

ВЛИЯНИЕ МИКРОРЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ И РЕЖИМОВ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ

Ш.Б. Эсекуев, студент группы 10А41,

научный руководитель: К.В. Зайцев

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

тел. (38451)-7-77-61

Аннотация: В статье представлены результаты исследований по влиянию микрорельефа поверхности и режимов ультразвуковой обработки на качество поверхности после ультразвуковой обработки.

Ключевые слова: подача, индентор, шероховатость, микротвёрдость, деформирование.

Исследовалось влияние технологических режимов ультразвуковой обработки на шероховатость и микротвёрдость стальных поверхностей. Обработке подвергались шейки поверхности на образцах с продольной подачей твердосплавного индентора от 0,04 до 0,28 мм/об и скоростью обработки от 17 до 50 м/мин.

Для определения влияния ультразвукового воздействия на величину вдавливания твердосплавного индентора в поверхность металла обрабатывалась поверхность образца без продольной подачи с ультразвуковым воздействием на индентор и без ультразвукового воздействия. Статическая сила F_N прижатия индентора составляла 50 Н.

На рис. 1 представлена схема деформирования поверхностного слоя материала при внедрении твердосплавного индентора в поверхность образца без продольной подачи с ультразвуковым воздействием на индентор и без ультразвукового воздействия.

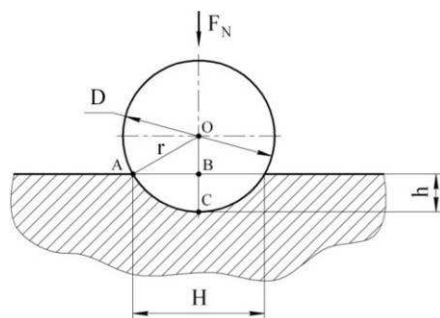


Рис. 1. Схема деформирования поверхности индентором:
 F_N – статическая сила; D – диаметр индентора 5 мм; h – глубина канавки;
 H – ширина канавки в результате вдавливания индентора

При нагружении индентора статической силой F_N он вдавливается в обрабатываемый материал. По мере увеличения силы вдавливания сначала происходит упругая деформация поверхности, а затем пластическая. После снятия нагрузки остаточная пластическая деформация выражается в размере отпечатка в данном случае ширины канавки – H и глубины канавки – h .

Размеры образуемой канавки будут зависеть от множества факторов, основными из них являются: твердость материала индентора и обрабатываемого материала, размер индентора и усилия прикладываемого к нему [1-4].

Глубина вдавливания индентора в поверхность обрабатываемых образцов определялась по следующим формулам:

$$h = BC = OC - OB \quad (1)$$

$$OB = \sqrt{r^2 - \left(\frac{H}{2}\right)^2} \quad (2)$$

$$AO = OC = r; AB = H/2$$

В таблице 1 представлены результаты вдавливания индентора в поверхность образца без продольной подачи с ультразвуковым воздействием на индентор и без ультразвукового воздействия. Расчеты глубины и ширины канавки образованной в результате вдавливания индентора проводились по формулам (1) и (2).

Таблица 1

Материал	с УФО		без УФО	
	ширина дорожки вдавливания Н, мм	глубина вдавливания индентора h, мм	ширина дорожки вдавливания Н, мм	глубина вдавливания индентора h, мм
Сталь 20 (HB 160)	1,6	0,13	0,8	0,03
Сталь 40X (HB 230)	1,0	0,06	0,6	0,02

Исследовалось влияние величины подачи индентора (рис. 2) и скорости вращения (рис. 3) обрабатываемых образцов на величину шероховатости при ультразвуковой обработке. Обработке подвергались образцы из сталей 20 и 40X диаметром 30 мм. Диаметр индентора (шар) 5мм.

Из графика (рис. 2) видно, что с увеличением подачи индентора происходит возрастание высоты микронеровностей поверхности. Упрощенно можно предположить, что микрорельеф поверхности образован дугами одинакового радиуса, центры которых удалены друг от друга на величину подачи индентора. Соответственно чем больше величина подачи индентора, тем меньше величина перекрытия канавок образованных в результате деформирования и, следовательно, выше шероховатость обработанной поверхности.

Из графика (рис. 3) видно, что с увеличением скорости вращения обрабатываемых образцов сначала шероховатость поверхности снижается и при скорости 23 м/мин имеет минимальное значение, затем с увеличением скорости вращения происходит плавный рост шероховатости. Повышение шероховатости связано с уменьшением числа ударов индентора на единицу площади поверхности в результате возрастания скорости вращения обрабатываемых образцов [3]. При малых скоростях вращения образцов ухудшение чистоты (повышение шероховатости) обрабатываемой поверхности происходит из-за возрастания количества ударов индентора на единицу площади поверхности. Возникает явление перенаклепа и образование частичек отслаивающегося металла вследствие чего возрастает шероховатость [4].

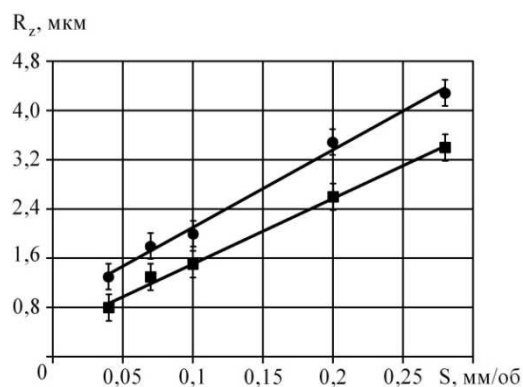


Рис. 2. Влияние величины подачи индентора на высоту микронеровностей после ультразвуковой обработки: ● – сталь 20; ■ – сталь 40X. Скорость обработки 23 м/мин.

Исследовалось влияние величины подачи индентора (рис. 2) и скорости обработки (рис. 3) на величину микротвердости при ультразвуковой обработке. Режимы ультразвуковой обработки: диаметр сферы индентора 5 мм; статическая сила прижатия индентора 50 Н; частота колебаний индентора 24 кГц; мощность 300 Вт.

Из графика (рис. 3) видно, что с увеличением подачи индентора при ультразвуковой обработке происходит уменьшение микротвердости обработанной поверхности. Чем больше величина подачи, тем меньше число ударов индентора на единицу площади поверхности и меньше величина перекрытия канавок деформации образованных индентором в процессе обработки и, следовательно, меньше пластическое деформирование обрабатываемой поверхности и ниже ее микротвердость [1-4].

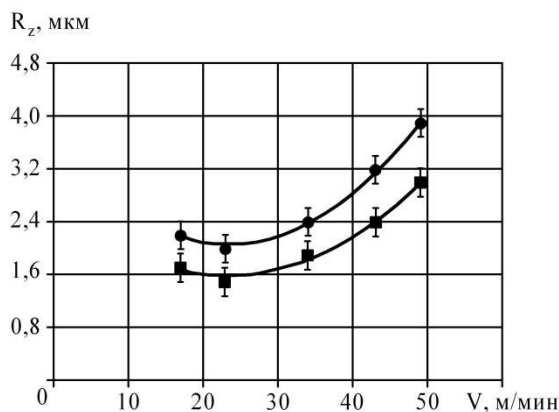


Рис. 3. Влияние скорости вращения заготовки на высоту микронеровностей после ультразвуковой обработки: ● – сталь 20; ■ – сталь 40X. Подача индентора 0,1 мм/об.

В исследованном диапазоне зависимость шероховатости от подачи носит линейный характер. Зависимость шероховатости от окружной скорости носит выраженный нелинейный характер и удовлетворительно аппроксимируется полиномом второй степени.

Список литературы:

1. Макаров А.И. Ультразвуковая обработка материалов. – М.: Машиностроение, 1980. – 237 с. ил.
2. Ультразвуковой технологический комплект УЗТК-02. Руководство по эксплуатации.
3. Абрамов О.В., Хорбенко И.Г., Шведга Ш. Ультразвуковая обработка материалов / Под ред. О.В. Абрамова. – М.: Машиностроение, 1984. – 280 с., ил.
4. Соколовский В.В. Теория пластичности. Государственное издательство технико-теоретической литературы, М., 1950. – 320 с.