

УДК 621.922.025
DOI:10.30987/2223-4608-2021-3-32-35

Е.А. Терешина, магистрант,
А.С. Сазонова, магистрант
Ю.С. Багайсков, д.т.н.

(Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета, 404120, Волгоградская обл., г. Волжский, ул. Энгельса, 43, а)
E-mail: bagaiskov@post.volpi.ru

Повышение точности и уравновешенности шлифовальных кругов различной твердости

Показано, что наиболее прогрессивными эффективными методами улучшения качества шлифовальных кругов в части повышения их точности и уравновешенности, являются вибросмешивание, формование во вращающейся пресс-форме, обжиг между огнеупорными плитами и применение мехобработки алмазными инструментами.

Ключевые слова: шлифовальные круги; точность; уравновешенность; смешивание; формование; обжиг; механическая обработка.

E.A. Tereshina, master degree student,
A.S. Sazonova, master degree student,
Yu.S. Bagaiskov, Dr. Sc. Tech.

(Volzhsky Polytechnic Institute (Branch) of Volgograd State Technical University,
43a, Engles Str., Volzhsky, Volgograd Region, 404120)

Increase of accuracy and balance of abrasive disks with different hardness

It is shown that the most efficient methods of abrasive disk quality improvement in the matter of abrasive disk accuracy and balance increase are vibro-mixing, formation in rotating press mold, burning between refractory plates and machining application with diamond tools.

Keywords: abrasive disks; accuracy; balance; mixing; formation; burning; machining.

Операции абразивной обработки предназначены для обеспечения высокой точности и качества поверхностей деталей, в основном термообработанных. Эффективность применения абразивных инструментов зависит от вида материала детали его физико-механических показателей [1], режимов и условий обработки, а также характеристики инструмента [2]. К основным параметрам характеристики абразивных инструментов относятся: вид и зернистость абразивного материала, степень твердости и номер структуры, вид связки, рабочая скорость, классы точности и неуравновешенности [3, 4].

Шлифовальные круги высокой точности и уравновешенности могут изготавливаться различной степени твердости, применяются для высокоскоростного, профильного, глубинного шлифования. Высокая точность и уравнове-

шенность необходимы прежде всего кругам большого диаметра при малой высоте [5].

В зависимости от величин, характеризующих абразивный инструмент в нормативно-технической документации по предельным отклонениям размеров, формы и расположения поверхностей, устанавливают классы точности.

Шлифовальные круги изготавливают трех классов точности – АА, А и Б. Точность размеров и формы кругов выше для класса АА, самая низкая – для класса Б.

Класс неуравновешенности шлифовального круга характеризует неуравновешенность массы круга, которая зависит от точности геометрической формы, равномерности размешивания абразивной массы, качества прессования и термообработки инструмента в процессе его изготовления.

Установлено четыре класса допускаемой неуравновешенности массы кругов. По этим классам неуравновешенности проверяют качество кругов.

Классы точности кругов связаны с классами неуравновешенности следующим образом: АА соответствует 1-му классу, А – 1-му и 2-му, Б – 2-му и 3-му. Применение 4 класса неуравновешенности не рекомендуется.

Повысить уровень точности и уравновешенности шлифовальных кругов различной твердости при изготовлении возможно за счет [5, 6]:

- равномерного смешивания абразивных масс, прежде всего, за счет вибросмешивания или двухстадийного (сначала в барабане всухую, затем в смесителе с увлажнением);
- точности навески абразивной массы и равномерности её введения в пресс-формы при применении ленточного питателя и вращающейся пресс-формы;
- точности и равномерности формования за счет гидроплиты, подпрессовки, вибрации;
- качественного обжига с обеспечением заданной твердости и минимальной деформации при рациональной постановке заготовок на плиты, применении камерных колпаковых печей;
- точности механической обработки – применение алмазных инструментов, окончательная обработка плоскостей.

Смешивание должно обеспечить равномерное распределение связки между абразивными зёрнами, что достигается определенным порядком загрузки смесительной машины составными частями формовочной смеси, конструкцией смесителя, желательного, вибрационного, режимом и временем смешивания. Двухстадийное последовательное смешивание с использованием барабанной мельницы (сухие компоненты – абразив, связка, декстрин) и классического смесителя (дополнительное введение жидкого стекла и воды) применяется для мелкозернистых абразивных масс [3].

На рис. 1 в качестве примера показан вибросмеситель, основными органами которого являются вибростол 2 и смесительная емкость 17.

Во время работы устройства на смесь накладываются вертикальные гармонические колебания, при этом, когда вибростол движется вверх, его движение ограничивается дополнительными упругими элементами, установленными с зазором, что приводит к дополнительному подбрасыванию смеси и ее более интенсивному смешиванию за счет усложне-

ния пространственного движения материала [4].

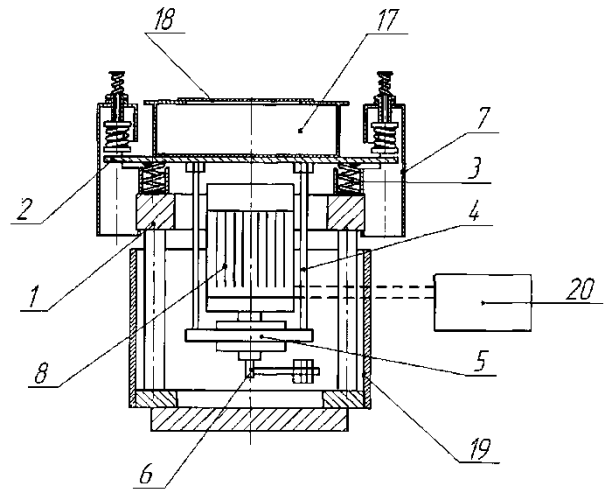


Рис. 1. Устройство для смешивания дисперсных материалов (вибросмеситель)

Для увеличения точности навески абразивной массы, это действие совмещено с подготовкой подачи навески в пресс-форму. Применяется автоматический дозатор в виде ленточного транспортера, работающий в соответствующих двух режимах – подачи массы и её дозирования.

Укладка навески формовочной смеси с помощью ленточного транспортера во вращающуюся пресс-форму (рис. 2), с согласованными скоростями движения ленты и кольца формы, обеспечивает равномерное распределение массы. Для дальнейшего прессования заготовок кругов в интересах получения максимальной равномерности их структуры и размеров по радиусу и высоте надо применять устройство подпрессовки, гидроплиты, в ряде случаев и вибрацию.

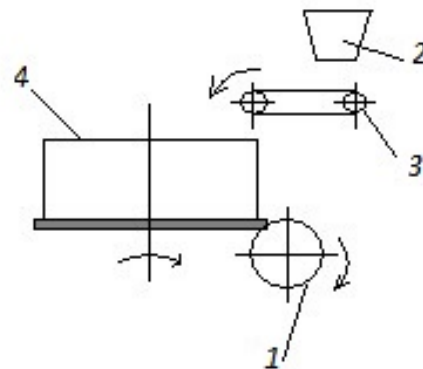


Рис. 2. Схема устройства вращающейся пресс-формы:

- 1 – привод вращения формы; 2 – бункер для массы;
- 3 – ленточный питатель-дозатор; 4 – форма

На рис. 3 показан автоматический формовочный агрегат с восемью позициями от очистки формы и подачи массы до снятия сформованной заготовки с прессы на сушильную плиту.

мованной заготовки с прессы на сушильную плиту.

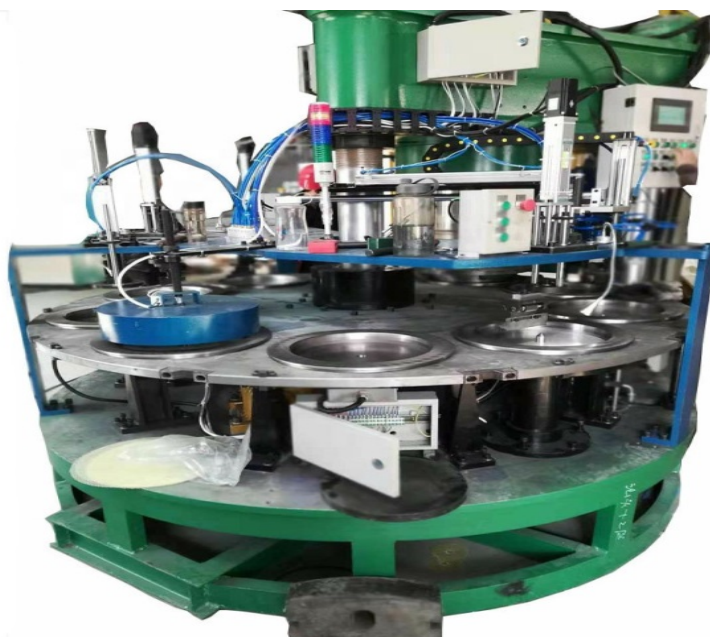


Рис. 3. Восьмиступенчатый автоматический формовочный пресс с вращающейся прессформой

В целях повышения качества формируемых изделий в пресс-формах для низких кругов малых высот диаметром менее 400 мм цилиндрические рабочие поверхности форм можно выполнять без традиционной конусности, цилиндрическими, что будет препятствовать выдавливанию облоя в зазоры, появление которых ведет к нарушению равномерности и уравновешенности круга.

Качественный обжиг достигается за счет равномерного нагревания заготовки, это достигается при использовании камерных колпаковых печей. Заготовки шлифкругов при этом желательно устанавливать на ярусы вагонетки поштучно или максимум по 2 – 3 штуки, исходя из размеров, между огнеупорными плитами (рис. 4), что позволяет существенно снизить деформируемость кругов после обжига с температурой порядка 1230 °С. В таком случае существенно снизится трудоёмкость и бракоёмкость, повысится точность шлифкругов при последующей механической обработке.



Рис. 4. Постановка заготовки шлифкруга 2 на обжиг между двумя огнеупорными плитами 1

В целях обеспечения требований ГОСТ по точности формы и геометрических размеров, внешнему виду абразивных изделий, а также по неуровненности абразивные изделия подвергаются механической обработке.

Механическая обработка абразивных изделий может производиться частично после сушки (вытачивание профиля) и после обжига. В реальной практике механическая обработка производится после обжига в следующей последовательности: сначала обрабатываются плоскости на плоскообдирочном станке с помощью металлической дробы, а затем отверстия и периферия, желательно по методу совмещенной обработки на соответствующем станке, при необходимости фасонные поверхности. Для обеспечения точности по классу АА все последние операции обработки производятся алмазными инструментами: фрезами, головками, резцами.

Чтобы добиться 1 класса по уравновешенности необходимо применять окончательную обработку плоскостей кругов алмазными брусками на плоскошлифовальном станке с вертикальным расположением шпинделя и круглым вращающимся магнитным столом.

На рис. 5 приведена диаграмма влияния на точность изготовления шлифовальных кругов различных рассмотренных выше методов, схем и устройств.



Рис. 5. Диаграмма влияния на точность изготовления шлифовальных кругов различных рассмотренных методов, схем и устройств:

1 – вибросмешивание; 2 – точная навеска; 3 – вращающаяся пресс-форма; 4 – качественный обжиг; 5 – мехобработка алмазными инструментами; 6 – совокупность методов

Анализируя прогрессивные методы, схемы и устройства улучшения качества изготавливаемого абразивного инструмента в части повышения точности и уравновешенности, нельзя сделать однозначный вывод о наиболее значимом из них. Каждый этот метод участвует на определенном этапе изготовления абразивного инструмента, вносит свой вклад. Наиболее эффективными могут являться вибросмешивание, формование во вращающейся пресс-форме, обжиг между огнеупорными плитами, мехобработка алмазными инструментами. Но наибольшая результативность достигается благодаря использованию совокупности этих методов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Браутман, Л., Крок, Р. Композиционные материалы. Разрушение и усталость. – М.: Мир. – 1978. – 483 с.
2. Островский, В.И. Теоретические основы процесса шлифования. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1981. – 234 с.

3. Гаршин, А.П., Федотова, С.М. Абразивные материалы и инструменты. Технология производства: Учеб. пособие // Под общ. ред. проф. А.П. Гаршина. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, – 2008. – 1010 с.

4. Ковальчук, Ю.М. Основы проектирования и технология изготовления абразивного и алмазного инструмента. – М.: Машиностроение, 1984. – 206 с.

5. Багайсков, Ю.С. Шумячер, В.М. Повышение эксплуатационных показателей изделий из абразивных композиционных материалов: (монография). Федеральное агентство по образованию, ВолгГАСУ, ВИСТех (фил.) ВолгГАСУ. – Волгоград: ВолгГАСУ, ВИСТех (фил.) ВолгГАСУ, – 2005. – 200 с.

6. Багайсков, Ю. С. Анализ особенностей формирования пористой структуры абразивных инструментов. // Сборник статей конференции «Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы». – Волжский, 1999. – С. 67 – 69.

REFERENCES

1. Brautman, L., Crock, R. *Composites. Destruction and Fatigue*. – M.: Mir. – 1978. – pp. 483.
2. Ostrovsky, V.I. *Theoretical Fundamentals of Grinding*. – L.: LSU Publishers, 1981. – pp. 234.
3. Garshin, A.P., Fedotova, S.M. *Abrasives and Tools. Production Engineering: manual* // under the general editorship of Prof. A.P. Garshin. – S-Pb.: Polytechnic University Publishers, – 2008. – pp. 1010.
4. Kovalchuk, Yu.M. *Design Fundamentals and Manufacturing Technique of Abrasive and Diamond Tool*. – M.: Mechanical Engineering, 1984. – pp. 206.
5. Bagaiskov, Yu.S., Shumyacher, V.M. *Operation Value Increase of Abrasive Composite Products: (monograph)*. Federal Agency on Education, VolgaSACU, VISTech(Branch) VolgaSACU. – Volgograd: VolgaSACU, VISTech(Branch) VolgaSACU, 2005. – pp. 200.
6. Bagaiskov, Yu.S. Peculiarity analysis of porous structure formation in abrasive tools. // *Proceedings of the Conf. "Abrasion Processes, Abrasive Tools and Abrasives"*. – Volzhsky, 1999. – pp. 67–69.

Рецензент д.т.н.
Сергей Геннадиевич Бишутин

