

Шкурупий В. Г.

Харьковский национальный экономический университет (Украина)

Снижение шероховатости поверхности деталей при обработке свободным абразивом

В статье рассматриваются технологические возможности метода обработки свободным абразивом по сглаживанию шероховатости поверхности в процессе обработки.

Известно, что шероховатость поверхности ответственных деталей оказывает существенное влияние на эксплуатационные свойства готовых изделий. Требуемые значения параметров шероховатости поверхности обеспечиваются на операциях окончательной обработки. Для этого существует целый ряд методов обработки. Большое распространение получила абразивная обработка. Ее подразделяют на обработку связанным (шлифование, хонингование, обработка лентами, лепестковыми кругами и др.) и свободным абразивом.

Классификация способов обработки свободными абразивами необходима для обобщения результатов проводимых исследований. Разработано большое количество схем обработки и реализовано ряд способов обработки свободным абразивом. Учитывая широкие технологические возможности и большое количество технологических параметров можно классифицировать рассматриваемые способы по характеру воздействия абразивных частиц на поверхность обрабатываемой детали. Целью данной работы является разработка рекомендаций по выбору способа абразивной обработки для сглаживания поверхностного слоя в процессе обработки.

На основании анализа работ в области абразивной обработки разработана классификация способов обработки (рис.1). Часть этих способов разработана сравнительно недавно и изучена менее, чем методы обработки закрепленным абразивом. Вкратце об основных физико-технологических особенностях этих способов обработки. При абразивном полировании частицы удерживаются полировальником, который обеспечивает направленное перемещение рабочей среды. Существуют рекомендации по выбору материалов для полировальника, выбору абразивных частиц для рабочего состава, выбору поверх-

ностно-активных веществ, выбору режимов обработки, однако эти данные не систематизированы и поэтому не всегда находят практическое применение. Суть способа заключается в механическом воздействии на обрабатываемую поверхность шаржированных в полировальник и перекатывающихся зерен, осуществляющих микрорезание, царапание и поверхностное микропластическое деформирование.



Рис.1. Классификация способов обработки свободными абразивами по характеру воздействия абразивной частицы

Направленное перемещение рабочей среды осуществляется при магнитно-абразивной обработке [1]. Сущность способа магнитно-абразивного полирования, при обработке по схеме с механическим приводом, заключается в том, что обрабатываемой поверхности детали или порошку с магнитными и абразивными свойствами, помещенным в магнитное поле, сообщают принудительное движение относительно друг друга. Съем металла осуществляется в результате силового воздействия порошка на поверхность детали и указанных относительных движений.

Одним из распространенных способов является вибрационная обработка [2]. Обрабатываемые детали загружаются в рабочую камеру, заполненную рабочей средой с абразивными частицами. Рабочая камера, установленная на упругой подвеске, может колебаться в различных направлениях. Основными технологическими факторами являются амплитуда и частота колебаний, характеристики рабочей среды, материала деталей и время обработки.

Способ объемной центробежно-ротационной обработки заключается в том, что абразивная обрабатываемая среда и детали приводят-ся во вращательное движение вокруг вертикальной оси таким образом, что приобретают форму тора, в котором частицы движутся по

спиральным траекториям. Технологическими факторами являются скорость вращения ротора и продолжительность обработки, размеры частиц рабочей среды, объем рабочей камеры, механические свойства материала обрабатываемых деталей.

Способ струйно-абразивной обработки заключается в использовании эффекта удара частиц обрабатывающего материала об обрабатываемую поверхность. Физическая картина процесса аналогична изнашиванию материалов, находящихся под действием потока частиц (скорость 100 – 200 м/с). Основными технологическими факторами, влияющими на результаты обработки, являются: давление сжатого воздуха, вид абразивного материала и его зернистость, концентрация и состав суспензии, угол атаки струи, длина струи и время обработки.

Одним из методов, позволяющих избежать шаржирования поверхности, а также уменьшить толщину оксидной пленки, является использование полирования по схеме приведенной на рис. 2.

Хороший эффект может дать применение овализирования абразивных порошков, например термическим или другими методами. Для наноабразивной обработки разработаны технологические среды на основе ультрадисперсных абразивов оксида алюминия (УДА), которые получают газодисперсным синтезом (ГДС), суть которого заключается в синтезе УДА в зоне горения ламинарного двухфазного факела газозвесей металлических порошков в кислородосодержащем газе. При этом полностью реализуются возможности системы металл-кислород и достигаются высокие температуры, необходимые для синтеза оксидов металлов за счет тепловыделения от собственных химических реакций.

Частицы УДА имеют сферическую форму диаметром около 100 нм. Сглаживающий эффект, который оказывает абразивная суспензия с наличием сферического абразива, позволяет уменьшить резание-царапание поверхности и перейти к эффекту микровыкатывания и тем самым обеспечивает высоту шероховатости 5 -3 нм. Свойства абразива: 1) минимальная величина фракции (около 0,01 мкм); 2) равномерность фракции (от 0,07 до 1,04 мкм); 3) сферическая форма абразива; 4) наличие окиси алюминия (Al_2O_3) до 99,9%.

При обработке по схеме (рис. 2) использовали неабразивную составляющую в виде дистиллированной воды с концентрацией на одну часть абразива четыре части дистиллированной воды. В процессе такой обработки изломы в кристаллических зонах, расположенных между дефектами, становятся эластичными и могут разрушить иде-

альные связи между атомами. Минимальный участок излома может иметь размеры порядка размера атома.

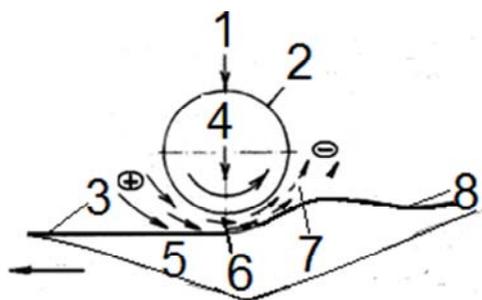


Рис. 2. Схема полирования суспензией на основе ультрадисперсного порошка: 1 – груз; 2 – полиуретановая сфера; 3 – обработанная поверхность; 4 – подача по оси Z; 5 – деталь; 6 – состояние жидкой смазки (контакт отсутствует); 7 – взвесь (вода и частицы металла); 8 – поверхность детали до обработки.

На рис. 2 показана схема эластичной обработки. Вращающаяся полиуретановая сфера находится в среде взвеси на некотором расстоянии от поверхности детали. Между ними создается состояние жидкой смазки. Сверхмелкие частицы абразива захватываются потоком жидкости и ударяют по обрабатываемой поверхности, благодаря чему обеспечивается съём материала. Обработка всей поверхности происходит благодаря движению подачи вращающейся сферы.

Таким образом показано, что действующие в промышленности процессы абразивной обработки не могут быть использованы в таком виде для достижения очень малых значений высотных параметров шероховатости поверхности деталей.

Основными направлениями перспективного развития абразивной обработки для достижения сверхгладких поверхностей, на наш взгляд, являются: метрологическое обеспечение контроля качества обработки, выбор соответствующей технологической среды и разработка системы управления процессом формообразования поверхностных слоев деталей, которые обрабатываются.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Барон Ю.М. Магнитно-абразивная и магнитная обработка изделий и режущих инструментов. – Л.: Машиностроение, 1988. – 176 с.
2. Бабичев А.П. Вибрационная обработка деталей. – М.: Машиностроение, 1974. – 134 с.
3. Проволоцкий А.Е. Струйно-абразивная обработка деталей машин. – Киев: Техника, 1989. – 177 с.