

УДК 621.7.06

Повышение качества магнитной галтовки в магнитно-абразивном устройстве

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

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

² ФГБОУВПО «Ивановский государственный 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 и количества постоянных магнитов на подвижных диске и борте. Необходима разработка новых конструкций таких устройств и исследование полирования деталей в целях повышения их качества.

Материалы и методы: При полировании деталей используются магнитные поля, создаваемые при помощи постоянных магнитов разной конфигурации и количества из различных материалов, а также смазочно-охлаждающие среды разных составов.

Результаты: Рассмотрено общее строение установки и принцип магнитной галтовки деталей. Приведены результаты отделочной обработки деталей из цветных сплавов при расположении двадцати двух постоянных магнитов на подвижных диске и борте магнитно-абразивного устройства. Установлено, что съем металла и величина шероховатости поверхности зависят от расположения постоянных магнитов на подвижных диске и борте магнитно-абразивного устройства и их вращения относительно друг друга.

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

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

Quality Increasing of Magnetic Tumbling in Magnetoabrasive Device

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

¹Ivanovo State Power Engineering University, Ivanovo, Russian Federation

²Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo, Russian Federation

E-mail: poletaev@tam.ispu.ru

Abstract

Background: The existing structures of magnetoabrasive devices do not allow to be reconstructed by changing the arrangement of permanent magnets on the rotating disk and the housing and their quantity. It is required to develop new designs of such devices and to study the parts polishing process to increase their quality.

Materials and methods: When the parts are being polished, magnetic fields produced by permanent magnets of different shapes and different materials are used as well as cutting/cooling media of different compositions.

Results and conclusions It is considered the general structure of the plant and the principle of magnetic tumbling details. The results of the finishing machining of details made from the nonferrous metals with twenty-two permanent magnets on the rotating disk and the housing of magnetoabrasive devices are given. It is proved that metal removal and surface roughness quantity depend on the arrangement of permanent magnets on the rotating disk and the housing of magnetoabrasive devices and their rotation in relation to each other.

Conclusions: The presented method of finishing machining of nonferrous metals can significantly increase the quality of their surfaces.

Keywords: tumbling, magnetic tumbling, particle of filler, a permanent magnet.

При магнитной галтовке 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 [1–3].

На рис.1 представлена конструкция разработанного устройства для магнитной галтовки [4–6]. Установка работает следующим образом: двигатель передает движение на основной и вспомогательный вал посредством ременной передачи; вращение со вспомогательного вала на втулку №1 передается при помощи крестообраз-

но ремня, из-за чего втулка №1 вращается в противоположную сторону основному валу.

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 изделие необходимо увеличить угол наклона рабочего объема.

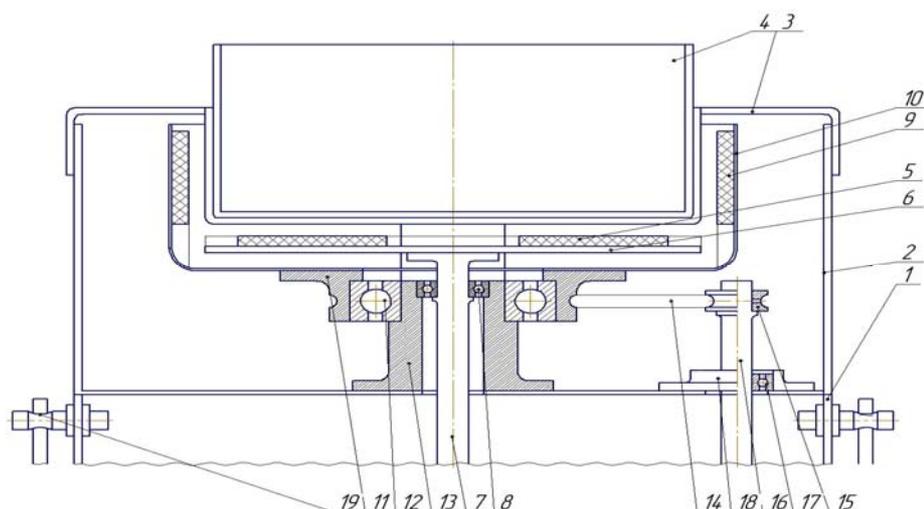


Рис. 1. Установка для магнитной галтовки: 1 – основной корпус; 2 – верхняя часть корпуса; 3 – рабочий объем; 4 – рабочий контейнер; 5 – основная группа постоянных магнитов; 6 – подвижный диск; 7 – основной вал; 8 – подшипник; 9 – постоянные магниты; 10 – подвижный борт; 11 – втулка №1; 12 – основной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

Разработанная конструкция установки для магнитной галтовки позволяет производить обработку деталей при вращении подвижного диска 6 с размещенными на нем постоянными магнитами 5 и подвижного борта 10 с постоянными магнитами 9 двумя способами:

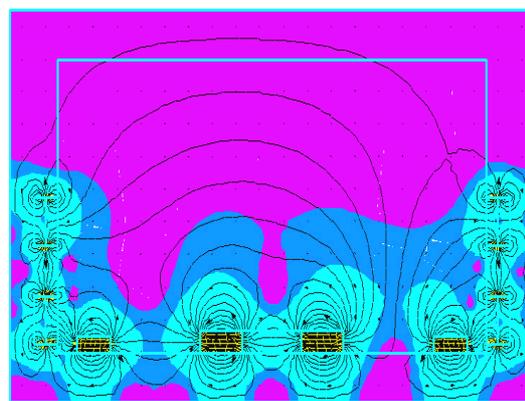
- 1) подвижные диск и борт вращаются в одну сторону;
- 2) подвижные диск и борт вращаются в разные стороны.

Для проведения экспериментов была разработана рабочая схема расположения постоянных магнитов на подвижных диске и борте установки для магнитной галтовки (рис. 2).

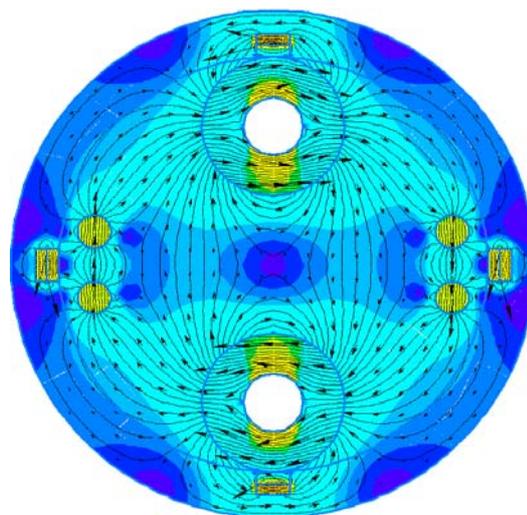
Схема составлена из двадцати двух постоянных магнитов, состоящих в двух группах: вспомогательной и основной. В основную группу входят два больших редкоземельных кольцевых магнита. Размеры магнита основной группы: внешний радиус 60 мм; внутренний радиус 15 мм; высота 6 мм. Физические характеристики: $B_r = 1$ Тл; $H_{eb} = 700$ кА/М.

Во вспомогательную группу входят двадцать 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 магнитного галтования производилась в различных СОТС: с составом №1 [7], содержащим бис-алкил, полиоксиэтилен фосфат калия, моноэтаноламиды синтетических жирных кислот, циклогексанон, бакцид и воду, и составом №2 [8], содержащим бис-алкил, полиоксиэтилен фосфат калия, моноалкиловые эфиры полиэтиленглеколя на основе первичных жирных кислот, глицерин, уксусную кислоту и воду.



а)



б)

Рис. 2. Схемы расположения магнитов в установке для магнитной галтовки: а – вид спереди; б – вид сверху

На рис. 3–6 представлены изменения массы деталей из латуни марки Л63 при магнитной галтовке в СОТС № 1 и № 2 и при разных способах обработки деталей.

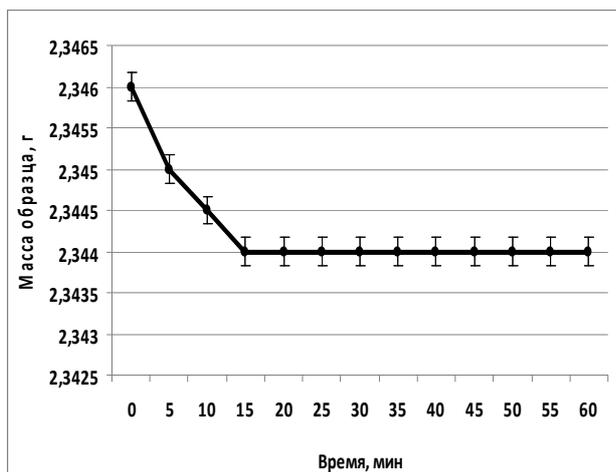


Рис. 3. Изменение массы деталей в ходе отделочной обработки с применением СОТС №1 при вращении подвижных диска и борта в разные стороны

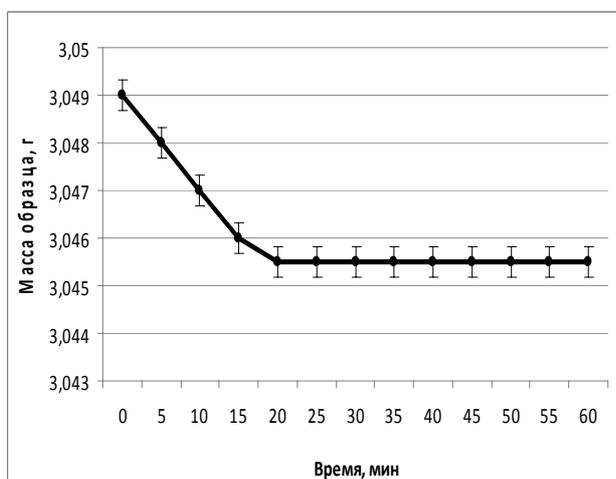


Рис. 4. Изменение массы деталей в ходе отделочной обработки с применением СОТС №1 при вращении подвижных диска и борта в одну сторону

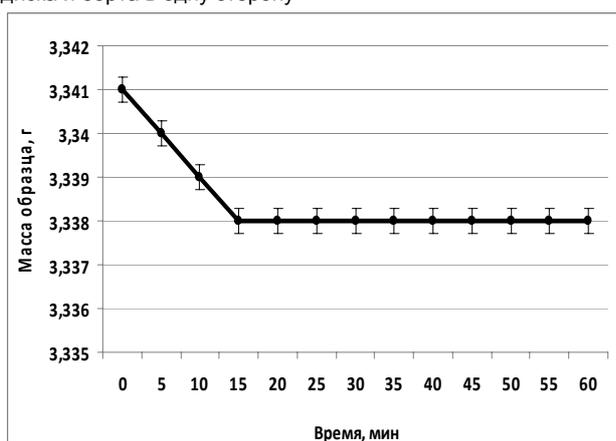


Рис. 5. Изменение массы деталей в ходе отделочной обработки с применением СОТС №2 при вращении подвижных диска и борта в разные стороны

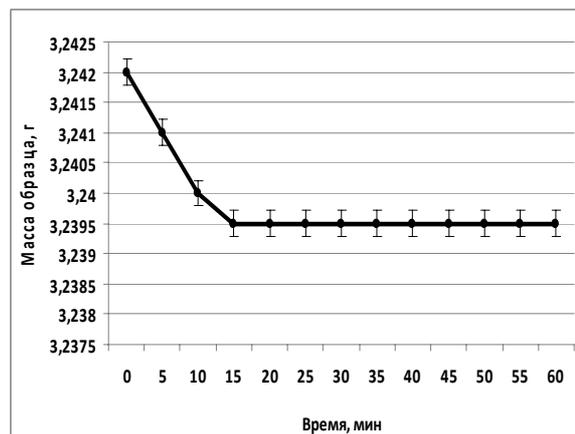


Рис. 6. Изменение массы деталей в ходе отделочной обработки с применением СОТС №2 при вращении подвижных диска и борта в одну сторону

Анализ полученных зависимостей (рис. 3–6) показывает, что основной сьем металла при использовании СОТС с составом №1 меньше, чем при СОТС с составом №2. Это может означать, что СОТС №2 эффективней СОТС №1. Кроме того, выявлено, что изменение массы деталей в ходе отделочной обработки при вращении подвижных диска и борта в разные стороны меньше, чем при вращении подвижных диска и борта в одну сторону.

На рис. 7–10 показано изменение величины шероховатости Ra образцов деталей из латуни марки Л63 до и после обработки методом магнитной галтовки.

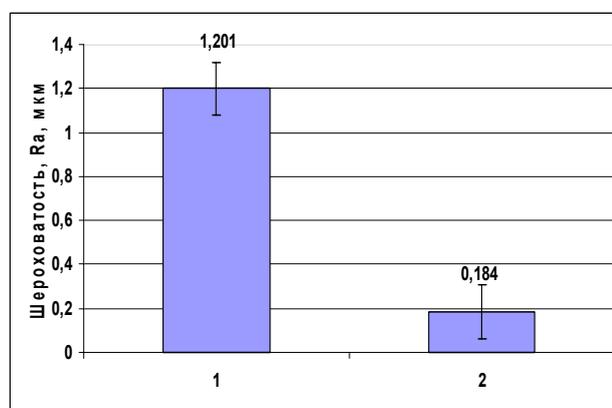


Рис. 7. Изменение величины шероховатости поверхности деталей из латуни при магнитной галтовке с использованием СОТС №1 при вращении подвижных диска и борта в разные стороны: 1 – до обработки; 2 – после обработки

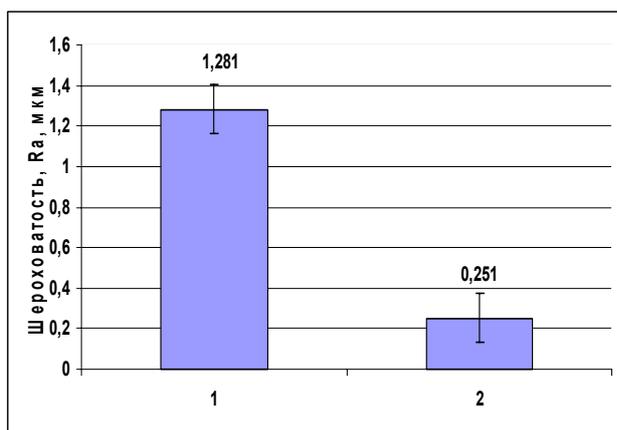


Рис. 8. Изменение величины шероховатости поверхности деталей из латуни при магнитной галтовке с использованием СОТС № 1 при вращении подвижных диска и борта в одну сторону: 1 – до обработки; 2 – после обработки

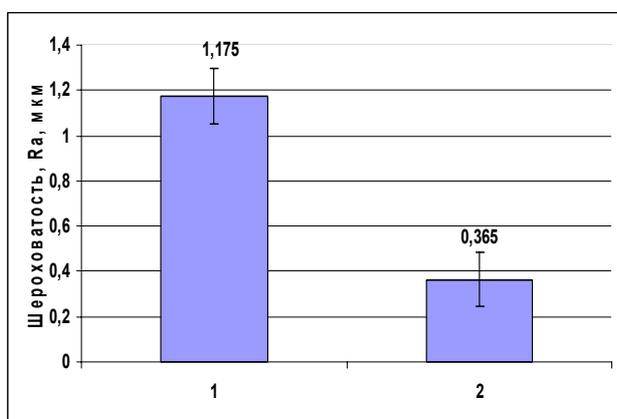


Рис. 9. Изменение величины шероховатости поверхности деталей из латуни при магнитной галтовке с использованием СОТС № 2 при вращении подвижных диска и борта в разные стороны: 1 – до обработки; 2 – после обработки

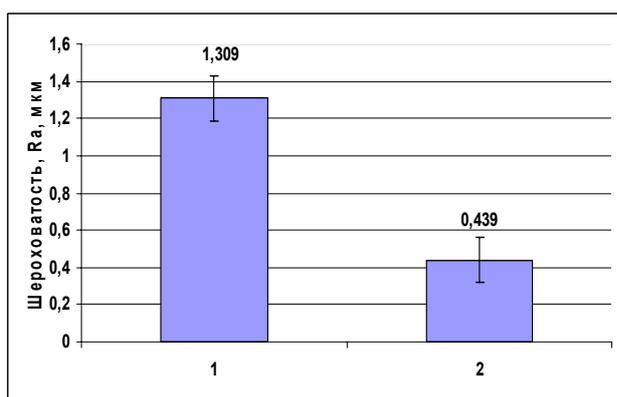


Рис. 10. Изменение величины шероховатости поверхности деталей из латуни при магнитной галтовке с использованием СОТС № 2 при вращении подвижных диска и борта в одну сторону: 1 – до обработки; 2 – после обработки

Анализ рис. 7–10 показывает, что наиболее эффективна обработка деталей при использовании СОТС с составом № 1, так как величина шероховатости обработанной поверхности здесь меньше. Кроме того, выявлено, что изменение величины шероховатости Ra в ходе отделочной об-

работки при вращении подвижных диска и борта в разные стороны меньше, чем при вращении подвижных диска и борта в одну сторону.

Предложенное расположение двадцати двух постоянных магнитов, состоящих в двух группах (вспомогательной и основной), относительно рабочего зазора и относительно друг друга, повышает эффективность использования рабочего зазора и усиливает воздействие потока галтовочного наполнителя (иголок) на обрабатываемые изделия.

В результате обработки магнитно-абразивной галтовкой изделий из латуни марки Л63 в различных СОТС установлено, что съём металла и величина шероховатости обработанной поверхности Ra при использовании СОТС с составом №1 меньше, чем при СОТС с составом №2. Это может означать, что СОТС №2 эффективнее СОТС №1 при съеме металла, но качество обработанной поверхности при этом ухудшается. Кроме того, выявлено, что съём металла деталей и величина шероховатости поверхности Ra в ходе отделочной обработки при вращении подвижных диска и борта в разные стороны меньше, чем при вращении подвижных диска и борта в одну сторону.

Список литературы

1. Сакулевич Ф.Ю. Основы магнитно-абразивной обработки. – Мн.: Наука и техника, 1981. – 328 с.
2. Барон Ю.М. Магнитно-абразивная и магнитная обработка изделий и режущих инструментов. – Л.: Машиностроение, 1986. – 176 с.
3. Хомич Н.С. Магнитно-абразивная обработка изделий. – Мн.: БНТУ, 2006. – 218 с.
4. Патент на полезную модель РФ №97076. Устройство для магнитно-абразивной галтовки / В.А. Полетаев, Н.Л. Павлюкова, Л.К. Чернов; опубл. в Б.И. №24, 27.08.2010.
5. Патент на полезную модель РФ №111795. Устройство для магнитно-абразивной галтовки / В.А. Полетаев, Л.К. Чернов; опубл. в Б.И. №36, 27.12.2011.
6. Полетаев В.А., Чернов Л.К., Степанова Т.Ю. Исследование процесса магнитной галтовки в магнитно-абразивном устройстве // Вестник ИГЭУ. – 2012. – Вып. 4. – С. 42–45.
7. Патент РФ №2261268. Смазочно-охлаждающая технологическая среда для обработки цветных металлов / Н.Л. Павлюкова, В.А. Полетаев, В.В. Марков; опубл. в Б.И. №27, 2005.
8. Патент РФ №2441060. Смазочно-охлаждающая технологическая среда для обработки цветных металлов / В.А. Полетаев, Н.Л. Павлюкова, Л.К. Чернов; опубл. в Б.И. № 3, 2012.

References

1. Sakulevich, F.Yu. *Osnovy magnitno-abrazivnoy obrabotki* [Foundations of Magnetoabrasive Treatment]. Minsk, Nauka i tekhnika, 1981. 328 p.
2. Baron, Yu.M. *Magnitno-abrazivnaya i magnitnaya obrabotka izdeliy i rezhushchikh instrumentov* [Magnetoabrasive and Magnetic Treatment of Products and Cutting Instruments]. Leningrad, Mashinostroenie, 1986. 176 p.
3. Khomich, N.S. *Magnitno-abrazivnaya obrabotka izdeliy* [Magnetoabrasive Treatment of Products]. Minsk, BNTU, 2006. 218 p.
4. Poletaev, V.A., Pavlyukova, N.L., Chernov, L.K. *Patent na poleznyuyu model' RF №97076. Ustroystvo dlya magnitno-abrazivnoy galtovki* [Useful Model Patent # 97076. Device for Magnetoabrasive Tumbling]; opubl. v B.I. №24, 27.08.2010.
5. Poletaev, V.A., Chernov, L.K. *Patent na poleznyuyu model' RF №111795. Ustroystvo dlya magnitno-abrazivnoy gal-*

tovki [Useful Model Patent # 111795. Device for Magnetoabrasive Tumbling]; opubl. v B.I. №36, 27.12.2011.

6. Poletaev, V.A., Chernov, L.K., Stepanova, T.Yu. *Vestnik IGEU*, 2012, issue 4, pp. 42–45.

7. Pavlyukova, N.L., Poletaev, V.A., Markov, V.V. *Patent RF №2261268. Smazochno-okhlazhdayushchaya tekhnologicheskaya sreda dlya obrabotki tsvetnykh metallov* [Pat-

ent # 2261268. Cutting/cooling Technological Media for Nonferrous Metals Treatment]; opubl. v B.I. №27, 2005.

8. Poletaev, V.A., Pavlyukova, N.L., Chernov, L.K. *Patent RF №2441060. Smazochno-okhlazhdayushchaya tekhnologicheskaya sreda dlya obrabotki tsvetnykh metallov* [Pat-

ent # 2441060. Cutting/cooling Technological Media for Nonferrous Metals Treatment]; opubl. v B.I. № 3, 2012.

Поletaев 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