

Петришин Г.В., Красюк С.И., Мельников Д.В.  
Гомельский государственный технический университет им. П.О.Сухого  
(г.Гомель, Республика Беларусь)

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОГО ПОЛИРОВАНИЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Современные тенденции развития рабочих машин направлены на повышение производительности вследствие возрастания энергонасыщенности, рабочих скоростей и автоматизации управления. При этом увеличивается динамическая нагруженность элементов конструкций и машин в целом, что снижает их надежность.

Отказы проявляются в процессе эксплуатации машины и могут быть вызваны различными причинами. Конструкторские отказы обычно проявляются в начальный период эксплуатации машин.

Производительность техники имеет возможность реально контролировать динамику отказов только на этапах проектирования и производства.

Одна из распространенных причин отказов рабочих машин - поломка зубчатой передачи. Особенно большое внимание на долговечность зубчатой передачи оказывает качество поверхностного слоя зубьев, формируемого на финишных операциях.

Основным критерием отказа поверхностей зубьев по контактной выносливости может являться износ.

Контактная выносливость определяется многими конструктивными и технологическими факторами. Причиной снижения контактной выносливости может быть кинематическая погрешность. Кроме того, циклические нагрузки являются причиной вибрации, которая значительно снижает долговечность трансмиссии.

Чтобы свести кинематическую погрешность к минимуму, необходимо обеспечить точность сборки и геометрическую точность элементов передачи. При этом геометрическая точность профиля колеса определяется на операциях предварительной и чистой обработки, а формирование необходимых свойств поверхностного слоя происходит на операциях финишной обработки.

Шероховатость контактирующих поверхностей является важным фактором, определяющим сопротивление контактным разрушениям.

Как правило, в настоящее время в качестве завершающей операции при изготовлении зубчатых передач применяется зубошлифование. Значительно снижая шероховатость поверхности, шлифование формирует микронеровности, профиль которых характеризуется острыми вершинами и впадинами с малым радиусом закругления, которые служат концентраторами напряжения и определяют небольшую опорную поверхность. При шероховатости

$Ra=0,62...0,08$  мкм, полученной чистовым шлифованием, опорная площадь поверхности составляет примерно 40%.

В результате местного теплового нагрева металла могут возникнуть местные прижоги.

Прижоги существенно влияют на сопротивление усталости и срока службы работы зубчатых колес.

Для повышения надежности работы шлифовальных зубчатых колес нужны дополнительные технологические операции, исключая воздействие отрицательных факторов технологической наследственности. К таким операциям относится магнитно-абразивное полирование (МАП).

Установлено, что метод магнитно-абразивного шлифования создает более благоприятные условия резания - снижаются силы резания и температура в зоне обработки.

Исследования проводили на образцах в виде зубчатых колес с модулем  $m=5$  мм, изготовленных из стали 45 с HRC, 46...56 и исходной шероховатостью  $Ra=6,3$  мкм и  $Ra=1,25$  мкм. В качестве ферромагнитного абразивного порошка применялся Fe-TiC (ТУ 6-09-03-483-81) с дисперсностью частиц 125...160 мкм. Магнитная индукция в рабочем зазоре составляла 0,8 Тл, обработку производили со скоростью резания  $V=0,9...1,3$  м/с, давление ферропорошка на заготовку поддерживалось в пределах 0,6...0,8 МПа. Шероховатость обработанной поверхности измеряли на профилометре-профилографе модели 252. Цикл обработки длился 20, 40, 60 и 80с.

Снижая шероховатость, процесс МАП обеспечивает удаление слоя металла толщиной 20...50 мкм, тем самым устраняя прижоги, полученные на операции зубошлифования. Это подтверждается металлографическим анализом образцов, обработанных на установке МАП.

Улучшая шероховатость и устраняя шлифовочные прижоги, процесс МАП не снижает геометрической точности зубьев, сформированной на предыдущих технологических операциях, что особенно важно при изготовлении точных передач.

На основе проведенных исследований определены технологические возможности процесса МАП. Предельная наименьшая шероховатость  $Ra=0,08$  мкм при исходной шероховатости  $Ra=1,0$  мкм достигается за время цикла 60...80 с.

Установлено, что с увеличением магнитной индукции в зазоре до 0,9 Тл шероховатость  $Ra$  обработанной поверхности снижается с 0,13 до 0,09 мкм, а при значениях магнитной индукции больше 1,0 Тл шероховатость увеличивается, шероховатость также увеличивается при рабочем зазоре 0,9 мм и более.