

УДК 621.922.02

## **АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ТОРЦЕВЫХ ЛЕПЕСТКОВЫХ КРУГОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**

Шатько Д.Б., к.т.н., доцент

Заруцкий С.Ю., аспирант

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

В современном металлообрабатывающем производстве торцевые лепестковые круги прочно заняли лидирующие позиции среди инструментов для зачистки и полирования разного вида деталей. Данные круги применяются для удаления ржавчины, окалины, заусенцев, старой краски и других загрязнений с металлических поверхностей, подготовки поверхности к сварке, а также обработки сварных швов и т.д.

Торцевые лепестковые круги относятся к абразивным инструментам на гибкой основе и состоят из корпуса, на торцевой поверхности которого расположены лепестки из шлифовальной шкурки. Шкурка изготавливается из тканевой основы с закрепленными на ней специальным связующим составом абразивными зёрнами.

Торцевые лепестковые круги обладают рядом преимуществ, обеспечивающих им широкое применение на практике, среди которых:

- высокая скорость обработки из-за большой площади контакта с обрабатываемой поверхностью, равномерного снятия материала, а также высокой скорости вращения круга;
- возможность обработки различных материалов (металл, дерево, пластик);
- обработка криволинейных и рельефных поверхностей, что делает данные круги универсальным инструментом;
- длительный срок службы, который обуславливается равномерным износом лепестков, что позволяет использовать их до полного истирания абразивного материала;
- снижение вибраций за счет конструкции и материалов корпуса [1, 2].

Обработка лепестковыми торцевыми кругами отличается от использования обычных абразивных кругов, где зёрна расположены хаотично. При производстве гибкого шлифовального инструмента используется электростатический метод, благодаря которому острые грани зёрен располагаются перпендикулярно основе. Это повышает режущую способность по сравнению с традиционными кругами.

Данные круги изготавливаются в соответствии ТУ 3985-007-00221209-98 «Круги шлифовальные лепестковые торцевые» или по ГОСТ Р 53410-2009 «Круги зачистные для ручных шлифовальных машин». Данные круги выполняются с наружным диаметром 100÷180 мм, диаметром посадочного отвер-

ствия 16 и 22 мм и высотой не более 22 мм. На рисунке 1 представлены конструкции торцевых лепестковых кругов, выпускаемых промышленностью с горизонтальным (исполнение 1, рис. 1, а) и наклонным (исполнение 2, рис. 1, б и исполнение 3, рис. 1, в) расположением шлифующей поверхности [3].

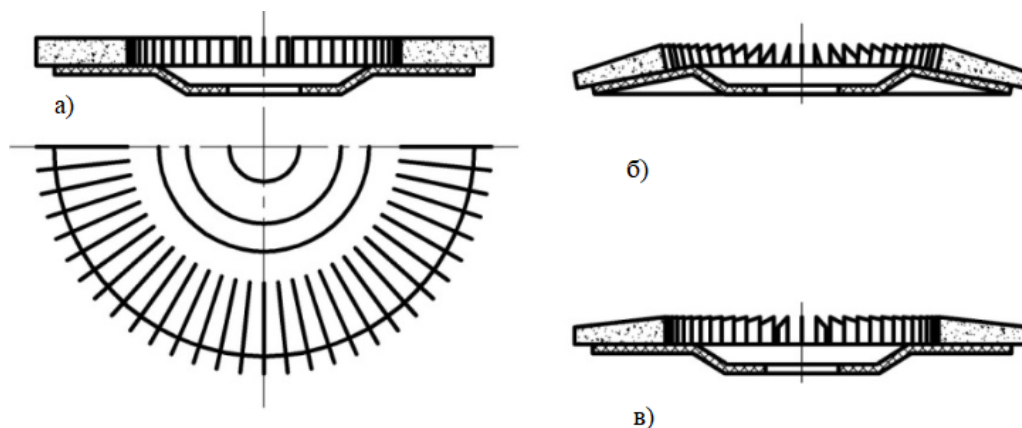


Рис. 1. Форма торцевых лепестковых шлифовальных кругов

Конструкции лепестковых кругов весьма разнообразны и регулярно модифицируются с целью улучшения их характеристик. Например, известна конструкция веерного шлифовального круга, содержащего корпус в виде тарелки, на котором веерообразно установлены пластины, содержащие насыпной слой абразивных зерен (рис. 2). В данном круге предусматривается применение двух разных видов лепестков. А именно, на первые пластины наносят дополнительный слой связующего с абразивоактивными материалами (фтороборат калия, криолит, фторид кальция и хиолит). Вторые пластины выполнены без дополненного слоя связующего. Располагаются данные пластины на корпусе поочередно друг за другом [4].

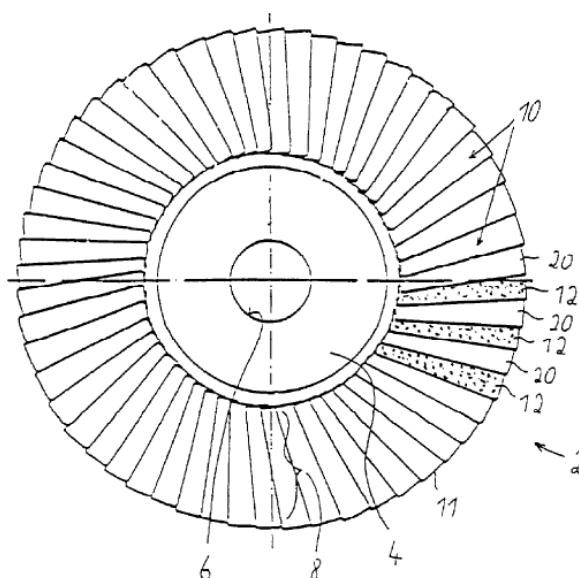


Рис. 2. Круг для абразивной обработки заготовок

Другая, более простая конструкция торцевого лепесткового круга, содержит корпус в виде диска с центральным отверстием. Тарельчатый корпус сформован из пропитанной связующим материалом стеклосетки, на базовой поверхности которого расположены лепестки из шлифовального полотна (рис. 3). Улучшение конструкции достигается тем, что предлагается выполнить корпус многослойным. Данное техническое решение, по мнению авторов, обеспечит устойчивую геометрическую форму корпуса круга, что позволит демпфировать колебания и будет способствовать качественной обработке поверхностей [5].

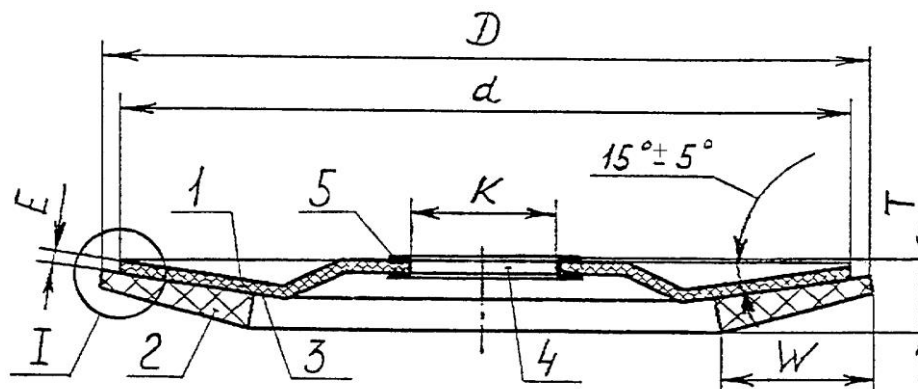


Рис. 3. Торцевой лепестковый круг

Однако, несмотря на положительный эффект от предлагаемых конструктивных решений, во всех работах представленных выше, не затрагиваются вопросы влияния формы абразивного зерна на эксплуатационные характеристики торцевых лепестковых кругов. Образование рельефа абразивосодержащего поверхностного слоя лепестков гибких шлифовальных инструментов происходит без учёта особенностей формы и размеров зерен.

В то же время, существует ряд работ, в которых авторы обосновывают и доказывают преимущества использования отсортированных по признаку формы абразивных зерен в структуре шлифовальных лент и лепестковых шлифовальных кругов прямого профиля [6-11]. Исходя из этого, разработка новых конструкций торцевых лепестковых, содержащих в структуре лепестков абразивные зерна с контролируемой формой, а также изучение особенностей процесса шлифования такими инструментами представляется весьма перспективной и актуальной задачей.

Форма абразивных зерен и их ориентация на поверхности основы лепестка играет важную роль в характеристиках торцевых лепестковых кругов. Эти параметры могут существенно влиять на производительность, качество обработки и срок службы кругов. На рисунке 4 схематично показана конструкция лепестка торцевого круга из абразивных зерен, отсортированных по форме и ориентированных перпендикулярно относительно поверхности основы.

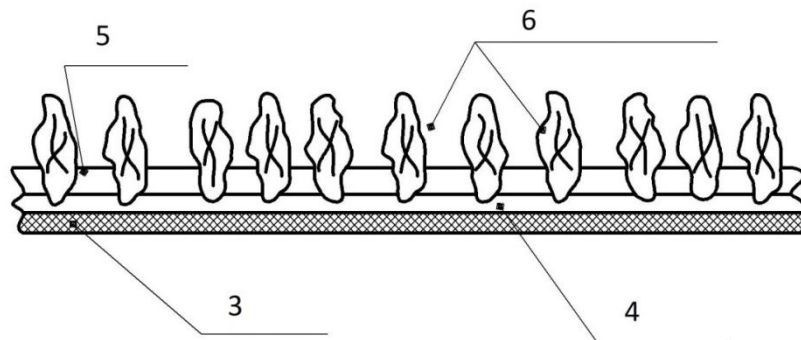


Рис. 4. Схема лепестка из шлифовальной шкурки, полученной электростатическим способом

На основе проведенного анализа можно выделить перспективные направления по исследованию процесса обработки торцевыми лепестковыми кругами:

- исследование формы абразивных зерен с целью определения оптимальной геометрии под конкретные условия шлифования;
- изучение ориентации зерен при формировании рабочего слоя гибкого лепестка;
- назначение и обоснование оптимальных режимов резания;
- обоснование выбора конструктивных элементов лепестка, таких как основа, связка, зерно;
- определение методики управления эксплуатационными параметрами торцевого шлифовального круга.

Таким образом, для повышения эффективности обработки торцевыми лепестковыми кругами необходимо провести ряд исследований и выработать научно обоснованный комплексный подход к выбору оптимальных конструктивных решений, включающих форму и геометрию абразивных зерен, а также рациональных режимов резания под конкретные условия работы

### Список литературы:

1. Гдалевич, А. И. Финишная обработка лепестковыми кругами / А. И. Гдалевич. – Москва : Машиностроение, 1990. – 111 с. ISBN 5-217-01021-5 : 35 к.
2. Шматкова, А. В. Оптимизация процесса обработки деталей периферией плоского лепесткового круга: специальности. 05 02.08, 05.03.01: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Шматкова Анна Викторовна. – Иркутск, 2006. – 20 с.
3. Зубарев, Ю. М. Абразивные инструменты. Разработка операций шлифования : учебное пособие / Ю. М. Зубарев, В. Г. Юрьев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022.— 360 с. ISBN 978-5-8114-3273-8.
4. Патент № 2205102 Российская Федерация, МПК В24D 13/16. Веерный шлифовальный круг : № 2001116721/02 : заявл 05.11.1999 : опубл. 27.05.2003 /

Айзенберг Густав : заявитель Ферайниге Шмиргель-Унд Машинген-Фабрикен АГ (DE). – 7 с.

5. Полезная модель № 23269 Российская Федерация, МПК В24D 13/14 (2000.01), В24D 17/00 (2000.01). Круг лепестковый торцевой : № 2001128951/20 : заявл. 18.10.2001 : опубл. 10.06.2002 / Борисов В.А., Литманович А.Д. : заявитель АООТ «Лужский абразивный завод». – 8 с.

6. Шатько, Д. Б. Повышение эксплуатационных показателей лепестковых шлифовальных кругов / Д. Б. Шатько // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2012 : Материалы XIV Международной научно-практической конференции, Кемерово, 01–02 ноября 2012 года / Ответственный редактор В.Ю. Блюменштейн, В.А. Колмаков (зам. отв. редактора). – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2012. – С. 135-137.

7. Шатько, Д. Б. Новые конструкции лепестковых шлифовальных кругов / Д. Б. Шатько // Новые материалы и технологии в машиностроении. – 2012. – № 15. – С. 163-166.

8. Патент № 2345879 С1 Российская Федерация, МПК В24D 13/04. Лепестковый круг : № 2007120777/02 : заявл. 04.06.2007 : опубл. 10.02.2009, / А. Н. Коротков, Д. Б. Шатько ; заявитель ООО "Абразив Плюс".

9. Шатько, Д. Б. Повышение качества и производительности обработки деталей лепестковыми шлифовальными кругами / Д. Б. Шатько // Перспективы инновационного развития угольных регионов России : Сборник трудов IV Международная научно-практическая конференция, Прокопьевск, 04–05 марта 2014 года / Редакционная коллегия: Пудов Е.Ю. (ответственный редактор), Клаус О.А. (ответственный редактор), Бершполец С.И., Конопля А.А.. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" в г. Прокопьевске, 2014. – С. 356-358.

10. Шатько, Д. Б. Эксплуатационные возможности шлифовальных инструментов на гибкой основе, изготовленных из зерен с контролируемой формой / Д. Б. Шатько, В. С. Люкшин, В. Н. Бакуменко // Обработка материалов: современные проблемы и пути решения : Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 26–28 ноября 2015 года / Национальный исследовательский Томский политехнический университет; Ответственный редактор Д.А. Чинахов. – Юрга: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2015. – С. 126-131.

11. Шатько, Д. Б. Исследование режущей способности единичных абразивных зерен в зависимости от их формы и пространственной ориентации / Д. Б. Шатько, В. С. Люкшин // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2023. – № 5(159). – С. 23-30.