Особенности жесткого и упругого выглаживания

Черемухина Н. Ю.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Курганский государственный университет" (640002, г.Куган, ул.Советская, д.63/4) , e-mail: faustpatron.n@gmail.com

Аннотация: ***в данной статье приведен анализ одного из способов чистовой обработки наружных поверхностей деталей – алмазным выглаживанием, в основном применяемым на токарном оборудовании. Суть процесса состоит в силовом воздействии индентора на обрабатываемую поверхность, благодаря чему повышаются показатели качества поверхностного слоя. Рассмотрена вариативность режимов выглаживания от различных факторов и требований, предъявляемых к детали на выходе. Рассмотрены некоторые технические усовершенствования, целью которых являются повышение качественных характеристик поверхности, производительности процесса, сроков службы инструмента; возможность работать с деталями сложной конфигурации или требующими особого подхода. Приведено сравнение инденторов из различных материалов. Выявлено, что несмотря на то, что синтетические материалы во много раз уступают по механическим свойства натуральному алмазу, они являются более дешевыми и применимыми на практике. Рациональный выбор указанных параметров ведет к целесообразному использованию ресурсов и низкому проценту бракованных изделий.***

Ключевые слова: ***выглаживание, индентор, инструмент, поверхность, деталь.***

Features of tough and elastic smoothing

Cheremukhina N. Yu.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Kurgan State University" (640002 Kugan, Sovetskaja street, 63/4), e-mail: faustpatron.n@gmail.com

Abstract: ***This article analyzes one of the methods of finishing processing surfaces of parts - diamond smoothing, mainly used on turning equipment. The essence of the process consists in the force action of the indenter on the surface to be treated, which improves the quality of the surface layer. Variation of the smoothing modes from various factors and requirements imposed on the part at the output is considered. Some technical improvements are considered, the purpose of which is to improve the quality characteristics of the surface, the productivity of the process, the service life of the tool. The ability to work with details, complex configurations or requiring a special approach. The comparison of indenters from various materials is given. Despite the fact that synthetic materials are many times inferior to the mechanical properties of natural diamond, they are cheaper and applicable in practice. Rational choice of these parameters leads to the appropriate use of resources and a low percentage of defective products.***

Key words: ***smoothing, indentor, toll, surface, detail.***

Алмазное выглаживание является одним из перспективных способов отделочно-упрочняющей обработки поверхностей деталей. Целесообразность такого способа

обуславливается обеспечением необходимых эксплуатационных свойств поверхности, исправлением небольших поверхностных дефектов и стабильностью процесса.

Обеспечение качества выглаживаемых поверхностей зависит от исходных параметров шероховатости, материала и конфигурации детали, оптимально выбранных параметров и своевременного статистического контроля качества обработки. Главными критериями, влияющими на эксплуатационные свойства детали, являются шероховатость поверхности, ее контактная выносливость, поверхностная микротвердость, точность формы и др. [3].

Шероховатость поверхности зависит от силы выглаживания, которая в свою очередь рассчитывается в зависимости от твердости материала детали, ее диаметра и радиуса рабочей части инструмента. При оптимальном выборе силы и подачи, первичная шероховатость поверхности сглаживается, достигается ее уменьшение до 4 – 5 раз, повышается опорная способность. Однако превышение силы выглаживания более 250 Н ведет к возникновению брака, так как при слишком большом давлении, поверхность начинает разрушаться, резко возрастают высотные параметры шероховатости, появляется перенаклеп. Выбор величины подачи зависит от свойств обрабатываемого материала. При выборе величины подачи из рекомендуемых следует выбирать наибольшую, так как с уменьшением подачи увеличивается время обработки детали, а при слишком низкой подаче (ниже 0,02 мм/об) процесс выглаживания становится не выгодным экономически, кроме того, вследствие большой кратности приложения нагрузки, возможен перенаклеп [5].

Классический способ выглаживания – с жестким закреплением индентора в державке, когда рабочая часть алмаза внедряется в материал перед началом обработки. Способ позволяет значительно снизить высоту шероховатости, сформировать поверхностную микротвердость и исправить такие дефекты поверхности как царапины и микротрещины. Однако, из-за хрупкости алмаза, выглаживатель быстро изнашивается, что неизбежно ведет за собой появление брака [5]. Так же распространенным является способ с упругой кинематической связью, когда индентор прижимается к обрабатываемой поверхности. Сила прижатия обеспечивается сжимаемой пружиной и передается индентору либо напрямую через толкатель, либо через систему рычагов, что позволяет разрабатывать новые конструкции инструментов и работать с деталями сложной конфигурации.

При этом показатели качества поверхности тесно связаны с выбранными режимами: высота шероховатости зависит от подачи, а поверхностное упрочнение – от глубины внедрения индентора в материал, что значительно снижает производительность процесса и срок службы индентора [1]. С целью уменьшения влияния данных факторов разработано множество технических решений, совершенствуются конструкции державок, используются

инденторы из синтетических материалов, процесс выглаживания комбинируется с другими видами обработки.

Перспективными являются способы двухалмазного выглаживания, позволяющие уменьшить время обработки, повысить эффективность выглаживания, а в случае с двумя рабочими ходами получить шероховатость меньшую по сравнению с классическим выглаживанием.

При обработке длинных валов, например, коленчатых валов мотоциклов, целесообразно применять систему с несколькими выглаживателями, в которых каждый из инденторов обрабатывает свой участок поверхности. Такое устройство позволяет значительно снизить время обработки, что повышает экономическую целесообразность процесса в целом.

Односторонний двухалмазный инструмент представляет собой шарнирную вилку, в которой закреплены инденторы. Первый из них берется меньшего диаметра и обеспечивает высокие значения поверхностного упрочнения, а второй – большего диаметра уменьшает высоту шероховатости [3].

Усовершенствованной и более компактной является конструкция со сдвоенными инденторами, имеющая ряд достоинств. Такое устройство позволяет совмещать жесткую и упругую связь меньшего и большего инденторов соответственно. Кроме того, второй индентор настраивается таким образом, что проходит по вершинам шероховатости, получаемой после хода первого индентора. Как известно, при работе в упрочняющем режиме инденторы изнашиваются быстрее, чем в сглаживающем. Следовательно, инструмент остается работоспособными при незначительном износе первого индентора, второй, работая в сглаживающем режиме, исправляет возросшую шероховатость после первого хода [4]. Таким образом, высота шероховатости уменьшается в 4 раза по сравнению с классическим способом выглаживания, повышаются показатели качества обработанной поверхности, увеличивается срок службы инструмента.

Особую конструкцию имеют устройства, позволяющие работать с деталями, длина которых в несколько раз превышает диаметр. Инденторы располагаются друг напротив друга, а силовой элемент – пружина одновременно действует на плунжер с первым выглаживателем и на оправку, в которой закреплен второй. Таким образом, можно обрабатывать не только детали типа тонких штоков, но и поверхности, имеющие отклонения формы.

Проблема обработки деталей сложной конфигурации, с изменяющимся диаметром, решается применением двухалмазного копирного устройства**.** Пружина одновременно действует на два индентора через рычаги, соединенные с подвижными несущими осями.

Копирование профиля поверхности детали осуществляется с помощью ролика, прижимаемого к детали второй пружиной. При изменении диаметра детали, ролик толкает шток, который в свою очередь регулирует расстояние между подвижными осями [3]. Копирные двухалмазные устройства позволяют с высокой точность обрабатывать детали, уменьшая шероховатость, но, не меняя профиль поверхности.

Свои области применения нашли устройства с возможностью демпфировать возникающие вибрации [2]. Кроме того, приспособления с гидравлической системой демпфирования позволяют обрабатывать прерывистые поверхности, имеющие пазы, канавки, отверстия [3].

Возможности построения рычажных конструкций для выглаживания ограничиваются потерями КПД, возникающими из-за сил трения в соединениях подвижных звеньев рычажных механизмов и опор.

Помимо инструментальной оснастки для выглаживания, большую роль играет и материал индентора. Главные свойства материалов для выглаживания – это высокая твердость, сопротивление истиранию, высокая теплопроводность и низкий коэффициент трения. В наибольшей степени заданным требованиям отвечает природный алмаз. Этот материал обладает наибольшим сроком службы, в зависимости от радиуса индентора и марки стали обрабатываемой поверхности, стойкость пути выглаживателя колеблется от 60 до 270 километров, машинное время – до 30 часов. Второй по применяемости – синтетический алмаз, его стойкость составляет до 80 километров, но при обработке мягких, к примеру, бронзовых, сплавов может достигать 200 километров. Так же применяются синтетический рубин и синтетический лейкосапфир и минералокерамика, уступающие природному алмазу по твердости примерно в 5 раз [5]. Выбор материала индентора зависит от химического состава детали. Из-за высокой стоимости, природный алмаз используется редко – только в случаях обработки сталей с высокой твердостью.

Помимо описанных выше инденторов, широко распространены инструменты с твердосплавными пластинами радиусом от 10 до 35 мм. Гладилки с твердосплавными пластинами позволяют устанавливать рабочую часть под заданным углом. Так же становится возможным использование выглаживания совместно с токарной резкой и фрезеровкой.

Развитие и инновации процесса выглаживания приведет за собой повышение значений показателей качества поверхностного слоя детали.

Литература:

1. Губанов В.Ф. Современный инструмент для выглаживания // Технология машиностроения. 2007. № 2. С. 13-14.

2. Обеспечение требуемого качества поверхностей деталей на основе управления динамической системой процесса выглаживания: Учеб. пособие / В.П. Кузнецов, В.Г. Горгоц, В.Ф. Губанов, А.Г. Схиртладзе, В.П. Борискин. Старый Оскол: Изд-во «Тонкие Наукоемкие Технологии», 2006. 100 с.
3. Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием. М.: Машиностроение, 1987. 311 с.
4. Губанов В.Ф., Марфицын В.В., Орлов В.Н. Современная технология выглаживания // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 180.
5. Торбило В.М. Алмазное выглаживание. М.: Машиностроение, 1972. 104 с.