

УДК 621.9.04

**АНАЛИЗ ШЛИФОВАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА
ДЛЯ СЛОЖНОПРОФИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ****П.Н. РОГОВ***(Представлено: А.С. КИРИЕНКО)*

Проиллюстрирован краткий обзор последних достижений абразивной промышленности, а также создания новых видов и типов инструментов. Показана роль и развитие инновационных технологий процессов шлифования и правки, приведен ряд примеров высокоэкономичной инженерной практики лидеров производства данного инструмента в области упомянутых технологий.

Шлифование – одна из старейших операций обработки в истории человечества. Уже в каменном веке люди использовали шлифовальные абразивные материалы – шлифовали камень для создания оружия и инструментов. В то время шлифовальным абразивным материалом служила каменная пыль, которую растирали палкой или отрезком кожи на поверхности обрабатываемого предмета. В более поздние времена на камнях из песчаника затачивали стальные лезвия. Такие шлифовальные абразивные инструменты, как алмаз и наждак, превращали алмазы в бриллианты.

С развитием промышленности, особенно в конце XIX века, сильно выросла потребность в шлифовальных абразивных материалах. Каменщики Англии, Франции, Швеции и Америки быстро обогатились – в этих странах были найдены наиболее удачные по структуре шлифовальные точильные камни, которые продавались во всем мире. Рост спроса быстро поднял цены на природные абразивы, так как искусственных еще не изобрели. Высокие цены стимулировали поиск заменителей. Здесь успеха достиг американский изобретатель Ачесон, который в 1890 году, расплавив в дуговой электропечи смесь кварцевого песка, каменного угля и каменной соли, получил кристаллы карбида кремния – в то время второго после алмазов по твердости вещества. Фактически с того времени стали развиваться современные шлифовальные абразивные инструменты.

Сейчас абразивная обработка стремительно завоевывает все новые и новые позиции: она уже не просто способ «доведения деталей», получения определенной чистоты поверхности, а серьезный конкурент операций, выполняемых на металлорежущих станках. На многих предприятиях заготовки из литейного цеха не идут на станки для точения, строгания и фрезерования, а подвергаются лишь абразивной обработке.



Рисунок 1. – Примеры эластичного шлифовального инструмента

Существует несколько методов нанесения абразивного покрытия: традиционный механический метод [2], электростатический метод [3], способ строго ориентированного электростатического формообразования рабочей поверхности гибкого абразивного инструмента [3], нанесение абразивного порошка с помощью технологий 3D-печати. В настоящее время данный способ не используется в производстве данного инструмента, но находится в стадии разработки.

Цель всех разработок в области шлифовальных инструментов – интенсификация процесса резания. Основываясь на данных, полученных в результате анализа литературы, представим перечень инновационных методов, направленных на достижение высокой производительности и точности шлифования.

- 1) Скоростное и сверхскоростное шлифование [4].
- 2) Применение систем контроля скорости вращения шпинделя шлифовального станка [4].
- 3) Использование воздушных и гидростатических шпинделей шлифовальных станков [5]. Высокоточная установка прецизионных станков, исключаяющая их вибрацию, и применение высокопрочных материалов для фундамента станков [4].

4. Применение специальных конструкций сопел для подачи охлаждающей жидкости. В настоящее время широко используются сопла Coherent Jet Nozzles [6] с лазерной системой управления и подачей охлаждения, а также комбинации нескольких сопел, называемых «игольчатыми» или «многоточечными» [5].

5. Применение рефрактометров и рН-контрольных систем для мониторинга смазочно-охлаждающей жидкости в процессе обработки [4].

6. Использование в охлаждающей системе фильтров.

7. 100%-ная автоматическая динамическая балансировка шлифовального инструмента [6].

8. Применение новых методов правки и шлифования, в частности, обеспечивающего наноточность ELID – метода, ультразвукового и лазерного шлифования (SLC) [5].

9. Применение шлифовального инструмента, оснащенного температурными и иными сенсорами, контролирующими процесс шлифования [5].

10. Применение различных основ (на бумажной либо на тканевой основе) для нанесения абразивного порошка.

11. Использование технологии 3D-печати в производстве шлифовального инструмента.

К 1995 году средняя скорость шлифования эластичными лентами на предприятиях США составляла 120 м/с, а к 2000 году – уже 160 м/с. В настоящее время сообщается о создании и внедрении в производство станков, обрабатывающих высокопрочный чугун со скоростью 200 м/с. Эксперименты со скоростью шлифования до 500 м/с проводились с 1991 года [7], однако применение столь высоких скоростей в действующем производстве сдерживается требованиями безопасности.

В связи с этим возникают вопросы обеспечения прочности шлифовального инструмента. В работах [4] представлены новые расчетные методы оценки прочности высокоскоростных инструментов.

Не останавливаясь подробно на различных конструкциях высокоскоростных шлифовальных инструментов [5], отметим, что серьезно стоит вопрос выбора основы для нанесения абразивного порошка. В настоящее время компания *Erwin Junker Maschinenfabrik* проводит исследования по данной разработке. Для достижения наноточности обработки *Rollomatic* предлагает использовать выпускаемые компанией специальные ленточные круги *Fluss Line*. Эта линия кругов имеет инновационные физико-механические свойства. К примеру, корпус круга состоит частично из алюминия, а частично из каучука. Каучуковая подложка, расположенная под алмазосносным слоем, гасит микровибрации, отслеживает изгиб и микроповорот заготовки в процессе обработки [7].

В заключение отметим, что в рамках данной статьи невозможен всеобщий охват современных инструментов и технологий шлифования. Тем, кто интересуется процессами абразивной обработки, рекомендуем посетить сайты *Abrasives Mall* и *ASME*, где имеется обширная информация обо всех аспектах процессов шлифования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Завистовский, С.Э. Конструкторско-технологическое обеспечение качества отделочно-абразивной обработки сложно-профильных изделий / С.Э. Завистовский // Теоретические и технологические основы упрочнения и восстановления изделий машиностроения: материалы междунар. науч.-техн. конф. «Упрочнение, восстановление и ремонт на рубеже веков», Новополоцк, 2001 г. – Новополоцк, 2001. – С. 657–660.
2. Завистовский, С.Э. Технология изготовления специального ленточного абразивного инструмента / С.Э. Завистовский, А.С. Кириенко // Прогрессивные технологии, технологические процессы и оборудование: материалы междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 2003 г. – Могилев, 2003. – С. 156–158.
3. Особенности формообразования мелкодисперсных порошков абразивных материалов в электростатическом поле / С.Э. Завистовский [и др.]. // Новые материалы и технологии: порошковая металлургия, композиционные материалы, защитные покрытия: 6-я междунар. науч.-техн. конф., Минск, 2004 г. – Минск, 2004. – С. 308–309.
4. Левко, В.А. Интенсификация процессов абразивной обработки деталей: автореф. дис... канд. техн. наук / В.А. Левко. – Красноярск : САА, 1998. – 20 с.
5. Лубинин, М.А. разработка и внедрение технологии экструзионного шлифования труднодоступных поверхностей деталей: автореф. теор. дис... канд. техн. наук / М.А. Лубинин. – М. : НИИТМ, 1987. – 18 с.
6. Суслов, А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин / А.Г. Суслов. – М. : Машиностроение, 2000. – 320 с.
7. Сысоев, А.С. Абразивная обработка деталей / А.С. Сысоев, С.К. Сысоев, М.А. Лубин // Технология машиностроения. – 2002. – № 4. – С. 28–32.