

МИКРОТВЕРДОСТЬ И ГЛУБИНА НАКЛЕПА ПРИ СВЕРЛЕНИИ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

Известно, что верхние слои детали из пластичного металла, обработанной резанием, имеют более высокую микротвердость по сравнению со слоями сердцевины металла, и что залегающие на разных горизонтах слои деформируются различно [1].

Степень и глубина наклепа поверхностных слоев зависят от усилий резания и температурного поля, образующегося при этом. Имея данные об общей глубине наклепа, расположении деформированных слоев в наклепанной области, можно планировать последующий технологический процесс. Зная глубину и твердость наклепанной поверхности, можно правильно выбрать технологический припуск под последующую обработку и добиться значительного уменьшения шероховатости поверхности.

Нами были проведены исследования по определению глубины и степени наклепа поверхности при глубоком сверлении стали 12Х21Н5Т. Глубину наклепа узнавали по методу косых срезов путем измерения микротвердости слоев, залегающих на разных горизонтах [1]. При вдавливании алмазной пирамиды в исследуемую поверхность на ней образовывались достаточно четкие отпечатки. Для каждого отпечатка, полученного под нагрузкой 0,5Н, определялась средняя длина двух его диагоналей. Величина микротвердости подсчитывалась по формуле [1]

$$H = 1,8544 \cdot 10^7 \frac{P}{d^2} \text{ Па,}$$

где P — нагрузка на пирамиду, Н; d — диагональ отпечатка, мм.

При перемещении алмазной пирамиды по поверхности косо шлифа через каждые 50 мкм определялась микротвердость. Строились картины падения микротвердости наклепанных слоев по мере удаления от обработанной поверхности (рис. 1). Степень наклепа вычисляли как отношение величины микротвердости на поверхности отверстия к микротвердости основного металла. Для обрабатываемого материала и принятых режимов резания (табл. 1) степень наклепа составляла 120—145%. Действительная глубина наклепанных слоев определялась по методике [1].

Для описания зависимости глубины наклепа от режимов резания нами использован метод дробного факторного эксперимента (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Матрица планирования и результаты экспериментов

№ опыта	t_1	t_2	t_3	d , мм	n , об/мин	s/d	\bar{h} , мм	$\overline{\lg h}$	$\widehat{\lg h}$	\widehat{h} , мм
1	-1	-1	+1	10	160	0,0084	0,100	$\bar{1},000$	$\bar{1},000$	0,100
2	-1	+1	-1	10	250	0,0047	0,077	$\bar{2},8865$	$\bar{2},8865$	0,077
3	+1	-1	-1	16	160	0,0047	0,072	$\bar{2},8573$	$\bar{2},8573$	0,072
4	+1	+1	+1	16	250	0,0084	0,050	$\bar{2},6990$	$\bar{2},6990$	0,050

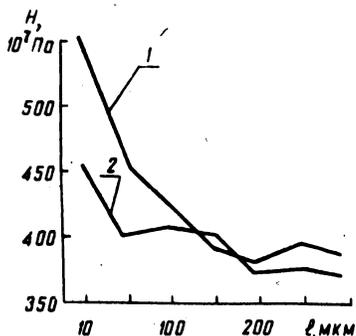


Рис. 1. Изменение твердости по поверхности косого среза ($v = 8$ м/мин, $s = 0,07$ мм/об) :
1 — по гребешку, 2 — по впадине:

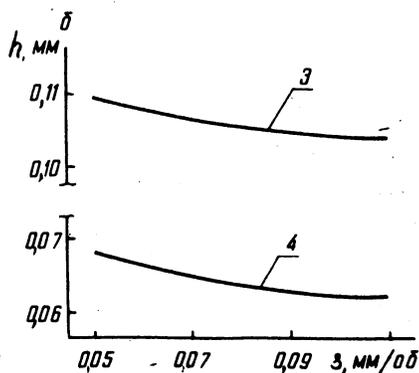
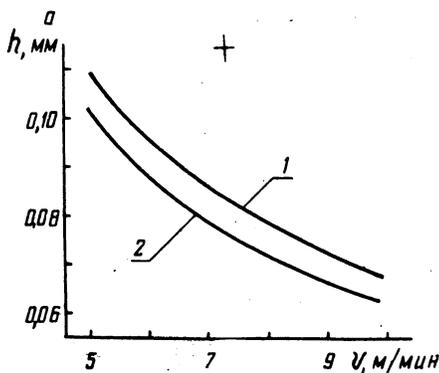


Рис. 2. Влияние скорости резания (а) и подачи (б) на глубину наклепа при сверлении стали 12Х21Н5Т ($d = 10$ мм) :

1 — $S = 0,05$ мм/об; 2 — $S = 0,11$ мм/об; 3 — $V = 5$ м/мин; 4 — $V = 10$ м/мин.

В результате обработки экспериментальных данных по методу наименьших квадратов получена расчетная формула (1) зависимости глубины наклепанного слоя от режимов резания.

$$\hat{h} = \frac{0,263}{\sqrt{0,70 s_{0,09} d_{0,02}}} \quad (1)$$

Установлено, что наибольшее влияние на глубину наклепа поверхностного слоя стали 12Х21Н5Т оказывает скорость резания (рис. 2). При увеличении ее от 5 до 10 м/мин повышается температура резания, что приводит к разупрочнению поверхностных слоев, и глубина наклепа уменьшается от 100 до 68 мкм. Увеличение подачи и диаметра сверла в исследуемых пределах незначительно влияет на изменение глубины наклепанной поверхности, так как в этом случае температура в зоне резания повышается меньше, чем при увеличении скорости резания. Следовательно, ее разупрочняющее действие меньше и глубина наклепа уменьшается менее интенсивно. Полученные данные хорошо согласуются с результатами исследований [1].

Таким образом, изменяя скорость резания при сверлении стали 12Х21Н5Т от 5 до 10 м/мин и подачу от 0,05 до 0,13 мм/об, а, следовательно, силы и температуру в зоне резания, можно получить глубину наклепа поверхностного слоя в пределах 50—100 мкм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Я к о б с о н М.О. Шероховатость, наклеп и остаточные напряжения при механической обработке. — М., 1956.

УДК 621.919.1

Н.И.ЖИГАЛКО

ПЕРСПЕКТИВЫ РАСШИРЕНИЯ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СКОРОСТНОГО ПРОТЯГИВАНИЯ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ

Протягивание, как высокопроизводительный и сравнительно точный процесс обработки, получает все более широкое распространение. Особенно эффективным является его применение при обработке деталей сложных профилей, изготовленных из нержавеющей, жаростойких и жаропрочных труднообрабатываемых сталей