DOI: 10.17117/na.2015.10.03.183

<http://ucom.ru/doc/na.2015.10.03.183.pdf>

Поступила (Received): 30.10.2015

Мусохранов М.В., Калмыков В.В., Логутенкова Е.В. Краткий обзор отделочных операций, применяемых для повышения эксплуатационных характеристик деталей машин

**Mousohranov M.V., Kalmykov V.V., Logutenkova E.V.
Overview of finishing operations used to improve
the performance of machine parts**

В статье проведен анализ основных отделочных операций применяемых для улучшения эксплуатационных характеристик деталей машин. По каждой операции приведены достигаемая чистота поверхности, характер и величина остаточных напряжений и их влияние на износостойкость деталей

Ключевые слова: шероховатость, усталостная прочность, отделочные операции

The article analyzes the basic finishing operations used to improve the performance of machine parts. For each operation are given the surface finish achieved, the nature and magnitude of residual stresses and their effect on wear parts

Key words: roughness, fatigue strength, finishing operations

Мусохранов Марсель Владимирович

Кандидат технических наук, доцент
Калужский филиал Московского государственного
технического университета им. Н.Э. Баумана
г. Калуга, ул. Баженова, 2

Mousohranov Marcel Vladimirovich

Candidate of Engineering Sciences, Associate
Professor
Kaluga branch of the Moscow state technical
university named N.E. Bauman
Kaluga, Bazenova st., 2

Калмыков Вадим Владимирович

Старший преподаватель
Калужский филиал Московского государственного
технического университета им. Н.Э. Баумана
г. Калуга, ул. Баженова, 2

Kalmykov Vadim Vladimirovich

Senior Lecturer
Kaluga branch of the Moscow state technical
university named N.E. Bauman
Kaluga, Bazenova st., 2

Логутенкова Екатерина Владимировна

Старший преподаватель
Калужский филиал Московского государственного
технического университета им. Н.Э. Баумана
г. Калуга, ул. Баженова, 2

Logutenkova Ekaterina Vladimirovna

Senior Lecturer
Kaluga branch of the Moscow state technical
university named N.E. Bauman
Kaluga, Bazenova st., 2

В большинстве случаев долговечность деталей машин и механизмов определяется эксплуатационными характеристиками, такими как износостойкость, выносливость, теплостойкость и др. Они, в основном, зависят от микроструктуры поверхностного слоя детали, которая преимущественно формируется на финишных этапах механической обработки. По этой причине, исследо-

вания формирования микроструктуры поверхностного слоя, при окончательной обработке, являются актуальными.

Группу окончательных финишных операций называют отделочной обработкой. В результате такой обработки повышается качество поверхности, точность геометрических размеров и форма детали [1]. При отделочной обработке обрабатываемая поверхность может быть подвержена механическому, электрохимическому и электрофизическому воздействию. Механическое воздействие формируется операциями, связанными с поверхностно-пластическим деформированием (ППД), либо обработкой резанием (ОР). Наиболее распространенными способами метода ППД являются алмазное выглаживание и обкатка роликом или шариком. Среди отделочных методов ОР чаще применяют суперфиниширование, доводку, полирование, хонингование и др.

Алмазное выглаживание

Алмазное выглаживание представляет собой способ ППД исходного профиля детали под действием усилия, приложенного к алмазу или иному сверхтвердому материалу. Этим способом можно обрабатывать детали из различных марок материалов с разной твердостью.

После выглаживания средняя шероховатость составляет $Ra=0,32...0,08$ мкм, кроме того на поверхности детали образуется наклепанный слой, глубиной до нескольких десятых миллиметров. При этом упрочнение приобретает значение от 40 до 200 %. После проведения операции в упрочненном слое образуются сжимающие остаточные напряжения величиной около 700-900 МПа [3]. Такого рода напряжения, наряду с увеличением твердости, повышения опорной базовой длины микрорельефа сопутствуют повышению износостойкости, выносливости и усталостной прочности деталей.

Обкатка шариком (роликом)

Обкатка роликами или шариками выполняется для поверхностного упрочнения деталей. Свободно вращающиеся рабочие элементы, соприкасаются с обрабатываемой деталью под определенным давлением. В результате возникает пластическая деформация и происходит упрочнение поверхностного слоя. После обкатки возникают остаточные напряжения сжатия, изменяется структура поверхностного слоя и увеличивается твердость.

При обкатке шариком (роликом) происходит смятие выступов микронеровностей на поверхности детали, происходит заполнение впадин, поверхность выглаживается, в зависимости от чистоты исходной поверхности, до шероховатости $Ra=1,6...0,24$ мкм. Диаметр заготовки уменьшается, как правило, на величину микронеровностей.

Суперфиниширование

Суперфиниширование представляет собой отделочную операцию связанную с обработкой поверхностей абразивными мелкозернистыми колеблющимися брусками с малым удельным давлением [4]. Этот способ чаще всего применяется для окончательной обработки деталей после шлифования. Главная задача суперфиниширования – получение малой величины значения среднеарифметического отклонения профиля шероховатости $Ra=0,6...0,05$ мкм. После суперфиниширования значительно снижаются погрешности формы, такие

как, огранка, эллипсообразность, конусообразность, бочкообразность и др. Немного уменьшается глубина дефектного поверхностного слоя материала, образованного на предшествующих этапах обработки.

Суперфиниширование обеспечивает упрочнение поверхностного слоя детали без значительных структурных изменений, а это важно для деталей работающих в условиях трения скольжения или качения, так как сохранение микроструктуры существенно повышает эксплуатационные свойства деталей. Немаловажно, что суперфиниширование позволяет обеспечить необходимое направление и форму микронеровностей.

Доводка

Задача доводки – получение высокой точности и достаточно низкой шероховатости поверхности [4]. Часто доводку используют для притирки деталей, работающих в паре.

После доводки точность геометрических форм и размеров деталей снижается до десятых долей микрометра (0,1...0,5 мкм). Для сокращения времени доводки применяют различные абразивные пасты или суспензии.

Полирование

При полировании производится выглаживание микронеровностей поверхности за счет их пластического деформирования и, в меньшей степени, за счет срезания выступов микронеровностей [2].

При полировании можно достигается шероховатость $Ra=1,6...0,1$ мкм. Точность детали значительно не изменяется. В основном, полирование применяют для придания поверхности детали зеркального блеска, т.е. для декоративной обработки. При том после полирования происходит уменьшение коэффициента трения, повышается коррозионная стойкость и усталостная прочность.

Кроме традиционного полирования, в последнее время находит широкое применение гидрополирование. Его сущность заключается в том, что струя рабочей жидкости совместно с абразивным порошком подается под давлением 4...6 кг/мм² со скоростью 50...70 м/с на обрабатываемую поверхность и полирует ее. В результате обработки поверхность становится матовой и формируется наклепанный слой, повышающий износостойкость и надежность детали. Достигаемая гидрополированием шероховатость $Ra=2,5...0,32$ мкм.

Хонингование

Хонингование представляет собой одну из форм тонкой абразивной обработки резанием. Это один из самых эффективных методов финишной обработки высокоточных деталей. Хонингование применяют для достижения низких значений шероховатости до $Ra=0,04$ мкм. В сравнении с иными отделочными операциями, достоинствами хонингования являются высокая производительность и постоянство технологического процесса.

Характерным отличием процесса хонингования является большая площадь соприкосновения режущих брусков с обрабатываемой поверхностью и низкая скорость резания (0,3...1,0 см/м), поэтому силовые и температурные напряжения, образующиеся при хонинговании, ничтожно малы. При этом формируются достаточно малые остаточные напряжения и отсутствуют фазо-

вые и структурные превращения. В отличие от шлифования, при хонинговании в поверхностном слое не образуются дефекты.

Для обеспечения высоких эксплуатационных свойств деталей машин необходим рациональный подбор финишных операций.

Список используемых источников:

1. Бишутин С.Г. Формирование тонких поверхностных структур при финишной абразивной обработке // Вестник БГТУ. 2009. №3(23). С. 45-48.
2. Яцерицын П.И., Зайцев А.Г. Тонкие доводочные процессы обработки деталей машин и приборов // Минск: Наука и техника. 1976. 328 с.
3. Торбило В.М. Алмазное выглаживание. М.: Машиностроение, 1972.
4. Космачев И.Г. Отделочные операции в машиностроении. Л.: Лениздат, 1985.

© 2015, Мусохранов М.В., Калмыков В.В.,
Логутенкова Е.В.
Краткий обзор отделочных операций,
применяемых для повышения эксплуатационных
характеристик деталей машин

© 2015, Mousohranov M.V., Kalmykov V.V.,
Logutenkova E.V.
Overview of finishing operations used to improve the
performance of machine parts