

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТАЛИ НА ЕЕ ОБРАБАТЫВАЕМОСТЬ РЕЗАНИЕМ

В результате проведенных испытаний установлены зависимости между показателями обрабатываемости сталей 38ХМЮА и ШХ15 и их физико-механическими свойствами, изменяющимися в результате термической обработки. Образцы из стали ШХ15 с наружным диаметром 50 мм, внутренним 10 мм и длиной 150 мм нагревались для закалки до 840 °С, выдерживались при этой температуре в течение 70 мин и охлаждались в масле, нагретом до 50 °С. Отпуск образцов производился в масляной ванне при температуре 150, 200 или 250 °С в течение 2, 2,5 или 3 ч. В результате была получена структура мартенсита с мелкими выделениями карбидов, твердость образцов в зависимости от режима термической обработки составила от 395 до 648 НV. Образцы из стали 38ХМЮА прошли нормализацию с нагревом до 900, 950 или 1000 °С. При этой температуре они выдерживались в течение 40, 50 или 60 мин. После нормализации образцы имели структуру с содержанием феррита от 2,13 до 80,2 % и различным содержанием перлита. Их твердость составляла от 143 до 198 НВ.

Сила и температура резания определены при продольном точении образцов на станке мод. 1К62 резами с пластинками Т15К6. Образцы из стали ШХ15 обрабатывались при глубине резания $t = 0,3$ мм, подаче $S = 0,07$ и $0,14$ мм/об, скорости резания $v = 20$ м/мин, а из стали 38МЮА – при $t = 1$ мм, $S = 0,07$ и $0,47$ мм/об, $v = 100$ м/мин.

После обработки образцов была определена плотность материала их поверхностного слоя. При этом использовался метод рентгеновской рефлектометрии, основанный на измерении отражательной способности материала в рентгеновском диапазоне волн и учете полного внешнего отражения рентгеновских лучей. Кроме того, для всех образцов определен градиент остаточного магнитного поля.

Зависимость между температурой резания θ стали ШХ15 и температурой T нагрева для закалки, временем выдержки τ , твердостью материала НV, градиентом остаточного магнитного поля ∇H , плотностью ρ поверхностного слоя материала выражена уравнением множественной регрессии, которое в стандартизованном масштабе имеет вид

$$t_{\theta} = -0,927 t_T + 0,031 t_{\tau} - 0,322 t_{\text{НV}} - 0,885 t_{\nabla H} - 0,563 t_{\rho} .$$

Теснота связи характеризуется коэффициентом множественной корреляции 0,656.

Из полученной зависимости следует, что наибольшее влияние на температуру резания оказывают свойства обрабатываемого материала, зависящие от температуры его нагрева под закалку и характеризующиеся вектором остаточного магнитного поля и плотностью поверхностного слоя.

На силу резания при точении стали 38ХМЮА наибольшее влияние оказывает содержание феррита (Φ) в ее структуре, при этом с его увеличением до 50 % сила резания возрастает.

Найдена тесная зависимость (коэффициент множественной корреляции 0,785) между параметром шероховатости поверхности Ra обработанных образцов из стали 38ХМЮА, параметрами режима термической обработки и ее физико-механическими свойствами:

$$t_{Ra} = -0,07t_T + 0,13t_\tau + 0,1t_{HB} + 0,097t_{\nabla H} + 0,94t_\rho + 0,2t_\phi .$$

Из этой зависимости следует, что наибольшее влияние на изменение шероховатости обработанной поверхности оказывает плотность материала поверхностного слоя детали. Таким образом, по плотности поверхностного слоя можно судить о некоторых показателях обрабатываемости сталей. С остальными изученными факторами параметр шероховатости поверхности связан слабо.

УДК 621.961.01.001.24

Г.П. КУЗЬМИЧЕВ, А.М. ГРИГОРЬЕВ,
Е.Л. КЛЕЦКОВ, И.П. ЯНОВИЧ, В.И. ТУРОМША

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ИНСТРУМЕНТА МЕТОДОМ ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ

В основу метода определения допускаемого давления на режущую кромку инструмента положена регистрация с помощью голографической интерферометрии в реальном масштабе времени [1] остаточного деформированного состояния материала инструмента, соответствующего его переходу из упругой области деформаций в пластическую.

Исследования проводили на кольцевых образцах из стали У8А с размерами: наружный диаметр — 60 мм; диаметр отверстия — 25 мм; высота — 20 мм. Образцы предварительно подвергали объемной закалке при 810 °С в воде с отпуском при 160 °С в течение 1 ч и контурной закалке при 860 °С в воде с отпуском при 160 °С в течение 1 ч. Нагрев под контурную закалку проводили ленточным индуктором, размещенным в воде и подключенным к источнику тока частотой 66 кГц. Глубина закаленного слоя при контурной закалке составляла 3...3,5 мм.

Образец крепили на плите установки УИГ-2М. Оптическая схема (рис. 1) позволяла регистрировать смещения поверхности образца в плоскости, перпендикулярной к его отверстию. В отверстии образца размещали рычажный механизм нагружения, обеспечивающий передачу усилия в двух диаметрально противоположных точках кромки отверстия. На фотопластинке регистрировали голограмму с установленного образца, фотопластинку проявляли на месте экспонирования без смещения. Полученная голограмма, освещенная опорным лучом, восстанавливала сигнальный волновой фронт, соответствующий выходному состоянию образца и интерферирующий с волновым фронтом, идущим от него. Это позволяло наблюдать и фиксировать интерферограммы развития и протекания процессов деформирования исследуемых образцов.

Моделирование работы режущей кромки инструмента проводили путем циклического нагружения кромки отверстия образца с возрастанием усилия