

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

УДК 621.9.02

В. П. КУЗНЕЦОВ, В. Г. ГОРГОЦ, О. В. ДМИТРИЕВА**ИНЖЕНЕРИЯ ПЛОСКОВЕРШИННОГО
РЕГУЛЯРНОГО МИКРОРЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ
ПРИ МНОГОЦЕЛЕВОЙ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ**

В статье рассмотрены вопросы формирования регулярного микрорельефа поверхностного слоя при обработке деталей тел вращения на токарно-фрезерных центрах с целью обеспечения требуемых эксплуатационных характеристик трибосопряжений. *Регулярный микрорельеф; смазочные микрокарманы; плосковершинное отделочное выглаживание*

Микрорельеф поверхности детали, работающей в условиях интенсивного трения, оказывает существенное влияние на ее маслоудерживающую способность, прирабатываемость, сопротивляемость износу и задиру. Это особенно проявляется у прецизионных деталей, работающих в жестких условиях трения, как в начальный, так и в установившийся период эксплуатации.

Исследования Ю. Г. Шнейдера [1] показали, что у поверхностей, обладающих одинаковой шероховатостью по параметру R_a , но имеющих большую маслосъемность, износостойкость увеличивается в 3...6 раз, период приработки уменьшается в 1,5...3 раза, снижается уровень шума и повышается плавность хода сопряженных деталей.

Простым и эффективным способом, увеличивающим долговечность трущихся деталей, является нанесение на контактирующие поверхности частично-регулярного микрорельефа (ЧРМР) в виде смазочных микрокарманов [1, 2]. Такие поверхности обладают лучшими, по сравнению с обычными поверхностями, эксплуатационными характеристиками. Микрокарманы на поверхности накапливают смазочный материал, что исключает эффект «пленочного голодания» [3].

Поверхности со смазочными микрокарманами (СМК) получают различными способами [1]. Недостатком известных способов является формирование микрорельефа только с выпуклыми или вогнутыми элементарными поверхностями, что исключает возможность формирования плосковершинного микропрофиля выглаживанием на станке с ЧПУ. В настоящее время плосковершинный профиль обеспечивается только при приработке поверхности детали платохонин-

гованием или в процессе эксплуатации трибосопряжений. В современном высокотехнологичном машиностроении возрастает применение многооперационных станков с ЧПУ, позволяющих выполнить многоцелевую обработку сложных и ответственных деталей за один установ. В работе рассмотрен вопрос формирования на поверхности детали плосковершинного регулярного микрорельефа со смазочными микрокарманами при ее обработке за один установ на токарно-фрезерном центре. Регулярный плосковершинный микрорельеф получается двумя финишными переходами.

Формирование масляных карманов с заданной геометрией осуществляется на первом из финишных переходов многоцелевой обработки. Обработка производится инструментом, формирующая поверхность которого представляет собой хон-брусек зернистостью 100/80 на металлической связке при скорости (8...15) м/мин и давлении прижима (3...10)·10⁵ Па (рис. 1). Полученный микрорельеф состоит из углублений и выступов выдавленного металла. При этом образование канавок происходит с краями в виде выступов с высотой, соизмеримой с R_z обрабатываемой поверхности. Профилограммы поверхности после первого финишного перехода многоцелевой обработки представлены на рис. 2. На последующем финишном переходе (рис. 3) многоцелевой обработки производится формирование опорных площадок поверхности детали запатентованным полирующим выглаживателем [4].

Выглаживание выполняется алмазным индентором со специальной формой заточки рабочей части индентора и режимами: скорость до 200 м/мин, подача до 0,15 мм/об и усилие выглаживания 150 Н.

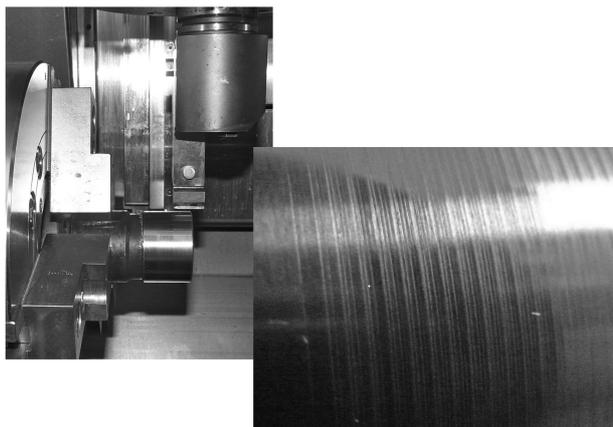


Рис. 1. Формирование микрорельефа масляных карманов при обработке деталей на токарно-фрезерном центре



Рис. 2. Профилограмма поверхности детали после нанесения частично-регулярного микрорельефа (ЧРМР)



Рис. 3. Плосковершинная отделочная обработка поверхности детали полирующим выглаживателем

Полученные на первом финишном переходе выступы микрорельефа ликвидируются выглаживанием с уменьшением шероховатости от предыдущей обработки. При этом окончательно формируются масляные карманы глубиной до 5 мкм и опорные площадки с $R_a = (0,05...0,1)$ мкм.

Таким образом, в процессе выглаживания создается поверхность с выровненными по высоте микронеровностями. При этом не нарушается и созданный на предыдущем переходе микрорельеф масляных карманов. Поверхность обработанной детали представляет собой

совокупность выглаженной поверхности площадок и канавок частично-регулярного микрорельефа (рис. 4).

Инструмент для финишной обработки деталей на токарно-фрезерных центрах позволяет за счет управления режимами обработки получать требуемую площадь SMK при плосковершинном профиле опорных площадок микрорельефа поверхности детали. Получаемый микрорельеф соответствует профилю, который формируется в процессе доводочной или эксплуатационной приработки до $R_a \leq 0,05$ мкм. При плосковершинном профиле микрорельефа поверхности детали его относительная опорная длина увеличивается до значения $t_{50} = (80-85)\%$. Установлено, что степень упрочнения выглаженной поверхности повышается до $(25...35)\%$. При этом остаточные напряжения сжатия в поверхностном слое составляют $(2,5...11) \cdot 10^8$ Па с глубиной залегания $(0,15...0,4)$ мм. При этом остаточные напряжения сжатия в поверхностном слое составляют $(2,5...11) \cdot 10^8$ Па с глубиной залегания $(0,15...0,4)$ мм.

Формируемый на финишных переходах микрорельеф не нарушает геометрическую и размерную точность детали, которые обеспечиваются на предыдущих переходах многоцелевой обработки на высокоточном станке.



Рис. 4. Профилограмма поверхности детали после полирующего выглаживания

Формируемый на финишных переходах микрорельеф не нарушает геометрическую и размерную точность детали, которые обеспечиваются на предыдущих переходах многоцелевой обработки на высокоточном станке.

Разработанная технология является уникальной и способна решить задачу формирования плосковершинного регулярного микрорельефа при обработке детали за один установ на токарно-фрезерном центре. Измерение и оценка параметров шероховатости R_z , R_a , и опорной поверхности t_p микрорельефа детали выполнены с использованием профилографа-профилометра 170623 (ОАО «Калибр»). Полученный микропрофиль поверхности существенно увеличивает ресурс изделия и исключает неуправляемый процесс приработки опорных площадок. Технология получения плосковершинного микрорельефа имеет новизну, подтвержденную патентами РФ, и в значительной части представляет know-how. В таком аспекте задача инженерии поверхностного слоя прецизионных деталей поставлена и решается впервые.

ВЫВОДЫ

1. В результате реализации предлагаемой технологии обработки деталей тел вращения (коленчатых и распределительных валов, шпинделей задвижек и др.) за один установ на токарно-фрезерных центрах фирмы OKUMA формируется плосковершинный регулярный микрорельеф на ответственных поверхностях с высокой опорной способностью и улучшенными условиями для смазки.

2. Применение нового инструмента создает реальную возможность управления качеством поверхностного слоя деталей машин на стадии производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шнейдер, Ю. Г. Образование регулярных микрорельефов на деталях и их эксплуатационные

свойства / Ю. Г. Шнейдер. Л.: Машиностроение, 1972. 240 с.

2. ГОСТ 24773-81. Поверхности с регулярным микрорельефом.

3. Крагельский, И. В. Трение и износ / И. В. Крагельский. М.: Машиностроение, 1968. 480 с;

4. Ильичев, С. А. Патент РФ на полезную модель № 70178 U1 B24V 39/02. Выглаживатель для многооперационных токарно-фрезерных центров / С. А. Ильичев, В. П. Кузнецов, В. Ф. Губанов, В. Г. Горгоц. Опубл. Б.И. 2008. № 2.

ОБ АВТОРАХ

Кузнецов Виктор Павлович, зав. каф. автоматиз. производственных процессов Курганск. ГУ. Дипл. инж.-электромех. (КМИ, 1976). Канд. техн. наук по мех. и физ.-техн. обр. (МВТУ, 1984). Иссл. в обл. нелинейн. динамики процесса отделочн. обр. поверхностей деталей выглаживанием на станках с ЧПУ.



Горгоц Владимир Георгиевич, доц. той же каф. Дипл. инж.-мех. (КМИ, 1967). Канд. техн. наук по мех. и физ.-техн. обр. (ТНГУ, 2009). Иссл. в обл. нелинейн. динамики мех. систем.



Дмитриева Ольга Венедиктовна, ст. преп. той же каф. Дипл. инж.-электромех. (КМИ, 1986). Готовит дис. по техн. формиров. регулярн. микрорельефа деталей на станках с ЧПУ.

