

УДК 621.923

ИССЛЕДОВАНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ПОСЛЕ ФИНИШНЫХ ОПЕРАЦИЙ ОБРАБОТКИ

Акулович Л.М., д.т.н., профессор, Сергеев Л.Е., к.т.н., доцент,
Сенчуров В.Е., Шалоник М.Е., Вырвич И.П.
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Существенное влияние на износостойкость и усталостную прочность деталей машин оказывают физико-механические свойства поверхностного слоя. Практика и результаты исследований показали, что в некоторых случаях одинаковые по точности и параметрам шероховатости поверхности деталей машин имеют различные эксплуатационные свойства. Это объясняется тем, что шероховатость, как самостоятельный параметр, не может характеризовать физическое состояние поверхностного слоя металла. У поверхностей с одинаковой конечной шероховатостью могут быть неодинаковый характер и величина остаточных напряжений, различная микротвердость. Установлено, что каждый метод обработки оказывает определенное воздействие на геометрические параметры и физические свойства поверхностного слоя деталей машин [1].

Влияние магнитно-абразивной обработки (МАО) на физическое состояние поверхностного слоя обработанной детали, обусловлено абразивным резанием (диспергирование металла), пластической деформацией микронеровностей (выглаживание), химическими реакциями (воздействие на металл химически активных веществ, находящихся в рабочей среде), а также электромагнитными и адгезионными явлениями [2]. Это вызывает необходимость проведения исследований влияния ряда технологических факторов МАО на физико-механические свойства поверхностного слоя.

В соответствии с современными представлениями для сохранения параметров жидкостного трения следует иметь оптимальное значение шероховатости поверхностного слоя $Ra=0,08...0,63$ мкм. При неупорядоченном расположении микронеровностей (рисунок 1), абразивными традиционными методами обработки, наиболее благоприятным является профиль, обладающий развитой несущей поверхностью [3]. Это проявляется в виде «шлифовочных прижогов» и сопровождается потемнением обработанного участка. В отдельных случаях это обнаруживается визуально (рисунок 2).

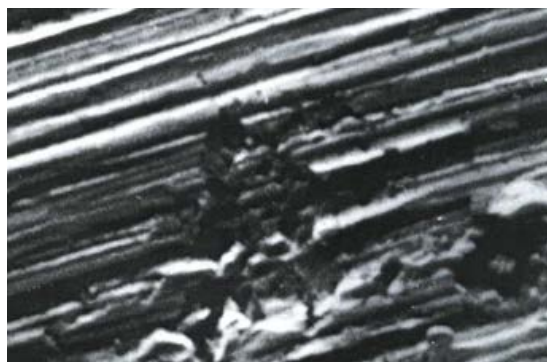


Рисунок 1 – Дефект поверхности стали 12X2H4A после шлифования, $\times 500$



а



б

Рисунок 2 – Топография поверхности стали 12X2H4A после финишной обработки ($\times 150$):
а – шлифование; б – хонингование

Геометрические характеристики сформированного шлифованием и MAO поверхностного слоя представлены в таблице.

Таблица – Геометрические характеристики сформированного шлифованием и MAO поверхностного слоя

Параметр	Значение параметров	
	шлифование	MAO
Среднее арифметическое отклонение профиля R_a , мкм	0,22	0,09
Высота неровностей профиля по десяти точкам R_z , мкм	2,06	1,12
Небольшая высота неровностей профиля R_{max} , мкм	3,80	2,70
Средний шаг неровностей S_m , мкм	44	32
Средний шаг неровностей по вершинам S , мкм	34	19
Относительная опорная длина профиля на уровне $P=0,5 R_{max} t_p$ %	51	64
Средний радиус округления вершин выступов r , мкм	385	267

Структурные превращения в этих местах приводят к локальным объемным изменениям, вызывающим рост внутренних напряжений разного знака.

Если напряжения превышают временное сопротивление металла, происходит разрыв поверхностного слоя в центре или на границах участка «прижога», как в точке наибольшей их концентрации. Возникновение микротрещин на поверхности резко снижает сопротивление усталости изделия [4].

Варьирование режимами осуществлялось следующим образом: V – скорость вращения обрабатываемой детали, 5 м/с; δ – рабочий зазор, 1 мм; Δ – зернистость ферроабразивного порошка (ФАП), 160/200 мкм. Смазочно-охлаждающее технологическое средство – СинМА-1 ТУ 38.5901176-91, ФАП – Ж15КТ ТУ 6-09-03-483-81.

Переменными факторами являлись: B – магнитная индукция, 0,8-1,1 Тл; A – амплитуда осцилляции, 1...3 мм; V_0 – скорость осцилляции, 0,15...0,25 м/с; t – время обработки, 45...120 с. Оборудование – магнитно-абразивный станок МАС-1.

Для поверхностного слоя, созданного шлифованием, характерна большая высота микронеровностей, чем для хонингования и MAO, что может привести к снижению его несущей способности и повышению вероятности падения давления в масляном слое [5]. MAO образует наиболее приближенный к оптимальному микрорельеф, который, однако, по сравнению с хонингованием отличается меньшей упорядоченностью. Вместе с тем присутствует рост выглаженности вершин и впадин микронеровностей, что увеличивает действительную площадь контакта трущихся поверхностей. Согласно исследованиям, контактная жесткость и износостойкость поверхностей тем выше, чем больше их опорная площадь и меньше углы профиля микронеровностей, что и характерно для слоя, созданного MAO.

Литература

1. Тодоров, Н.Х. Система за автоматизирано проектиране на процеси за MAO / Тодоров Н.Х., Пиперкова Р.Д. // Докл. III Междунар. н.-т.сем. по технологиям финишной обработки «АМО'87» (г. Варна, окт.1987 г.). – Варна, 1987. – С. 82-86.
2. Редько, С.Г. Процессы теплообразования при шлифовании металлов / С.Г. Редько. – Саратов: изд. Саратовского университета, 1986. – 231 с.
3. Ящерицын, П.И. Технологическая наследственность и эксплуатационные свойства шлифованных деталей / П.И. Ящерицын – Минск: Наука и техника, 1971. – 178 с.
4. Смагленко, Ф.П. Остаточные напряжения в твердых сплавах группы ВК после алмазного шлифования / Ф.П. Смагленко // Сверхтвердые материалы. –1981. – №2. – С.61-63.
5. Подзей, А.В. Технологические остаточные напряжения / А.В. Подзей [и др.]. – М.: Машиностроение, 1973. – 216 с.