

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ КОНТАКТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Кудинов Е.А., Владимиров А.А.

*Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал)
Национальный исследовательский технологический институт «МИСиС»,
Старый Оскол, Россия*

Ключевые слова: трущиеся поверхности, профиль микронеровностей, канавки, период эксплуатации, жидкостное трение.

Аннотация. В статье в роли объекта выступает технологический процесс образования специальных канавок на поверхности детали. Целью исследования является установление теоретической взаимосвязи и определении закономерностей параметров специальной микрогеометрии поверхности от амплитудно-частотных режимов вибрационного резания с вынужденными тангенциальными колебаниями маятникового типа, приложенными к вершине режущего инструмента.

INVESTIGATION OF THE OPTIMAL RATIO OF THE SIZE OF THE CONTACT SURFACE

Kudinov E.A., Vladimirov A.A.

*Stary Oskol Institute of Technology A.A. Ugarova (branch) National Research
Technological Institute "MISiS", Stary Oskol, Russia*

Keywords: rubbing surfaces, microroughness profile, grooves, operation period, fluid friction.

Abstract. In the article, the role of the object is the technological process of forming special grooves on the surface of the part. The aim of the study is to establish a theoretical relationship and determine the regularities of the parameters of a special microgeometry of the surface from the amplitude-frequency modes of vibration cutting with forced tangential oscillations of the pendulum type applied to the top of the cutting tool.

Введение

Для современных машин и механизмов характерно наличие множества движущихся органов и элементов, которые подвергаются износу трущихся поверхностей. Уменьшение износа от трения осуществляется посредством смазывания поверхностей в паре трения.

Эффективность смазывания поверхностей зависит от многих факторов, важным из них является микрогеометрия профиля поверхности, которая в свою очередь определяется параметрами шероховатости и относительной опорной длины профиля поверхности.

В настоящее время для улучшения этих параметров поверхности применяются различные методы окончательной обработки. Одним из таких методов является вибрационная обработка с колебаниями, приложенными к режущему инструменту [1].

Основная часть

Метод вибрационной обработки с вынужденными тангенциальными колебаниями маятникового типа заключается в приложении к режущему инструменту колебаний, имеющих 3 положения. Схема колебаний режущего инструмента показана на рисунке 1.

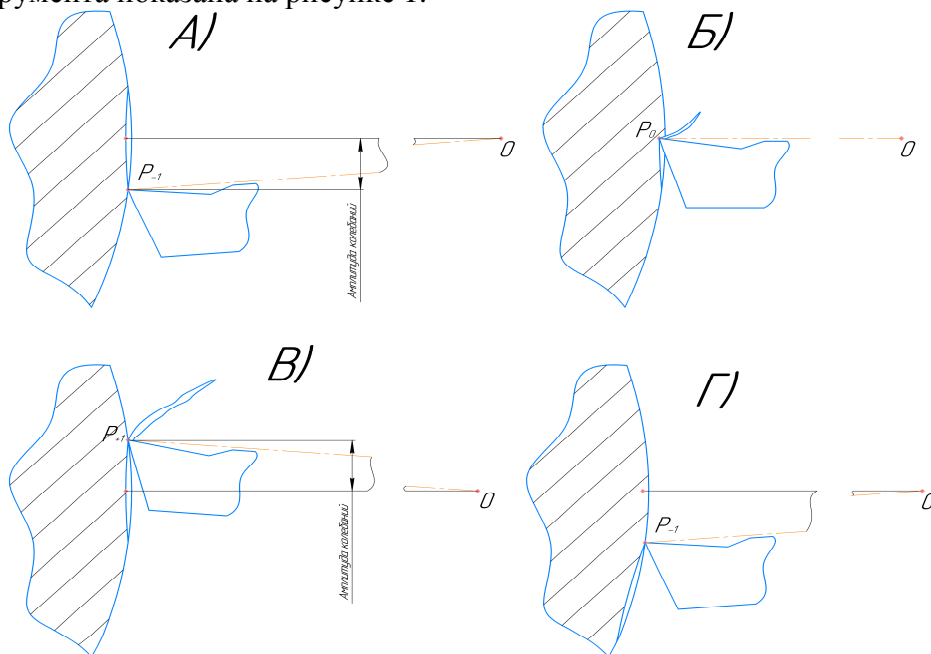


Рис. 1. Схема колебаний режущего инструмента

В ходе исследования были проведены практические эксперименты, для которых были выбраны постоянные и изменяемые параметры процесса вибрационного точения. После обработки образцов профиль микронеровностей поверхности измерялся с помощью профилометра TR200.

Анализ формы микрогеометрии поверхности производился по фотографиям, представленным на рисунках 2-5, полученных с помощью микроскопа.

При точении без колебаний режущего инструмента на поверхности не наблюдается никаких изменений, они практически не отличаются друг от друга. Но на поверхности с вибрационной обработкой заметны отличия, они выражаются в появлении на поверхности горизонтальных темных и светлых рисок, являющихся специальными канавками [2].

На рисунке 3 эти риски выражены не значительно и в небольшом количестве, это связано с малой частотой колебаний этого режима обработки, которая напрямую влияет на количество канавок на обработанной поверхности. Рисунки 4 и 5 уже более отчетливо показывают наличие канавок на поверхности, темные участки – это созданные вершиной инструмента канавки, а светлые – участки необработанной поверхности заготовки, оставшейся после предыдущей обработки. Явно видно отличие в профиле

микронеровностей при изменении частоты колебаний, на поверхности с большей частотой количество канавок больше.



Рис. 2. Фото под микроскопом поверхности образца, обработанного точением без колебаний

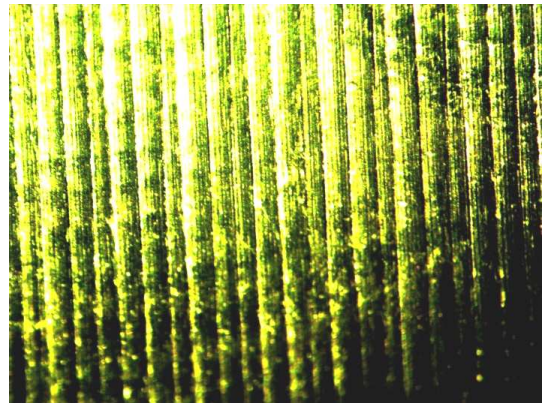


Рис. 3. Фото под микроскопом поверхности образца, обработанного вибрационным точением с частотой колебаний $f = 9,6$ Гц, амплитудой колебаний $A = 10$ мкм

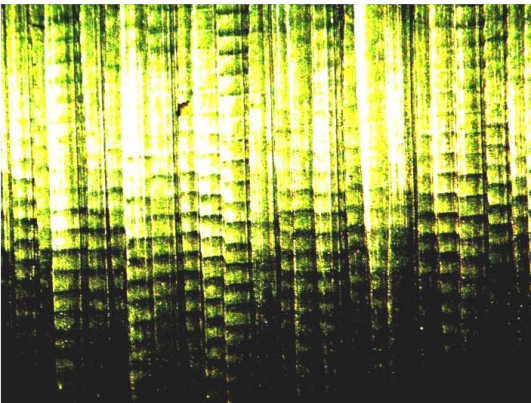


Рис. 4. Фото под микроскопом поверхности образца, обработанного вибрационным точением с частотой колебаний $f = 16,7$ Гц, амплитудой колебаний $A = 10$ мкм



Рис. 5. Фото под микроскопом поверхности образца, обработанного вибрационным точением с частотой колебаний $f = 23,9$ Гц, амплитудой колебаний $A = 10$ мкм

Из приведенных выше фото следует, что действительно увеличение частоты колебаний вершины режущего инструмента влияет на концентрацию канавок на поверхности заготовки [3].

Также в процессе исследования были смоделированы возможные варианты профилей микрогеометрий поверхностей после вибрационного точения. Такое моделирование проводилось с целью определить влияние амплитудно-частотных параметров на конечную поверхность. Так, например, на рисунке 6 представлен комплексный график зависимости соотношения площади канавок и площади опорной поверхности в зависимости от частоты колебаний вершины режущего инструмента.

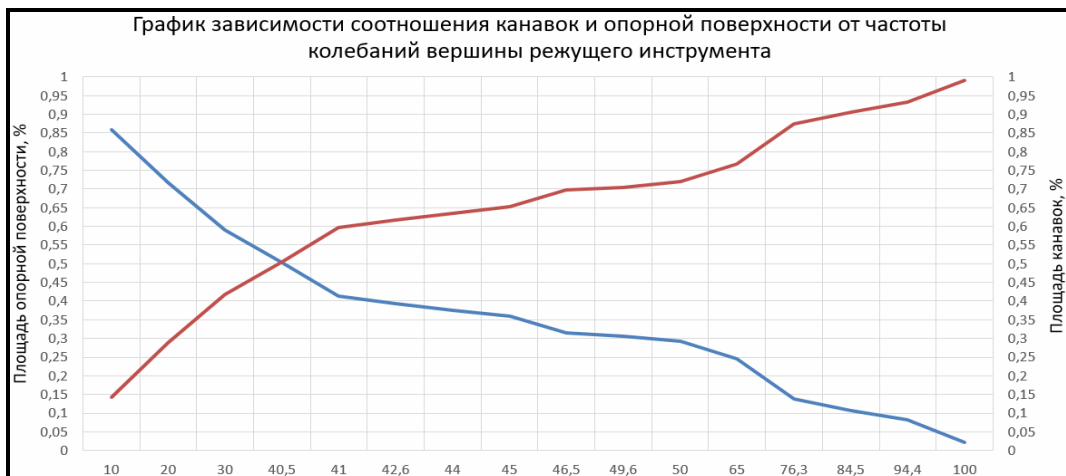


Рис. 6. График зависимости опорной площади и площади канавок от частоты колебаний инструмента

На графике видно, что изменение соотношения площадей впадин и опорной длины протекает равномерно с увеличением частоты колебаний. Таким образом, с увеличением частоты колебаний возрастает общее количество канавок. Кроме того, увеличение канавок влечет за собой большую концентрацию микронеровностей, которые определяют шероховатости поверхности, измеряемой с помощью профилометра [4].

Заключение

После проведения исследования, анализа практических экспериментов, построения теоретических зависимостей, моделирования теоретических микрогеометрий поверхностей можно сделать следующие выводы.

Приложение к вершине режущего инструмента тангенциальных вынужденных маятниковых колебаний способствует созданию специальных канавок, в которых при работе может задерживаться смазочный материал. Постоянное наличие смазочного материала в зоне трения и создание масляной пленки обеспечивает переход к жидкостному трению, которое уменьшает износ поверхностей трения и увеличивает период эксплуатации изделия.

Изменение амплитудно-частотных параметров оказывает влияние на профиль микрогеометрии поверхности, и зная теоретические зависимости может контролироваться в зависимости от требований, предъявляемых к детали.

Финансовая поддержка

Работа выполнена при финансовой поддержке «Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» рамках договора (соглашения) № 17543ГУ/2022 от 29 апреля 2022г. о предоставлении гранта на выполнение научно-исследовательских работ и оценку перспектив коммерческого использования результатов в рамках реализации инновационного проекта.

Список литературы

1. Гаркунов Д.Н., Мельников Э.Л., Гаврилюк В.С. Триботехника: учебное пособие. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2013. – 406 с.
2. Пегашкин В.Ф., Осипенкова Г.А., Кукина Н.Ю. Определение условий образования регулярного микрорельефа поверхностного слоя детали при УВКК // Вестник машиностроения. – 2004. – №1. – С. 57-59.
3. Сергиев А.П., Швачкин Е.Г. Исследование оптимального соотношения параметров колебаний при вибрационном резании // Вестник машиностроения. – 2004. – №5. – С. 49-53.
4. Шнейдер Ю.Г. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом. – Л.: Машиностроение, 1982. – 240 с.

References

1. Garkunov D.N., Melnikov E.L., Gavrilyuk V.S. Tribotechnics: textbook . – 2nd ed., ster. – М.: KNORUS, 2013. – 406 p.
2. Pegashkin V.F., Osipenkova G.A., Kukina N.Yu. Determining the conditions for the formation of a regular microrelief of the surface layer of a part during UVCC // Bulletin of mechanical engineering. 2004, no. 1, pp. 57-59.
3. Sergiev A.P., Shvachkin E.G. Investigation of the optimal ratio of oscillation parameters in vibration cutting // Herald of mechanical engineering. 2004, no. 5, pp. 49-53.
4. Shneider Yu.G. Operational properties of parts with a regular microrelief. – L.: Mechanical engineering, 1982. – 240 p.

Кудинов Егор Алексеевич – студент	Kudinov Egor Alekseevich – student
Владимиров Александр Андреевич – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры ТОММ ekudinov81@gmail.com	Vladimirov Alexander Andreevich – candidate of technical sciences, senior lecturer of the Department of TOMM

Received 02.11.2022