

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ УПРОЧНЕНИЕ ШТАМПОВОГО ИНСТРУМЕНТА ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ

И. Н. Степанкин, В. М. Кенько

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Целью работы было исследование возможности формирования поверхностных диффузионно-упрочненных карбидных слоев на рабочих поверхностях штамповой оснастки из стали Р6М5, адаптированных к условиям работы инструмента, путем управления технологическими режимами их синтеза.

Исследования проводились на образцах из стали Р6М5, подвергнутых традиционной обработке – закалке с температуры 1220 °С с трехкратным отпуском при 560 °С, и науглероженных, закаленных непосредственно после цементации с различных температур и подвергнутых также трехкратному отпуску при 560 °С. Цементацию осуществляли в среде природного газа (метана) при температуре 950 °С в течение 8 ч. Влияние температуры закалки науглероженных образцов на структурные превращения и свойства стали исследовали в диапазоне температур 950...1150 °С. Металлографический анализ диффузионных слоев проводили на электронном микроскопе TESCAN и рентгеновском дифрактометре ДРОН-7. Численные исследования напряженного состояния образцов и оснастки осуществляли посредством метода конечных элементов, а экспериментальную проверку уровня внутренних напряжений, возникающих при термической обработке – путем измерения стрелы прогиба, возникающей при послойном травлении одной из поверхностей науглероженного пластинчатого образца.

Металлографическими исследованиями установлено, что в результате цементации стали Р6М5 поверхностные слои образцов насыщаются углеродом до 1,6...1,8 %, при этом в них увеличивается количество карбидов типа M_6C и $M_{23}C_6$, которые являются основными источниками насыщения аустенита углеродом и легирующими элементами при закалке. После закалки образцов с температуры 1220 °С и отпуска твердость их составляет 62...63 HRC₃. Твердость поверхности науглероженных об-

разцов после закалки и трехкратного отпуска при 560 °С составляла 65...66 HRC, независимо от температуры закалки в диапазоне 950...1150 °С. Однако твердость сердцевины отличалась от 55...57 HRC, при закалке на 12 балл, зерна до 62...63 HRC, при закалке на 10 балл. Градиент свойств является следствием градиента структуры и карбидного состава по глубине образцов.

Насыщение поверхности углеродом приводит к снижению температуры начала мартенситных превращений в поверхностном слое, вследствие чего мартенситные превращения при закалке начинаются сначала в глубинных слоях, а затем в поверхностном слое, что приводит к возникновению у поверхности сжимающих напряжений, способствующих повышению сопротивления усталостному разрушению материала. Величина напряжений с увеличением температуры закалки возрастает вплоть до самопроизвольного отслоения упрочненного слоя. Полученные результаты показывают, что путем изменения температуры закалки оснастки из быстрорежущей стали Р6М5 с науглероженными рабочими поверхностями можно регулировать градиент свойств по глубине. Зная характер напряженно-деформированного состояния в процессе эксплуатации конкретного штампового инструмента можно выбрать оптимальный температурный режим его термообработки, обеспечивающий максимальную стойкость. Предложенная технология внедрена на крупнейших машиностроительных предприятиях Гомельской области. Существенно увеличена стойкость холодновысадочной оснастки, применяемой на РУП «ГЗЛиН». В рамках выполнения программы импортозамещения изготавливается штамповая оснастки для РУП «БМЗ», стойкость которой в 1,6 раза выше импортного аналога. Упрочнены чеканочные штампы для изготовления государственных наград на предприятии РАУП «ГПО КРИСТАЛЛ» филиал «Завод ЮВЕЛИР».