

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА СТАЛИ Р6М5 ПОСЛЕ ЭЛЕКТРООТПУСКА

Христофорова Т.А., Кузьменко Е.А.

Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт», г. Харьков

К числу современных безотходных технологических процессов относят холодное выдавливание, которое обеспечивает экономию металла, высокую размерную точность и чистоту поверхности изделия. Удельные давления, действующие на пуансоны в процессе холодного выдавливания, достигают 2200 МПа. При этом их поверхность может разогреваться до 300-400°C. Вследствие циклических температурно-силовых воздействий стойкость пуансонов невелика: от 5 до 30 тыс. деталей. Как показал анализ микро- и макроизломов пуансонов, основной причиной выхода их из строя является усталостно-хрупкое разрушение в зоне концентраторов напряжений. Сложные условия работы требуют от материала пуансона высокой прочности и твердости не менее 60 HRC, достаточной вязкости и теплостойкости более 400-500°C. Этим требованиям отвечают быстрорежущие стали.

Известно, что на прочностные свойства быстрорежущих сталей заметное влияние оказывает содержание углерода в мартенсите, объемная доля вторичных карбидов, их дисперсность и распределение, а также количество остаточного аустенита. На показатели вязкости влияют величина зерна, форма и дисперсность карбидов. Как известно, варьирование скоростей нагрева при отпуске закалённой стали позволяет получить широкий спектр сочетаний этих структур. Поэтому целью данного исследования было изучение влияния различных температур отпуска на структуру и механические свойства стали Р6М5 в условиях быстрого нагрева.

Электроотпуск проводили со скоростью нагрева 30°C/с до заданной температуры (450-700°C) без выдержки. Изменение твердости закаленных образцов после различных температур отпуска описывается кривой с ярко выраженным максимумом при 600°C (65 HRC). Такая твердость соответствует твердости после стандартного двукратного отпуска при 560°C по 1 часу. Аналогичным образом изменялись значения $\sigma_{0,2}^c$ с максимумом при 600°C.

Фазовый рентгеноструктурный анализ показал, что после электроотпуска при 600°C в структуре отсутствует остаточный аустенит. Известно, что при обычных условиях нагрева в соляных ваннах наблюдается эффект стабилизации аустенита в том случае, если интервал выдержки между закалкой и отпуском превышает 3 часа. Скоростной отпуск нивелирует этот эффект даже в том случае, если время между закалкой и отпуском составляет 9 дней.

В результате проделанной работы было показано, что электронагрев до 600°C обеспечивает такие же прочностные свойства стали Р6М5, как и после стандартного режима. Одновременно уменьшается средний размер специальных карбидов, что приводит к улучшению характеристик вязкости и, в конечном счете, повышает стойкость пуансонов для холодного выдавливания.