

ВЛИЯНИЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ НА ФРАКТАЛЬНУЮ  
РАЗМЕРНОСТЬ МИКРОРЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИА.В. Матвиенко, Л.Н. Феник, Джалиль Аль Маджид  
ДонНТУ

*У роботі запропоновано застосовувати новий показник – фрактальну розмірність - для аналізу мікрорельєфу поверхні обробленої деталі. Показано, що цей показник є чуйним до технологічних методів обробки і може бути використаним для аналізу поверхні.*

Современные проблемы машиностроения ставят задачи не только поиска новых технологий обработки материалов, но и новых методов оценки их свойств, к числу которых относится и микрорельеф поверхностей. Особо актуален этот вопрос в области микро- и нанотехнологий, физико-химических и механических методах обработки поверхностей. На сегодняшний день традиционной характеристикой шероховатости поверхности являются геометрические параметры - среднеарифметическое отклонение, максимальная высота неровностей, средний шаг неровностей профиля и т.п. [1]. Но, как отмечают некоторые исследователи [2], несмотря на успешное использование этих показателей, все-таки требуются новые подходы в оценке свойств микрорельефа поверхностей, которые отображали бы не только ее амплитудные характеристик, но и ее структуру.

Традиционные методы геометрии, широко используемые в естественных науках, в том числе и в технологии машиностроения (а также материаловедении и механике деформируемых тел), основаны на приближенной аппроксимации структуры исследуемого объекта геометрическими фигурами, например линиями, отрезками, плоскостями, многоугольниками, многогранниками, сферами. При этом внутренняя структура исследуемого объекта, как правило, игнорируется, а процессы образования структур и их взаимодействие между собой и с внешней средой характеризуются усредненными, интегральными параметрами. Это приводит к утрате значительной части информации о свойствах и поведении исследуемых систем, которые, в сущности, заменяются более или менее адекватными моделями. Одним из путей решения этих проблем является использование основных положений теории фракталов, которые освещены в ряде работ [3, 4]. В качестве дополнительной

характеристики микрорельефа поверхности предлагается использовать т.н. фрактальную размерность, которая оценивает степень «дробности», изломанность, самоподобие рельефа. Цель работы – оценить влияние некоторых методов обработки на изменение фрактальной размерности микрорельефа поверхности.

В качестве обрабатываемых заготовок использовались призматические бруски размерами 25x25x25 мм. Материал заготовок - сталь 45. Поверхности заготовок подвергались нескольким видам обработки: точение, шлифование, вибрационное микроППД без воздействия электрического тока и с воздействием электрического тока в двух режимах (режим №1 - минимальная сила тока для данного материала и режим № 2 - максимальная сила тока для данного материала). После этого обработанные поверхности очищались от стружки, следов СОЖ и др. и фотографировались на металлографическом микроскопе с постоянной интенсивностью освещения. Изображение поверхностей получали при 170, 490 и 930 – кратном увеличении.

По полученным изображениям поверхностей, производилась оценка фрактальной размерности микрорельефа. Расчет фрактальной размерности осуществлялся т.н. клеточным методом [4], с использованием специального программного обеспечения (NARO, Япония, лицензия пользователя Р6065-1).

На рис.1 представлены результаты расчета фрактальной размерности микрорельефа поверхностей в зависимости от методов обработки и масштаба увеличения.

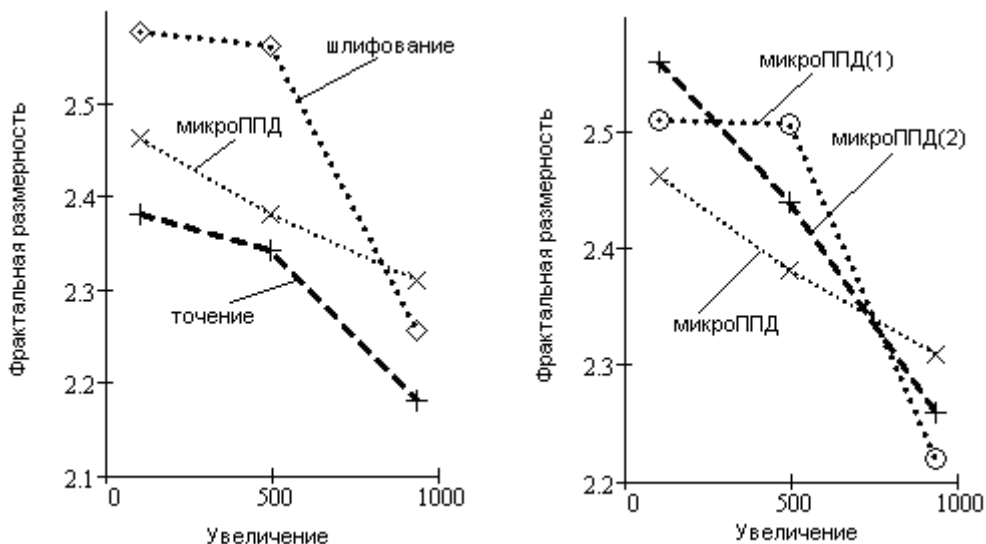


Рис. 1. – Зависимость фрактальной размерности микрорельефа поверхностей, обработанных различными методами, от масштабного увеличения

Из рисунка видно, что наименьшая фрактальная размерность микрорельефа поверхности наблюдается после токарной обработки. Шлифование дает большую фрактальную размерность на малых увеличениях по сравнению с микроПД, но меньшую – на больших увеличениях. При этом обращает на себя внимание вид кривых зависимостей – обработка резанием дает некоторую изломанность, в то время, как ПД дает более плавную кривую зависимости фрактальной размерности от масштаба увеличения.

Сравнительный график зависимостей фрактальной размерности от масштаба увеличения при различных режимах вибрационного микроПД показывает, что влияние электрического тока существенно на значения фрактальной размерности микрорельефа. Так, плавное изменение кривых наблюдается на режимах микроПД без электрического тока и на режиме № 2, а режим № 1 дает наименьшую размерность при больших масштабах увеличения.

На рис.2 представлены результаты расчета фрактальной размерности участков поверхности микрорельефа после шлифования.

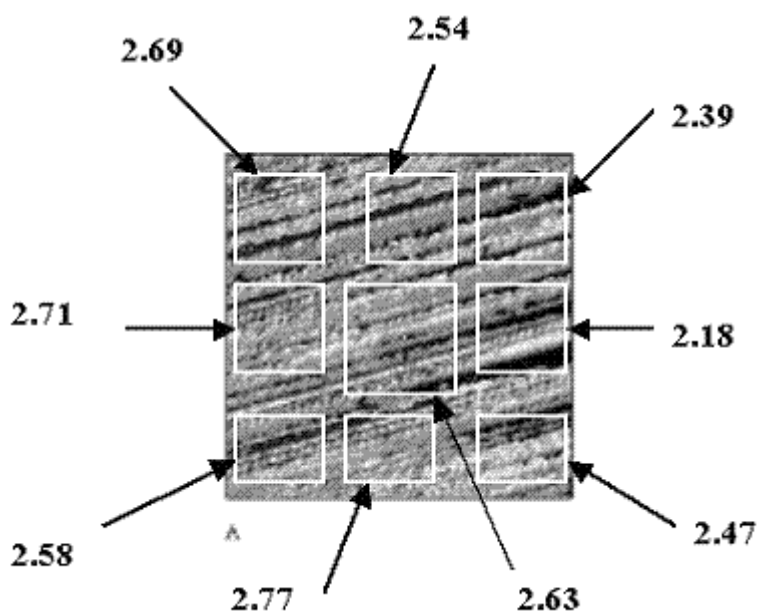


Рис. 2. – Фрактальная размерность участков поверхности микрорельефа после шлифования.

Как видно из рисунка микрорельеф с точки зрения фрактальной размерности является неоднородным. Это обстоятельство очень важно при анализе микрорельефа поверхностей микро- и нано – изделий.

Таким образом, полученные результаты позволяют оценить влияние разных видов обработки на формирование микрорельефа поверхности на различных уровнях масштабирования, используя в качестве характеристики фрактальную размерность. Такая характеристика представляется очень важной с точки зрения анализа регулярности и структурированности микрорельефа поверхности особенно в области применения микро- и нанотехнологий, физико-механических и физико-химических методов обработки. Более того, учитывая тот факт, что фрактальная размерность поверхности очень тесно связана с физическими свойствами поверхности, как это показано в работе [5], то открываются хорошие перспективы использования представленной методики для оценки качества поверхностного слоя деталей машин на основе фрактальной размерности поверхности.

**Литература.** 1. Качество машин: Справочник. В 2 т. Т.1 / А.Г. Суслов, Э.Д. Браун, Н.А. Виткевич и др. – М.: Машиностроение, 1995. – 256 с. 2. А.А. Потапов, В.В. Булавкин, В.А. Герман и др. Исследование микрорельефа обработанных поверхностей с помощью методов фрактальных сигнатур. // Журнал технической физики, 2005, том 75, вып. 5. – С. 28-45. 3. Федер Е. Фракталы. Пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – 254 с. 4. Божокин С.В., Паршин Д.А. Фракталы и мультифракталы. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 128 с. 5. П.А. Шиляев, Д.А. Павлов, А.Ф. Хохлов, В.Г. Шенгуров. Связь фрактальной размерности и свойств поверхности поликристаллического кремния // Нано- и микросистемная техника, №6, 2003. – С. 30 – 35.

16.05.2008