

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОГО ПОЛИРОВАНИЯ НА ШЕРОХОВАТОСТЬ ЗУБЧАТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

О. В. Комракова

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

Научный руководитель Е. Н. Демиденко

Введение. Современные тенденции проектирования машин направлены на повышение их производительности, обеспечения качества, долговечности, надежности и расширение диапазона выполняемых операций.

Одной из самых распространенных причин выхода из строя машин является поломка зубчатой передачи [1]. На долговечность и надежность работы зубчатых и червячных передач влияет качество поверхностного слоя зубьев. Одним из параметров, входящих в этот критерий, является шероховатость. Установлено, что снижение шероховатости повышает КПД, долговечность и надежность червячных передач [2], обеспечивает пятно контакта 60–65 % при обкатке пары, уменьшается уровень шума. В настоящее время заданную величину шероховатости, а также свойства поверхностного слоя червяка обеспечивают операции финишной обработки. Одним из таких способов является зубошлифование, однако оно имеет ряд недостатков: микронеровности имеют профиль, характеризующийся острыми вершинами и впадинами с малым радиусом закругления, возникновение структурных неоднородностей в материале из-за местного нагрева – прижогов, которые служат концентраторами напряжений.

Цель работы. Повышение надежности работы червячных передач путем повышения качества рабочих поверхностей на финишных операциях механической обработки.

Методика исследований. Для повышения надежности работы червячных передач в технологический процесс вводятся дополнительные операции, такие как маг-

нитно-абразивное полирование (МАП), устраняющие прижоги на рабочих поверхностях зубьев. Как установлено, этот метод создает более благоприятные условия резания — снижаются силы резания и температура в зоне обработки [3].

Сущность метода заключается в следующем. Червяк 5 вводится в зацепление с полюсными наконечниками 4 (рис. 1). В зазор между ними подается порошок 6, обладающий магнитными и абразивными свойствами. Механическим приводом червяку сообщается вращательное движение. Под воздействием магнитного поля плотность порошка увеличивается. Обрабатываемая поверхность при этом контактирует только с зернами порошка, которые под воздействием магнитного поля приобретают форму зуба колеса. Функцию упругой связки выполняет энергия постоянного магнитного поля. Степень упругости связки регулируется изменением напряженности магнитного поля, что дает возможность контролировать съем металла и шероховатость поверхности.

Исследования проводились на зубчатых колесах с модулем $m = 5$ мм, изготовленных из стали 45 с HRC₃, 46...56 и исходной шероховатостью $Ra = 6,3$ мкм и $Ra = 1,25$ мкм. В качестве ферромагнитного абразивного порошка применялся Fe-TiC с размером частиц 125...160 мкм. Магнитная индукция в рабочем зазоре составляла 0,8 Тл, скорость резания $V = 0,9...1,3$ м/с, давление ферропорошка на заготовку 0,6...0,8 МПа. Величину шероховатости измеряли на профилографе-профилометре модели 252. Цикл обработки длился 20, 40, 60 и 80 с.

Результаты исследований. Зависимости шероховатости от длительности обработки и исходной шероховатости представлены на рис. 2. Результаты исследований показали, что при длительности обработки 60...80 с, шероховатость Ra снижалась с 6,3 до 0,08 мкм и с 1,25 до 0,03 мкм. Дальнейшая обработка образцов не приводила к снижению шероховатости, тем самым, указывая на предел технологических возможностей процесса МАП сложнопрофильных поверхностей.

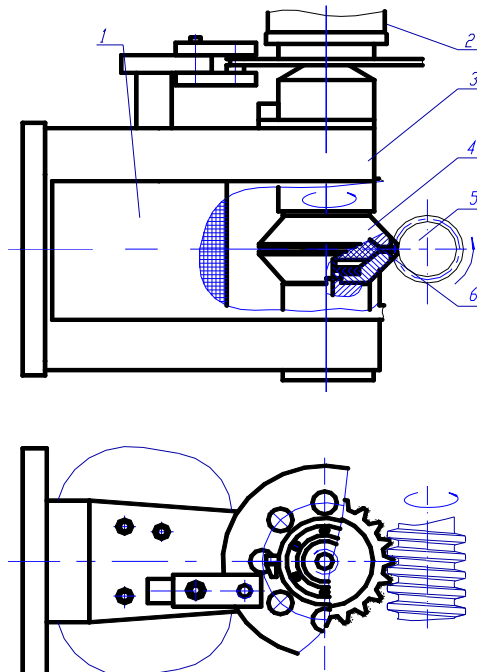


Рис. 1. Схема приспособления

Глубина прижогов при зубошлифовании составляет 20–40 мкм [4]. Процесс МАП обеспечивает удаление металла толщиной 20–50 мкм [5]. Таким образом, устраняются прижоги. Новые структурные изменения поверхностного слоя не образуются благодаря отсутствию механической связки, а следовательно, отсутствию трения связки абразивного инструмента об обрабатываемую поверхность, характерного для шлифовальных кругов на органических и керамических связках.

Большое влияние на величину шероховатости оказывает магнитная индукция B и рабочий зазор δ . При $B = 0,90 \dots 0,95$ Тл жесткость сформированного абразивного инструмента увеличивается и шероховатость снижается до $Ra = 0,09$ мкм, но при $B > 1,0$ Тл величина шероховатости возрастает, т. к. инструмент оставляет более глубокие риски на обрабатываемой поверхности. При уменьшении рабочего зазора между наконечниками возрастает величина магнитной индукции и жесткость сформированного инструмента, приводящего к уменьшению шероховатости поверхности.

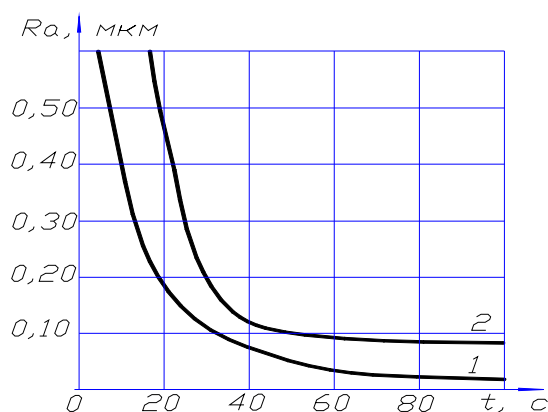


Рис. 2. График зависимости шероховатости поверхности от времени обработки: 1 – исходная шероховатость $Ra = 1,25$ мкм; 2 – исходная шероховатость $Ra = 6,3$ мкм

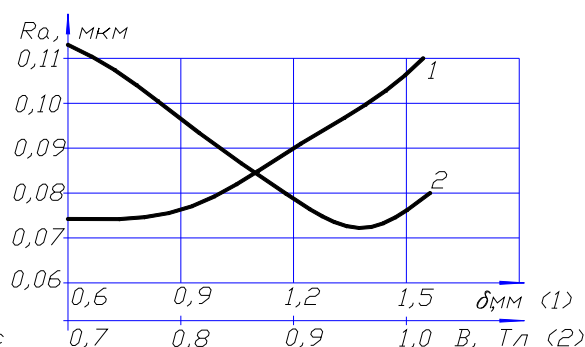


Рис. 3. График зависимости шероховатости обработанной поверхности от величины рабочего зазора δ (1) и от величины магнитной индукции B (2)

Выводы. Таким образом, МАП уменьшает шероховатость, устраняет прижоги, полученные при зубошлифовании, однако этот процесс не снижает геометрическую точность зубьев, сформированных на предыдущих технологических операциях.

Литература

1. Заблонский, К. И. Влияние конструктивных форм деталей машин на их долговечность / К. И. Заблонский, С. Л. Мак. – Киев : Техника, 1971. – 184 с.
2. Левитан, Ю. В. Червячные редукторы : справочник / Ю. В. Левитан, В. П. Обморнов, В. И. Васильев. – Ленинград : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985. – 168 с.
3. Барон, Ю. М. Магнитно-абразивная и магнитная обработка изделий и режущих инструментов / Ю. М. Барон. – Ленинград : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1986. – 176 с. : ил.
4. Генкин, М. Д. Повышение надежности тяжело нагруженных зубчатых передач / М. Д. Генкин, М. А. Рыжов, Н. М. Рыжов. – Москва : Машиностроение, 1981. – 232 с.