

УДК 621.7.06

Исследование процесса магнитной галтовки в магнитно-абразивном устройстве

В.А. Полетаев¹, Л.К. Чернов¹, Т.Ю. Степанова²

¹ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
Иваново, Российская Федерация

²ФГБОУВПО «Ивановский химико-технологический университет», Иваново, Российская Федерация
E-mail: poletaev@tam.ispu.ru

Авторское резюме

Состояние вопроса: Существующие конструкции магнитно-абразивных устройств не позволяют производить их реконструкцию путем изменения расположения постоянных магнитов на вращающемся диске и на корпусе. Необходимо разработать новые конструкции таких устройств и исследование процесса магнитной галтовки деталей в магнитно-абразивном устройстве.

Материалы и методы: Процесс магнитной галтовки осуществляется с использованием магнитных полей, создаваемых при помощи постоянных магнитов разной конфигурации, а также смазочно-охлаждающих сред разных составов.

Результаты: Рассмотрено общее строение установки и принцип магнитной галтовки деталей. Приведены результаты отделочной обработки деталей, выполненных из цветных сплавов.

Выводы: Представленный метод отделочной обработки деталей из цветных металлов позволяет существенно повысить качество их поверхностей.

Ключевые слова: галтовка, магнитная галтовка, частица наполнителя, постоянный магнит.

Study of magnetic tumbling process in magnetic abrasive unit

V.A. Poletayev¹, L.K. Chernov¹, T.Yu. Stepanova²

¹Ivanovo State Power University, Ivanovo, Russian Federation

²Ivanovo University of Chemical Technology, Ivanovo, Russian Federation
E-mail: poletaev@tam.ispu.ru

Abstract

Background: Existed constructions of magnetic abrasive units do not allow to perform their reconstruction by using the way of changing the location of permanent magnets on the surface of the spinning disk and on the frame.

It is necessary to develop new constructions of these units and to study the process of polishing these parts.

Materials and methods: while polishing the parts magnetic fields produced by means of permanent magnets of different configuration made from different materials, and of metal-cutting compound of different structure, are used.

Results and conclusions: general structure of the unit and the principle of magnet tumbling of parts are considered in the article. The results of finishing treatment of the parts from non-ferrous metals are given.

Conclusions: the given method of finishing treatment of the parts from non-ferrous metals allows to greatly improve the quality of their surfaces.

Key words: tumbling, magnetic tumbling, particle filler, permanent magnet.

Магнитная галтовка – вид суперфинишной обработки резанием. Режущим инструментом является ферромагнитный галтовочный наполнитель (иглы). Обработка происходит в неподвижном рабочем объеме, окруженном постоянными магнитами, в который загружены наполнитель, представляющий короткие обоюдоострые иглы, обрабатываемые детали и смазочно-охлаждающая технологическая среда. Полирование деталей происходит за счет соударения перемещаемого магнитным полем наполнителя и обрабатываемых деталей. Магнитное поле в качестве средства передачи обрабатывающего усилия позволяет управлять потоком наполнителя, так как он движется в соответствии с конфигурацией магнитного поля, индуцируемого постоянными магнитами.

На рис.1 представлена конструкция разработанного устройства для магнитной галтовки [1, 2], а на рис. 2 – его фотография.

Установка работает следующим образом: двигатель передает движение на основной вал и вспомогательный посредством ременной передачи; вращение со вспомогательного вала на втулку №1 передается при помощи крестообразного ремня, из-за чего втулка №1 вращается в противоположную основному валу сторону. Основной вал и втулка №1 передают движение на подвижный диск и подвижный борт. Тем самым поле, индуцируемое основной и вспомогательной группами постоянных магнитов, приходит в движение, воздействуя на находящийся в рабочем контейнере галтовочный магнитный наполнитель. Под воздействием поля наполнитель в контейнере начинает перемещаться по сложной траектории и ударяться о поверхность изделий и тем самым обрабатывать их. При необходимости усиления воздействия наполнителя на изделия необходимо увеличить угол наклона рабочего объема.

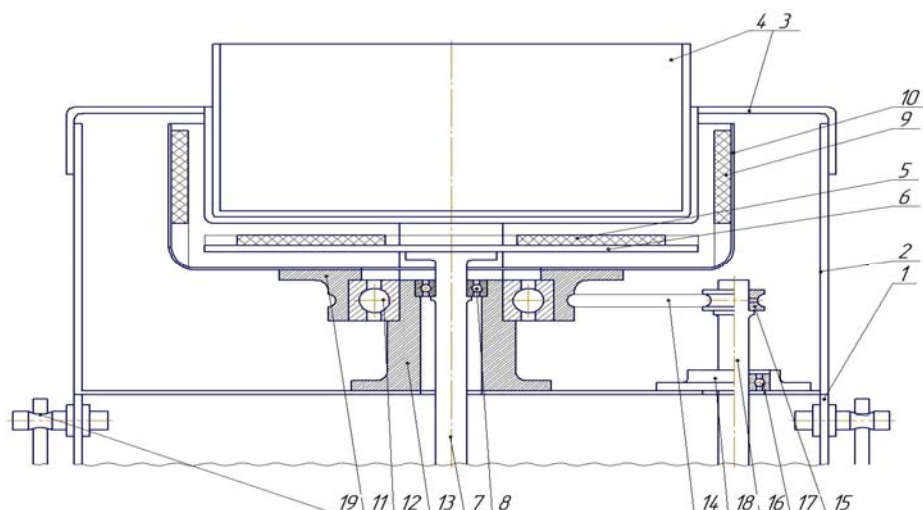


Рис. 1. Установка для магнитной галтовки: 1 – основной корпус; 2 – верхняя часть корпуса; 3 – рабочий объем; 4 – рабочий контейнер; 5 – основная группа постоянных магнитов; 6 – подвижный диск; 7 – основной вал; 8 – подшипник; 9 – постоянные магниты; 10 – подвижный борт; 11 – втулка №1; 12 – основной подшипник; 13 – втулка №2; 14 – ремень; 15 – блок; 16 – вспомогательный вал; 17 – подшипник; 18 – втулка №3; 19 – поворотный механизм

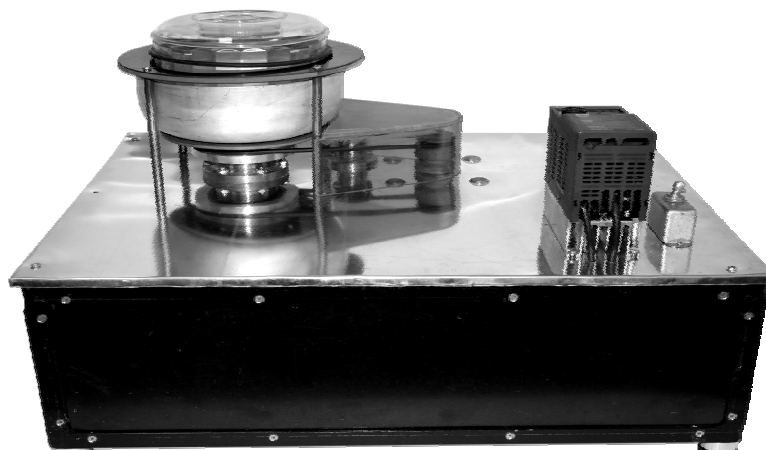


Рис. 2. Фотография устройства для магнитной галтовки

Под воздействием подвижного магнитного поля ферромагнитный галтовочный наполнитель в рабочем объеме перемещается и создает обрабатывающее усилие на поверхности обрабатываемой детали. Магнитное поле для создания достаточного обрабатывающего усилия на поверхности изделий должно отвечать следующим требованиям: смена полюсов при переходе от одного магнита до другого, высокая напряженность поля в рабочей области, высокая неоднородность поля.

При выполнении данных условий наполнитель, взаимодействуя с поверхностью, обрабатывает ее. При недостаточной силе или же неправильной конфигурации поля наполнитель будет беспорядочно перемещаться по рабочему объему, не создавая обрабатывающего усилия на поверхности изделий.

Для проведения экспериментов были разработаны рабочие схемы расположения постоянных магнитов на подвижном диске установки для магнитной галтовки (рис. 3).

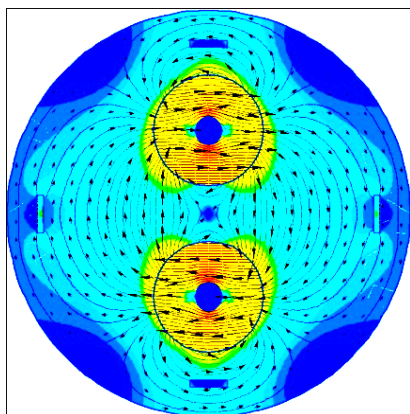


Схема № 1

Состав: магниты типа 0101 ИЖКГ (4 шт.); материал NdFeB; габариты 14,5×5 мм; $B_r = 0,95$ Тл, $H_{eb} = 750$ кА/м; магниты типа 0103 ЭМЦ097Н (2 шт.); материал NdFeB; габариты 60×15×3 мм; $B_r = 1$ Тл, $H_{eb} = 700$ кА/м

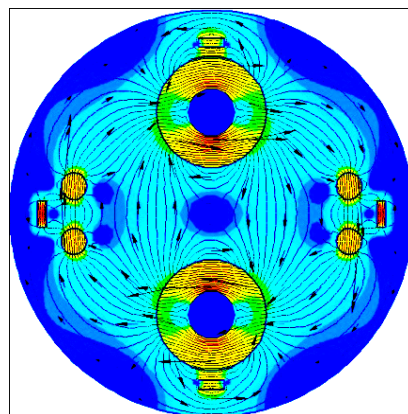


Схема № 2

Состав: магниты типа 0101 ИЖКГ (6 шт.); материал NdFeB; габариты 14,5×5 мм; $B_r = 0,95$ Тл, $H_{eb} = 750$ кА/м; магниты типа 0103 ЭМЦ097Н (2 шт.); материал NdFeB; габариты 60×15×3 мм; $B_r = 1$ Тл, $H_{eb} = 700$ кА/м

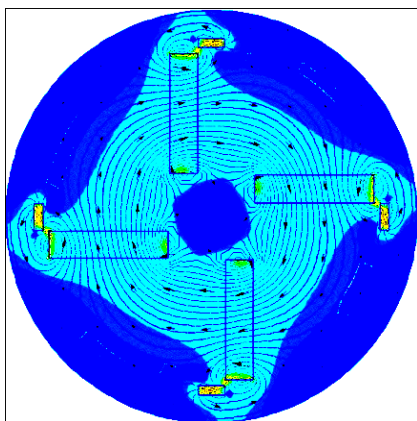


Схема № 3

Состав: магниты типа 0101 ИЖКГ (4 шт.); материал NdFeB; габариты 14,5×5 мм; $B_r = 0,95$ Тл, $H_{eb} = 750$ кА/м; магниты типа 0104 ЕАЖИ (4 шт.); материал NdFeB; габариты 64×15×3 мм; $B_r = 1,1$ Тл, $H_{eb} = 850$ кА/м

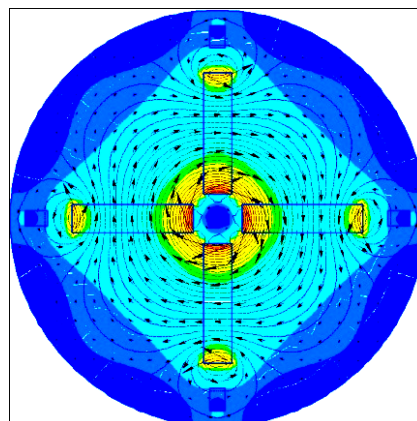


Схема № 4

Состав: магниты типа 0101 ИЖКГ (4 шт.); материал NdFeB; габариты 14,5×5 мм; $B_r = 0,95$ Тл, $H_{eb} = 750$ кА/м; магниты типа 0104 ЕАЖИ (4 шт.); материал NdFeB; габариты 64×15×3 мм; $B_r = 1,1$ Тл, $H_{eb} = 850$ кА/м

Рис. 3. Схемы расположения магнитов в установке для магнитной галтовки

Ниже представлены результаты магнитной галтовки деталей при расположении магнитов по схеме № 2 (рис. 3). Схема составлена из восьми постоянных магнитов, состоящих в двух группах: вспомогательной и основной. В основную группу входят два больших редкоземельных кольцевых магнита. Размеры магнита основной группы: внешний радиус 60 мм, внутренний радиус 15 мм и высота 6 мм; физические характеристики: $B_r = 1$ Тл, $H_{eb} = 700$ кА/м. Во вспомогательную группу входят шесть малых редкоземельных цилиндрических магнитов. Размеры магнита вспомогательной группы: $r = 14,5$ мм, $h = 5$ мм; физические характеристики: $B_r = 0,95$ Тл, $H_{eb} = 750$ кА/м.

Обработка деталей из латуни марки Л63 методом магнитной галтовки производилась в различных СОТС с составами №1 [3], которые содержат бис-алкил, полиоксиэтилен фосфат

калия, моноэтаноламиды синтетических жирных кислот, циклогексанон, бакцид и воду, и составами №2 [4], содержащими бис-алкил, полиоксиэтилен фосфат калия, моноалкиловые эфиры полиэтиленгликоля на основе первичных жирных кислот, глицерин, уксусную кислоту и воду.

На рис. 4, 5 представлены графики изменения массы деталей из латуни марки Л63 при магнитной галтовке в СОТС № 1 и № 2.

Анализ полученных графиков (рис. 4, 5) показывает, что основной съём металла при использовании СОТС состава №1 заканчивается через 10 мин, а состава №2 – через 25 мин. Это может означать, что СОТС №1 эффективней СОТС №2, так как съём металла происходит за меньшее количество времени.

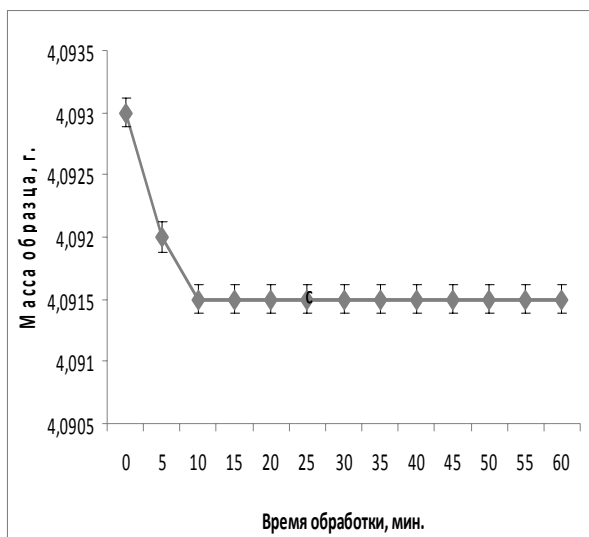


Рис. 4. Изменение массы образца в ходе отделочной обработки с применением СОТС №1

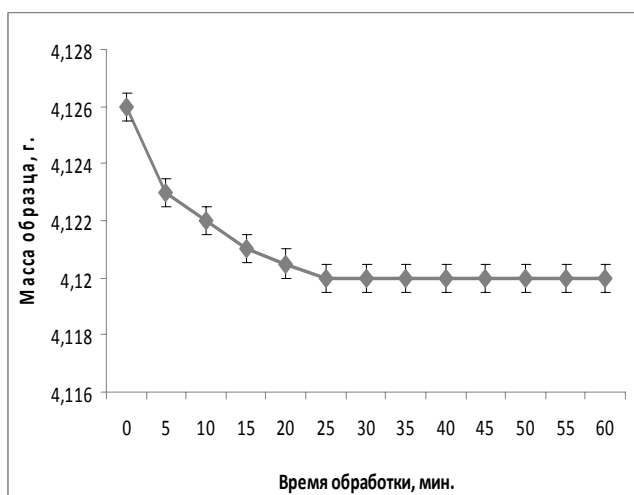


Рис. 5. Изменение массы образца в ходе отделочной обработки с применением СОТС № 2

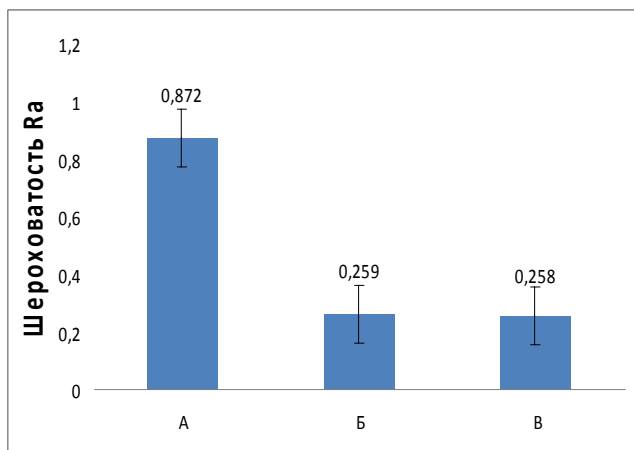


Рис. 6. Диаграмма шероховатости латунного образца при магнитной галтовке в СОТС № 1: 1 – перед обработкой; 2 – на 30-й минуте обработки; 3 – после обработки

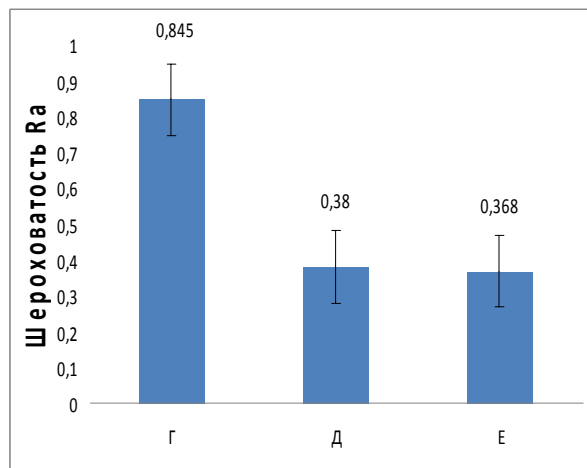


Рис. 7. Диаграмма шероховатости латунного образца при магнитной галтовке в СОТС №2: 1 – перед обработкой; 2 – на 30-й минуте обработки; 3 – после обработки

На рис. 6, 7 показано изменение величины шероховатости R_a образцов деталей из латуни марки Л63 до и после обработки методом магнитной галтовки. Анализ полученных графиков (рис. 6, 7) показывает, что наиболее эффективна обработка деталей при использовании СОТС состава № 1.

Магнитное галтование – перспективный и еще недостаточно широко используемый, но перспективный метод финишной обработки.

Предложенное расположение постоянных магнитов относительно рабочего объема и друг друга повышает эффективность использования рабочего объема и воздействие потока галтовочного наполнителя на обрабатываемые изделия.

Список литературы

1. Патент РФ №97076 на полезную модель. Устройство для магнитно-абразивной галтовки / В.А. Полетаев, Н.Л. Павлюкова, Л.К. Чернов. Оpubл. в Б.И. №24, 27.08.2010.
2. Патент на полезную модель РФ №111795. Устройство для магнитно-абразивной галтовки / В.А. Полетаев, Л.К. Чернов. Оpubл. в Б.И. №36, 27.12.2011.
3. Патент РФ №2261268. Смазочно-охлаждающая технологическая среда для обработки цветных металлов / Н.Л. Павлюкова, В.А. Полетаев, В.В. Марков. Оpubл. в Б.И. №27, 2005.
4. Патент РФ №2441060. Смазочно-охлаждающая технологическая среда для обработки цветных металлов / В.А. Полетаев, Н.Л. Павлюкова, Л.К. Чернов. Оpubл. в Б.И. № 3, 2012.

References

1. Poletaev, V.A., Pavlyukova, N.L., Chernov, L.K. *Ustroystvo dlya magnitno-abrazivnoy galtovki* [Device for magnetic abrasive tumbling]. Patent RF, no. 97076, 2010.
2. Poletaev, V.A., Chernov, L.K. *Ustroystvo dlya magnitno-abrazivnoy galtovki* [Device for magnetic abrasive tumbling]. Patent RF, no. 111795, 2011.
3. Pavlyukova, N.L., Poletaev, V.A., Markov, V.V. *Smazochno-okhlazhdayushchaya tekhnologicheskaya sreda dlya obrabotki tsvetnykh metallov* [Cooling process medium for non-ferrous metal working]. Patent RF, no. 2261268, 2005.
4. Poletaev, V.A., Pavlyukova, N.L., Chernov, L.K. *Smazochno-okhlazhdayushchaya tekhnologicheskaya sreda dlya obrabotki tsvetnykh metallov* [Cooling process medium for non-ferrous metal working]. Patent RF, no. 2441060, 2012.

Полетаев Владимир Алексеевич,
ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой технологии автоматизированного машиностроения,
телефон (4932) 26-97-72,
e-mail: poletaev@tam.ispu.ru

Чернов Леонид Константинович,
ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
аспирант кафедры технологии автоматизированного машиностроения,
телефон (4932) 26-97-73,
e-mail: led@dsn.ru

Степанова Татьяна Юрьевна,
ФГБОУВПО «Ивановский химико-технологический университет»,
кандидат технических наук, доцент кафедры механики,
e-mail: liza_shpenkova@mail.ru