

Щётки для механической обработки деталей

Пини Б.Е., Хачикян Е.А.

Университет Машиностроения, г. Москва, Россия

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы взаимодействия волокна абразивно-полимерной щетки с обрабатываемыми поверхностями. Приведены данные экспериментов по шероховатости деталей при обработке абразивно-полимерной щеткой.

Ключевые слова: абразивно-полимерные щётки, шероховатость поверхности.

В современных условиях по-прежнему актуальными являются вопросы повышения качества деталей, а также повышение производительности технологического процесса. Особенно важными являются эти вопросы в тех областях, в которых предъявляют высокие требования по надежности изделий и конструкций, качеству и стоимости, а именно: в авиа-, станко-, автомобилестроении, электронике и т.п. Одним из наиболее перспективных инструментов, применяемых для повышения качества обработки поверхности деталей, является полимерно-абразивные щетки [1-4].

Абразивно-полимерные щётки известны достаточно давно, однако они применяются в промышленности достаточно редко, несмотря на целый ряд достоинств. Отличительной особенностью этих щеток является то, что они изготавливаются из полимерного волокна с распределёнными абразивными зёрнами внутри его.

Полимерно-абразивные щётки открывают новые возможности в финишной обработке изделий. Отличительной особенностью в работе этим инструментом является комбинирование твердых и острых кромок зерна с гибкой рабочей поверхностью, соединенных в надежную конструкцию. За счет этого, полученные свойства щеток из полимерабразива позволяют достаточно равномерно скруглять острые кромки, удалять заусенцы, при этом точно следуя контурам детали без нарушения геометрии готового изделия, практически не изменяя его исходные размеры. Одновременно с этим они способны выдерживать экстремальные нагрузки, создаваемые сильно профилированными и острокромочными деталями.

Однако, в настоящее время, до сих пор нет четких рекомендаций оптимальных скоростных режимов работы, оптимального позиционирования щётки к обрабатываемой детали, о возможностях по съему металла, а также по получаемой шероховатости поверхности. Кроме того, если раньше имелись отечественные производители некоторых видов щёток, то в настоящее время известны только разнообразные щётки зарубежных производителей

В настоящее время существует несколько типов абразивно-полимерных щеток по своей форме:

1) Дисквые или цилиндрические щётки (рис. 1).

Данный вид щеток служит для полировки различных прутков, сложных профилей деталей, сварных швов, скругления кромок, обработки шестерней, пазов и узких поверхностей.



Рисунок 1 – Дисквые полимерно-абразивные щетки

2) Торцевые или чашечные щётки (рис. 2).

Данный тип инструмента нашел эффективное применение при наружной обработке больших поверхностей, удаления различных налетов, заусенцев.



Рисунок 2 – Торцевые полимерно-абразивные щетки

3) Щётки для обработки отверстий – ерши (рис.3).

Предназначены для обработки внутренних поверхностей, например отверстий и внутренней резьбы.

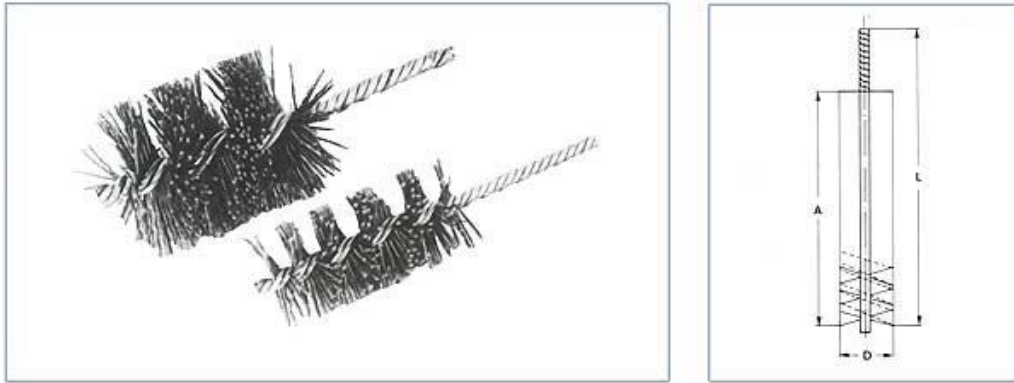


Рисунок 3 – Полимерно-абразивные щетки для обработки отверстий

4) Лепестковые щётки (рис. 4).

Благодаря лёгкому полимерному корпусу возможен широкий захват поверхности при работе дрелью.

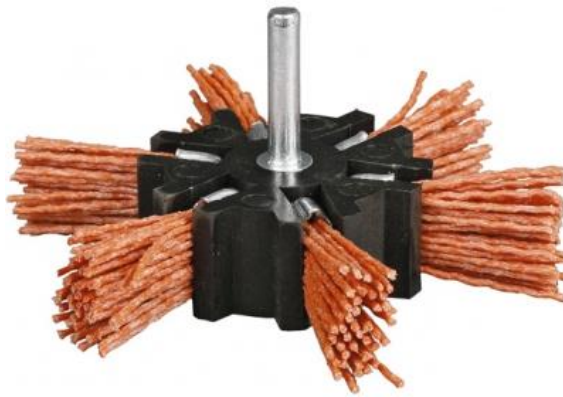


Рисунок 4 – Лепестковые полимерно-абразивные щетки

5) Концевые щетки (рис. 5).

Предназначены для точной обработки труднодоступных мест.



Рисунок 5 – Концевые полимерно-абразивные щетки

Учитывая, что волокно воздействует на обрабатываемую поверхность в изогнутом состоянии, то и износ, а, следовательно, и сечение волокна, воздействующего на обрабатываемую поверхность, будет располагаться под углом к оси волокна, т.е. увеличивается площадь контакта каждого волокна с

обрабатываемой поверхностью. Следует также помнить, что при высоком давлении волокна на обрабатываемую поверхность в зависимости от скорости резания-полирования, в контакте могут возникать высокие температуры, что недопустимо из-за возможного расплавления волокна.

Для определения режуще-полирующих возможностей щёток были проведены эксперименты по обработке пластин, изготовленных из различных материалов, цилиндрической щёткой с наружным диаметром $\varnothing 110$ мм при вылете ворса от точки закрепления - 15мм, ширине венца равном 10 мм и диаметре ворса равном 0,6 мм. Зернистость абразива составляла около 50 мкм, при объёмном его содержании в волокне равном примерно 30%. Производилась обработка образцов, представляющих из себя пластины их труднообрабатываемых материалов с размерами 200x100x3 мм.

Для исследования шероховатости деталей при обработке абразивно-полимерной щеткой производился эксперимент на фрезерном станке с закреплением пластин из различных материалов в тисках с исключением прогиба пластины от усилия воздействия щётки при различных усилиях прижима щётки к обрабатываемой поверхности. Испытания проводились с абразивно-полимерной щёткой и щеткой с полимерным ворсом без абразива, которые поочередно устанавливались на оправки шпинделя станка (рис. 6). Режимы обработки были следующие: $n=450$ об/мин $S=200$ мм/мин. Эти режимы были выбраны такими, чтоб материал щеток не плавился, что имеет место при высоких оборотах, при определённых усилиях прижима щётки к обрабатываемой поверхности. Для выявления съёма при обработке на пластинах были нанесены поперечные риски с расстоянием между ними равным 50мм. До и после обработки на профилемере-профилографе измерялась шероховатости и глубина рисок. При обработке щётки перемещались по нониусу станка на заранее заданную величину от точки касания щётки с поверхностью пластины. Затем щётка выводилась из контакта с пластиной при продольном её перемещении относительно пластины. Таким образом, обработка при каждом эксперименте производилась при регламентированном усилии воздействия щётки на пластину.



Рисунок 6 - Закрепление испытываемой пластины и щётки.

При обработке пластины из материала ОТ4-1 последовательность проведения обработки была следующей:

1. Обработка абразивно-полимерной щёткой.

1) Прижим абразивно-полимерной щетки относительно начала её касания до рабочего положения – 2мм

2) Прижим абразивно-полимерной щетки относительно начала её касания до рабочего положения – 2,5мм

3) Прижим абразивно-полимерной щетки относительно начала её касания до рабочего положения –3 мм

2. Обработка щёткой с ворсом без абразива.

1) Прижим щётки с ворсом без абразива относительно начала её касания до рабочего положения –2 мм

2) Прижим щётки с ворсом без абразива относительно начала её касания до рабочего положения –2,5 мм

3) Прижим щётки с ворсом без абразива относительно начала её касания до рабочего положения –3 мм.

По результатам измерения на профилографе-профилометре шероховатости обработанной поверхности построены графики для двух щёток, обрабатывавших различные материалы.

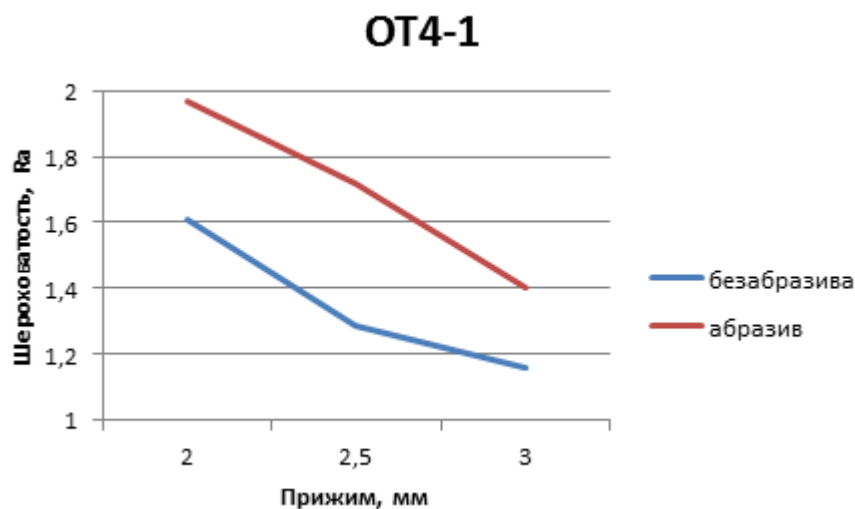


Рисунок 7- График шероховатости для стали ОТ4-1

Аналогичные эксперименты были проведены для пластин из стали ЭП718, ВТ20 и ЭИ435

Графики полученной шероховатости показаны на рис. 8-10.

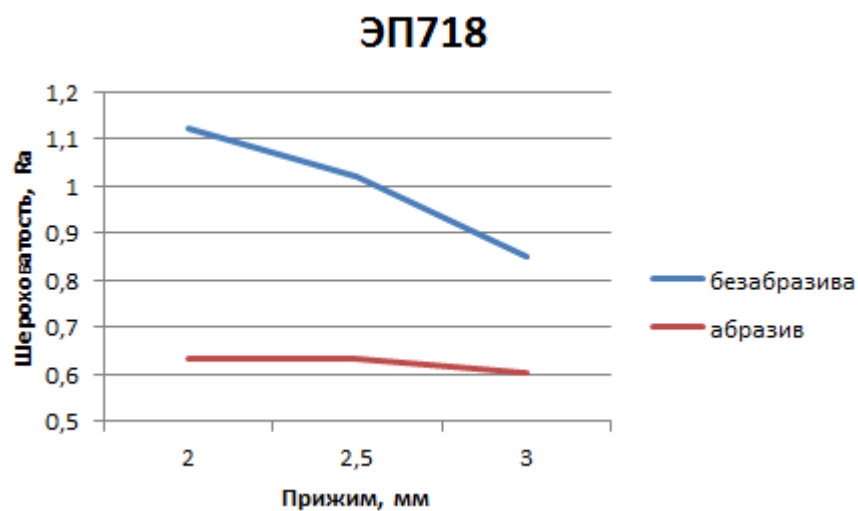


Рисунок 8 - График шероховатости для стали ЭП718

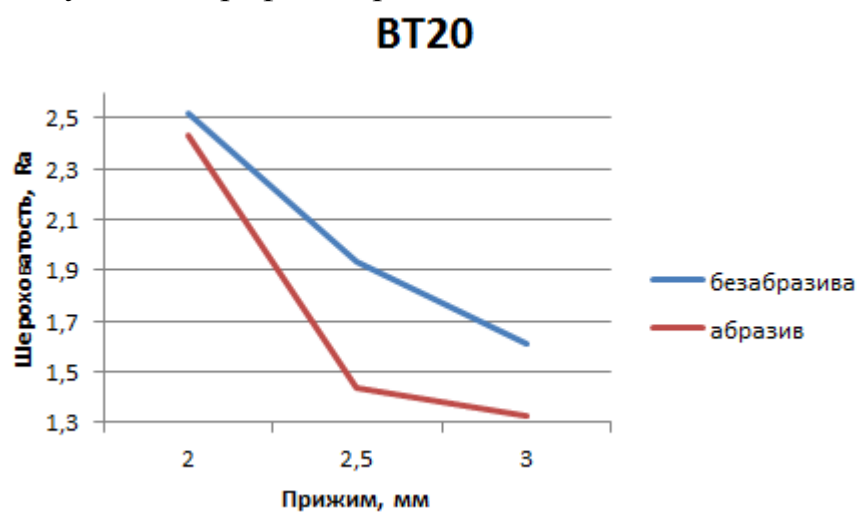


Рисунок 9 - График шероховатости для стали ВТ20

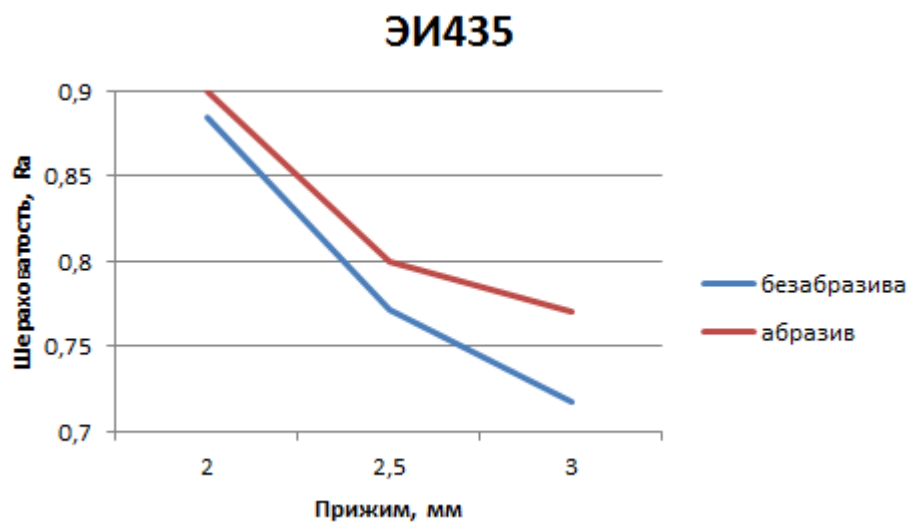


Рисунок 10 - График шероховатости для стали ЭИ435

Анализ графиков показывает, что щётка с ворсом без абразива обеспечивает более качественную поверхность по шероховатости, но не

существенно отличающуюся от шероховатости, полученной при обработке абразивно-полимерной щёткой, а прижим на величину более 2 мм, даёт незначительное улучшение качества обработки. Из этого следует, что увеличение усилия прижима щётки к обрабатываемой поверхности свыше 2 мм не целесообразно.

Для определения величины съема металла с пластин рассмотрены показания профилограмм, из которых следует что для материала ЭИ435 глубина риски до обработки составила 11,9 мкм, а после обработки абразивно-полимерной щеткой - 8,7 мкм, т.е. съем металла составил 3,2 мкм при сближении щетки с обрабатываемой поверхностью на величину равную 3 мм.

Таким образом, измерения глубины рисков до обработки и после обработки абразивно-полимерными щетками подтвердили то, что абразивно-полимерные щетки обладают режуще-полирующими свойствами, при этом съем металла не велик и, следовательно, щётки могут быть успешно применены при обработки труднообрабатываемых материалов, улучшая качество поверхности, снимая дефектные поверхностные слои, практически не изменяя исходную точность формы и размеров деталей.

Библиографический список:

1. Щётки фирмы «Осборн» <http://www.osborn.ru>
2. Инструменты фирмы 3М <http://www.3Mabrasives.ru>
3. Инструменты фирмы LESSMANN www.lessman.com
4. Абразивные материалы и технология шлифования www.abraziv.ru