

М. А. ГОЛУБЧИКОВ, Ю. П. КУЗЬМИН

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВИБРОНАКАТЫВАНИЯ

Рассматривается процесс получения регулярного микрорельефа с применением методов компьютерного моделирования. Представлена программа АСОРМР для расчета параметров вибронакатывания и графического отображения траектории движения инструмента.

Ключевые слова: вибронакатывание, моделирование.

Новое направление в теории микрогеометрии поверхностей — регуляризация микрорельефа — было предложено профессором ЛИТМО Ю. Г. Шнейдером, который разработал научные основы создания и внедрения новых, основанных на поверхностном пластическом деформировании (ППД), простых в использовании способов и технологий образования на технических поверхностях регулярных микрорельефов (РМР) вместо шероховатости методом вибрационного накатывания.

Сущность метода вибронакатывания заключается в том, что на рабочих поверхностях деталей машин и приборов вместо шероховатости, образующейся в результате их обработки традиционным способом — резанием, создаются микрорельефы с неровностями практически одинаковой формы и размеров со строго заданным конструктором взаимным располо-

жением. Таким образом, использование этого метода позволяет повысить надежность и ресурсы машин и приборов [1]. Основной особенностью (и достоинством) метода вибронакатывания является то, что варьирование вида регулярного микрорельефа и его параметров происходит не за счет использования сменных трафаретов и сложных копирных устройств, а за счет изменения соотношения скорости движения заготовки и деформирующего элемента.

Регулярность микрорельефа достигается тонким пластическим деформированием поверхностных слоев обрабатываемого материала шарами или алмазными наконечниками с усложнением кинематики за счет осцилляционного движения деформирующего элемента. На обработанной поверхности РМР создаются одинаковые по форме, размеру и взаимному расположению микронеровности. Это позволяет не только аналитически рассчитывать значения всех параметров как функцию режима вибронакатывания, но и устанавливать оптимальный вид регулярного РМР и значения его высотных, шаговых и площадных параметров, обеспечивая требуемые эксплуатационные свойства: износостойкость, устойчивость к задирам, гидроплотность, усталостную прочность, триботехнические характеристики [1]. В результате обобщения исследований и опыта использования разработок в промышленности был создан новый государственный стандарт на микрогеометрию технических поверхностей — ГОСТ 24773-81 [2].

В последние годы идет активное развитие и внедрение в производство высокоточного оборудования с числовым программным управлением. Применение современных станков невозможно без использования соответствующей программной базы. Для возможности выполнения технологической операции вибронакатывания на станке с ЧПУ была создана программа АСОРМР, позволяющая получать и передавать параметры процесса вибронакатывания в систему станка.

Согласно ГОСТ 24773-81, регулярный микрорельеф может быть как частично (рис. 1, а), так и полностью регулярным (рис. 1, б), и определяться рядом параметров.

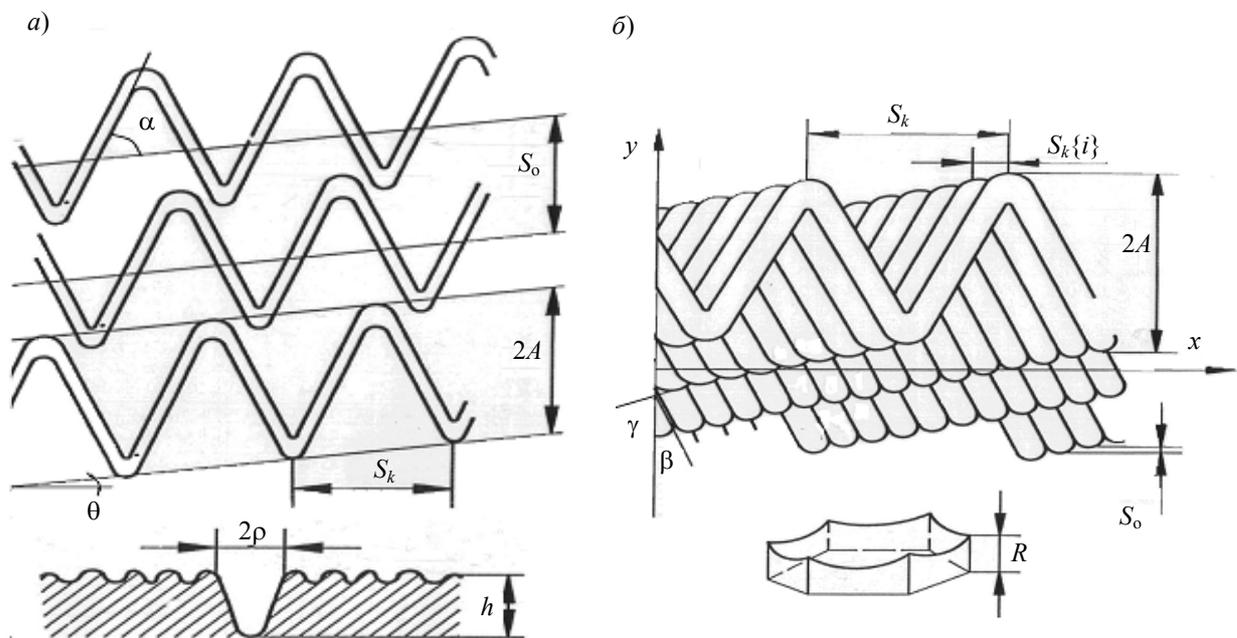


Рис. 1

Как следует из рис. 1, вид регулярного микрорельефа определяется следующими параметрами: амплитудой осциллирующего движения инструмента — A ; осевым шагом неровностей — S_0 , который численно равен подаче инструмента при обработке; круговым шагом неровностей — S_k ; шириной канавки — $2r$ и отношением числа оборотов заготовки к числу

двойных ходов инструмента — i , которое состоит из целой $[i]$ и дробной части отношения $\{i\}$. При значении подачи меньше ширины канавки 2ρ образуется полностью регулярный микро-рельеф с числом элементов N (на рис. 1 не указано) на единицу поверхности, высотой элемента — R и углами направления расположения элемента — β, γ . В программе АСОРМР технологю предоставляется возможность использовать как стандартный метод расчета, так и микрогеометрический.

Технологически заданный РМР обеспечивается расчетом, поскольку между значениями его параметров и режимами вибронакатывания существуют и уже установлены аналитические зависимости, а для большого числа экспериментально выявленных рациональных параметров режима вибронакатывания определены значения характеристик поверхности с целью обеспечения различных эксплуатационных свойств деталей и соединений.

Исходя из вышесказанного следует отметить, что программа АСОРМР позволяет автоматически рассчитывать недостающие параметры (рис. 2).

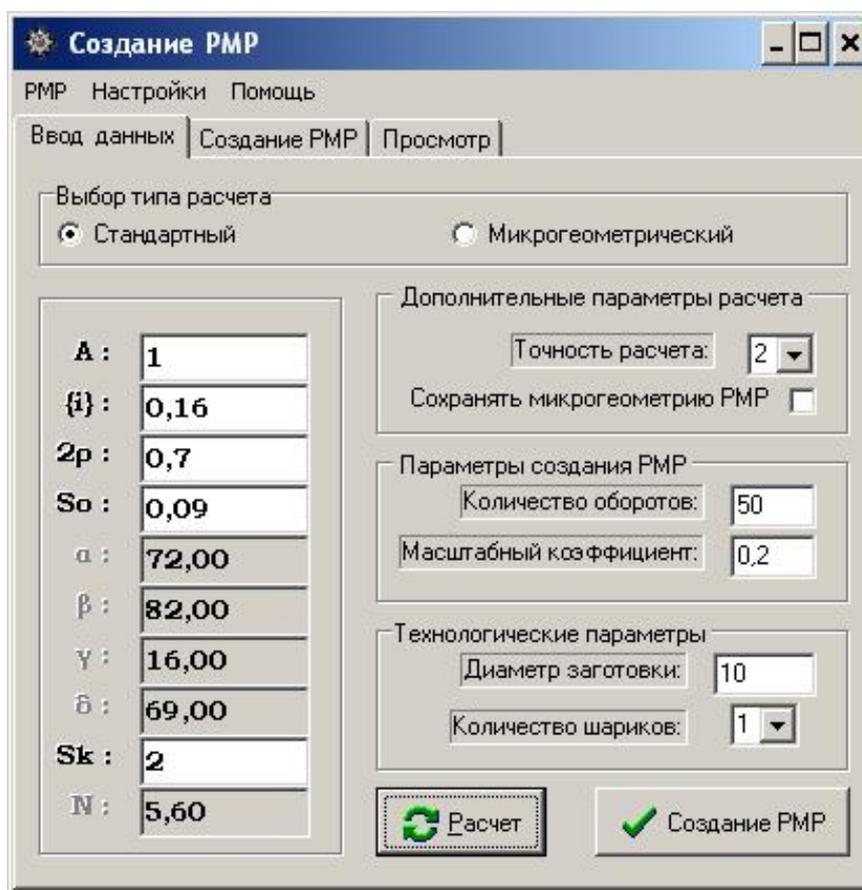


Рис. 2

Для того чтобы окончательно смоделировать микро-рельеф, необходимо задать количество оборотов заготовки и диаметр заготовки. Также можно регулировать масштаб изображения микро-рельефа с помощью масштабного коэффициента.

Следующим этапом создания управляющей программы является графическое отображение траектории движения инструмента (рис. 3).

Для передачи полученной траектории на станок программа создает текстовый файл с расширением `.txt`, что позволяет использовать его в большинстве известных типов станков.

Необходимо отметить, что существенное влияние на микро-рельеф оказывает значение дробного остатка периода колебаний за один оборот заготовки $\{i\}$. Незначительное измене-

ние данного параметра существенно влияет на рисунок микрорельефа, что приводит к необходимости постоянного контроля траектории и как следствие — к увеличению времени обработки.

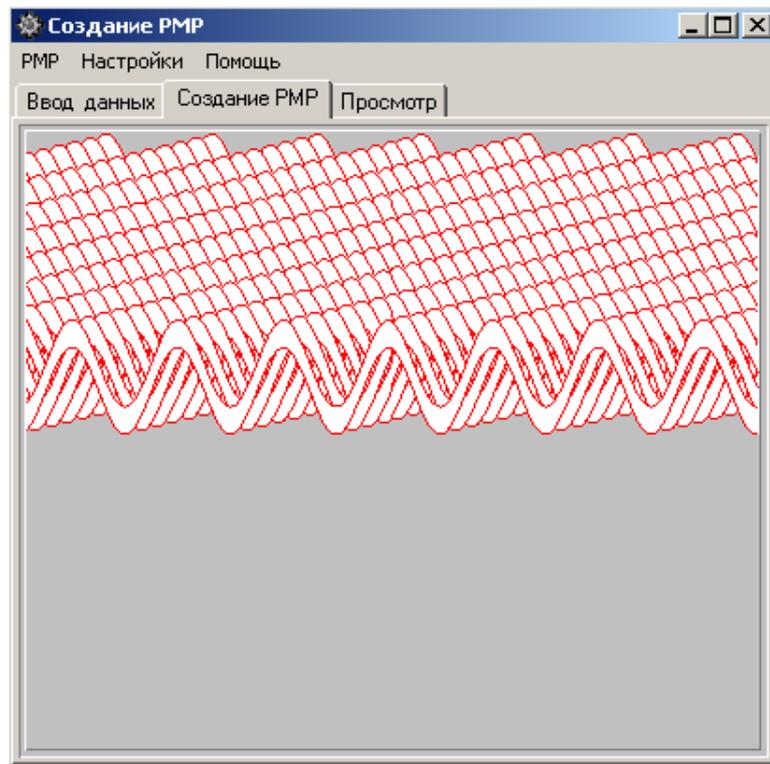


Рис. 3

Из сказанного выше можно сделать заключение об актуальности управляемого образования РМР на рабочих поверхностях деталей, необходимости создания научных основ регуляризации микрогеометрии, параметров РМР и режима их образования; о необходимости разработки простых, надежных способов образования РМР, средств технологического оснащения, позволяющих обеспечить улучшенные свойства деталей, энергоресурсосбережение и экологическую чистоту производства; создания надежного метрологического обеспечения для производственного использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шнейдер Ю. Г. Образование регулярных микрорельефов на деталях и их эксплуатационные свойства. Л., 1972.
2. ГОСТ 24773-81. Поверхности с регулярным микрорельефом. Классификация, параметры и характеристики. 01.07.1982.

Максим Александрович Голубчиков

Сведения об авторах

— аспирант; Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра технологии приборостроения

Юрий Петрович Кузьмин

— канд. техн. наук; Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра технологии приборостроения

Рекомендована кафедрой
технологии приборостроения

Поступила в редакцию
14.12.09 г.