускается разорванная сетка коагулированных карбидов размером менее 1 мкм и не допускается сплошная сетка карбидов. Полосчатая неоднородность не допускается.

УДК 621.78.066.6

Оптимизация режимов отпуска быстрорежущей стали

Магистрант Базылик Д.В.
Научный руководитель – Стефанович В.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Целью настоящей работы является усиление внимания к проблеме энергосбережения, а также оценка твердости, ударной вязкости и теплостойкости при термической обработке быстрорежущих сталей с использованием пониженного и изосклерного отпуска.

По литературным данным [1,2] использование двукратного изосклерного отпуска после закалки (повышение температуры отпуска с уменьшением времени выдержки) обеспечивает аналогичные свойства быстрорежущей стали, как и после широко используемого трехкратного отпуска при 560 °С, использование пониженного отпуска непосредственно после закалки повышает ударную вязкость. Образцы из стали Р6М5 размером 10х10х55мм были подвергнуты термическим операциям:

- Закалка с 1220°С в масло;

- Предварительного отпуска 250...450°C с выдержкой 0,5...1,5 часа;
- Изосклерному отпуску при температурах 580...620°C и времени выдержки 0,3...0,8 часа.

После закалки отпуск проводился в различной последовательности и при различных температурно-временных параметрах.

Твердость, теплостойкость и ударная вязкость полученные после предлагаемых видов ТО сравнивались со значениями после стандартной термической обработкой $t_{\text{заж}}=1220^{\circ}\text{C}$, трехкратный отпуск по 1 часу при 560°C.

В результате исследований установлено, что использование изосклерного отпуска позволяет повысить твердость на 1...1,5 HRC, теплостойкость сохраняется на уровне стали подвергнутой термической обработке по стандартному режиму. Применение предварительного низкотемпературного отпуска перед изосклерным позволяет повысить ударную вязкость на 23...46% в зависимости от температурно-временных параметров.

Экономия энергии при использовании изосклерного отпуска образуется за счет уменьшения тепловых потерь печью-ванной при сокращении времени нагрева со 180 мин. при трехкратном отпуске до 20-50 мин. Дополнительный расход энергии возможен за счет излучения зеркалом ванны при повышении температуры расплава.

Тепловой баланс печи-ванны при обработке 1 кг режущего инструмента показывает, что энергозатраты при использовании изосклерного отпуска позволяют сэкономить 6-8 кДж.

Выводы:

1. Изосклерный отпуск не снижает твердость и теплостойкость быстрорежущей стали по сравнению со стандартными режимами ТО.

2. Оптимальные температурно-временные режимы предварительного и изосклерного отпуска позволяют повысить ударную вязкость на 23-46%.

Литература

1. Смольников Е.А. Термическая и химико-термическая обработка инструментов в соляных ваннах. – Москва: Машиностроение, 1989.

2. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. – Москва: Металлургия, 1968

УДК 669.041

Исследование процессов окисления и обезуглероживания при форсированном нагреве проволоки из высокоуглеродистой стали

Студенты гр.104215 Серегин А.Ю., Муравейко А.С., гр. 104517 Зданович О.В.

Научный руководитель – Стефанович В.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Цель работы: Исследование процессов окисления и обезуглероживания при форсированном нагреве проволоки из высокоуглеродистой стали.

Нагрев проволоки под патентирование осуществляется в многозонной топливной печи без муфельирования продуктов сгорания топлива. Сжигание топлива осуществляется с коэффициентом расхода воздуха $\alpha = 0,9$, что обеспечивает создание защитной атмосферы. Для установления возможности сжигания газа с коэффициентом расхода воздуха $\alpha = 1,05 - 1,10$ в первых зонах, с температурой проволоки не превышающей 800-900°C, и временем прохождения 13 - 18 с, были выполнены исследования по обезуглероживанию и окислению поверхности проволоки при температурах 600°C, 1070°C и времени выдержки при 600 °C $\tau = 10$ секунд, 1070 °C $\tau = 6; 13; 18; 23$ с. в окислительной атмосфере. Данные температурно-временные параметры соответствуют процессу нагрева под патентирование.

В результате исследования установлено, что при выдержке 10 с в печи с температурой 600 °C на поверхности проволоки отсутствуют следы окисления. При нагреве проволоки в течение 10 с в печи с температурой 600°C + 6 с при температуре 1070 °C на поверхности проволоки появляются цвета побежалости. Металлографические исследования показали отсутствие обезуглероживания и окисления. При увеличении времени выдержки в печи до 13 с при температуре $\tau = 1070^{\circ}\text{C}$ на поверхности формируется слой окалины толщиной 0,8 - 1, обезуглероживание отсутствует (рисунок 1, а).

Увеличения времени выдержки при 1070 °C до 18 с приводит к росту слоя окалины до 1,4 - 1,8 мкм. И образованию обезуглероженного слоя толщиной 6 - 7 мкм. Дальнейшее увеличение выдержки до 23 с. Приводит к увеличению толщины окисленного слоя до 10 - 20 мкм. Таким образом, в результате исследования установлено, что при нагреве проволоки в течение 10 сек с температурой печи 600 °C и 13 с с температурой 1070 °C окисление и обезуглероживание отсутствует; при выдержке 18, 23 с с температурой печи