

УДК 621.791

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ МЕТОДЕ ЭМН

С. В. Рогов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»,
г. Гомель, Республика Беларусь

Электромагнитная наплавка (ЭМН) представляет собой метод наплавления порошковых материалов, основанный на использовании энергии магнитного поля и электрического тока, посредством которых порошок расплавляется и наносится на поверхность обрабатываемой детали с образованием упрочненного поверхностного слоя [1, 2].

На современном этапе развития машиностроения передовым вопросом является экономия и эффективное использование топливно-энергетических ресурсов и используемых материалов. Условием реализации процесса электромагнитной наплавки является равномерная подача материала (порошка) в зону поверхностного упрочнения, что обусловлено получением сплошного поверхностного слоя. Исследование технологии подачи обеспечит получение качественного поверхностного слоя и сбережение дорогостоящих наплавляемых материалов [2].

Исследования осуществлялись на порошке ферробор ФБ-17 ГОСТ 14848-69 (размер частиц 200-315 мкм), порошке бористого чугуна БЧ-1 (размер частиц 250-315) и порошке ПЖРВ2 ТУ 14-1-3882-85 (размер частиц 160-300 мкм). Химический состав исследуемых порошковых материалов приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Химический состав исследуемых порошков

Порошок	Содержание химических элементов, мас. %						
	B	Si	Al	C	S	P	Mn
Ферробор ФБ-17	17	3	5	0,2	0,02	0,03	-
БЧ-1	10-12	0,8-1,2	2-4	2,6-2,8	0,05	0,05	1-3
ПЖРВ2	-	0,08	-	0,03	0,02	0,02	0,15

Масса подаваемого порошка (величина подачи) определялась взвешиванием на аналитических весах ВЛК-500 с точностью до 0,001 г. Частота определения величины подачи принята за замер в 10 секунд работы дозатора. Время подачи определялось секундомером с точностью 0,05.

В работе была использована схема электромагнитного бункерного устройства, приведенная на рис. 1 [3].

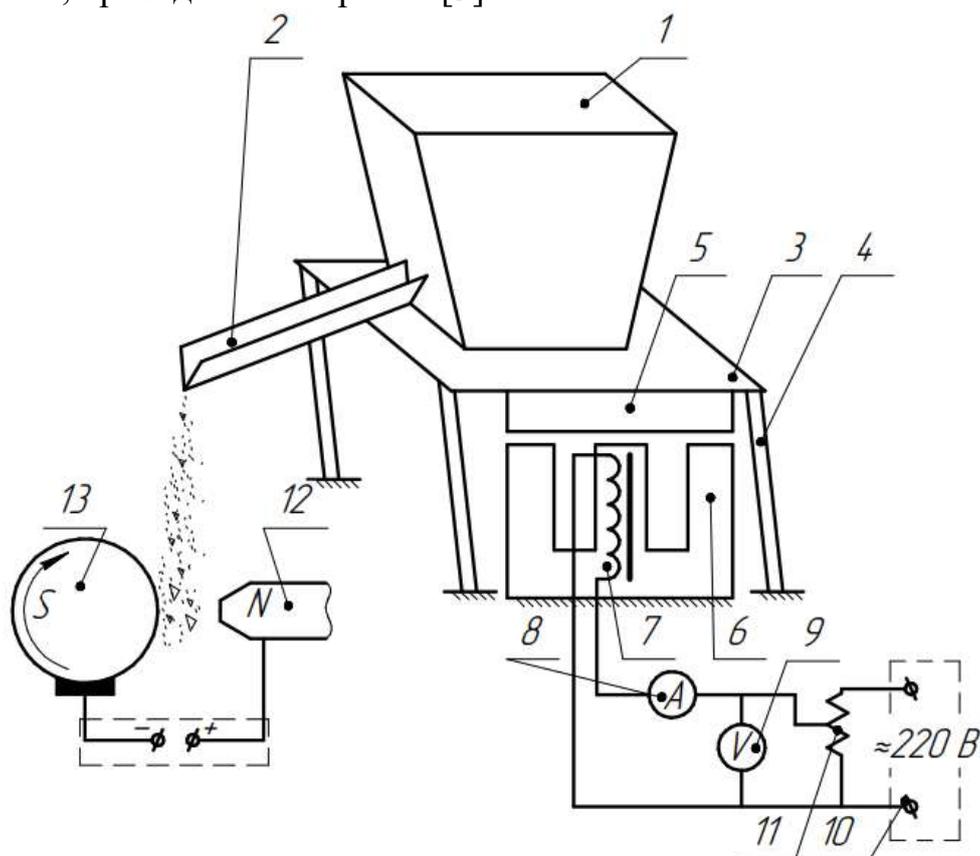


Рис. 1 – Схема электромагнитного вибрационного загрузочного бункерного устройства с электромагнитным приводом: 1 - накопитель; 2 - лоток; 3 – днище накопителя; 4 - пластины; 5 - якорь; 6 - статор; 7 - электромагнитная катушка; 8 - амперметр; 9 - вольтметр; 10 - потенциометр; 11 - автотрансформатор; 12 - полюсный наконечник; 13 – заготовка

Достоинством электромагнитного привода является быстрое протекание переходных процессов. При изменении силы тока в обмотке вибратора значение амплитуда устанавливается через 0,04-0,05 секунды [4].

В ходе работы установки на лоток 2 вибрационного загрузочного бункерного устройства воздействуют вибрации, вызываемые автотрансформатором 11. Подвижность системы осуществляется за счет того, что пластины 4 воспринимают эти вибрации, благодаря которым они совершают колебательные движения. Вибрирование воздействует на накопитель 1, что обуславливает ссыпание порошка в зону наплавки с последующим его оплавлением на деталь 13. На порошок при этом действуют силы инерции и трения, стремящиеся перемещать его частицы, а также сила тяжести. Регулируя амплитуду вибрации дозирующего устройства, возникает возможность получения необходимой величины

подачи порошковых материалов в зону наплавки. Помимо изменения амплитуды, также можно изменять угол наклона лотка бункерного устройства. Зависимости величины подачи M от времени работы дозатора и угла наклона лотка устройства представлены на рис. 2, 3, 4.

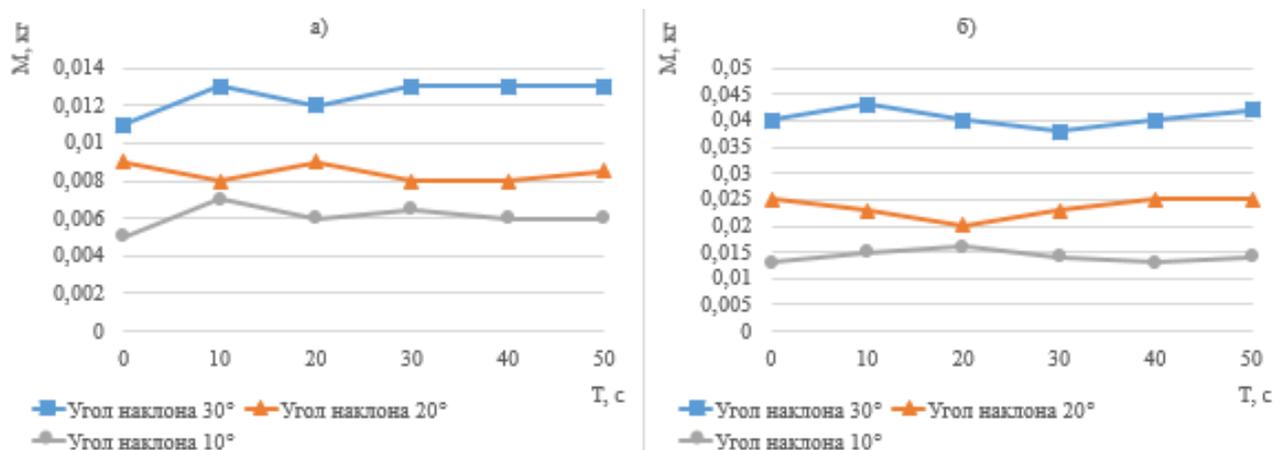


Рис. 2 – Зависимости величины подачи M от времени работы T и угла наклона лотка устройства α для порошка ФБ-17 с размером частиц: а - 200 мкм; б - 315 мкм

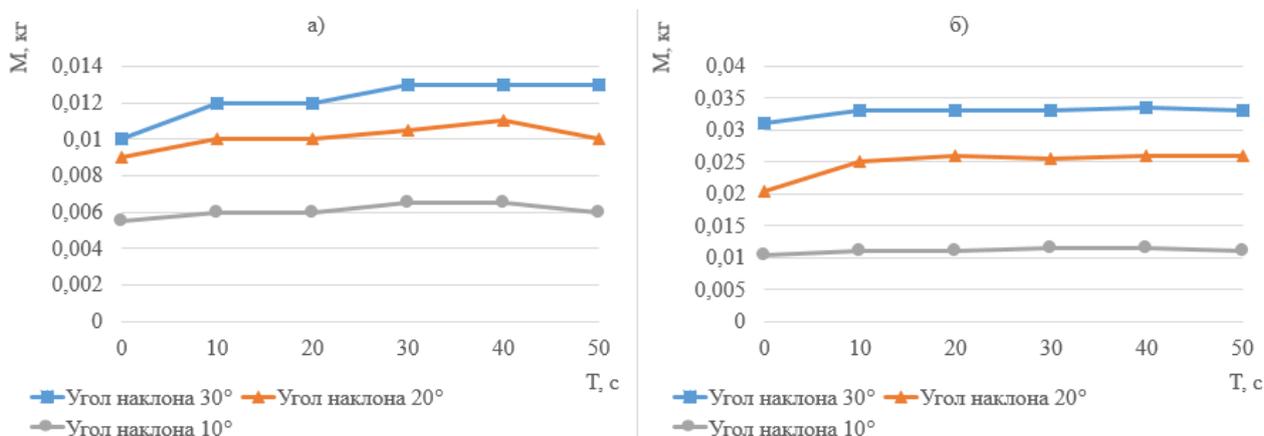


Рис. 3 – Зависимости величины подачи M от времени работы T и угла наклона лотка устройства α для порошка БЧ-1 с размером частиц: а - 250 мкм; б - 315 мкм

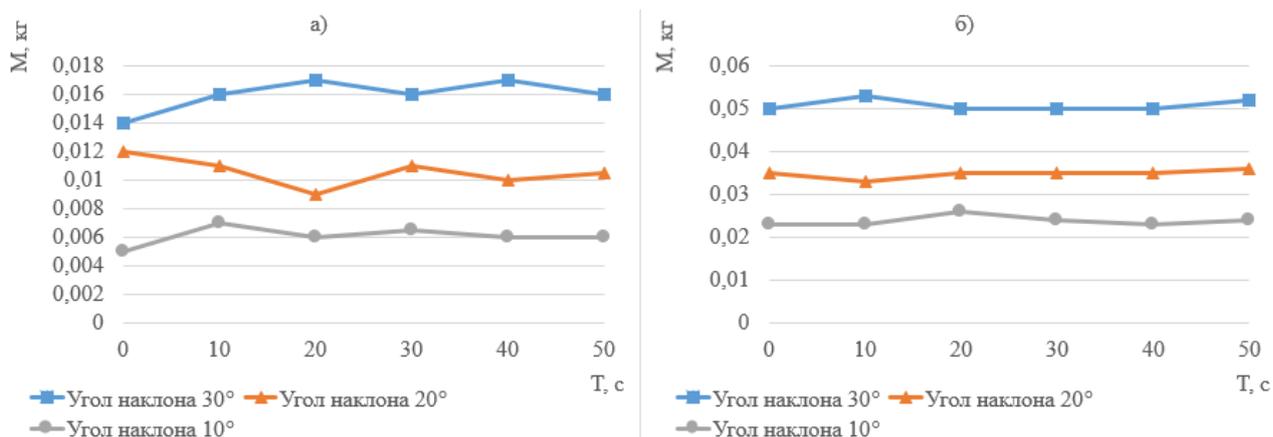


Рис. 4 – Зависимости величины подачи M от времени работы T и угла наклона лотка устройства α для порошка ПЖРВ2 с размером частиц: а - 160 мкм; б - 300 мкм

Рассмотрим результаты исследования процесса вибротранспортирования порошков различного гранулометрического состава (рис. 5-7).

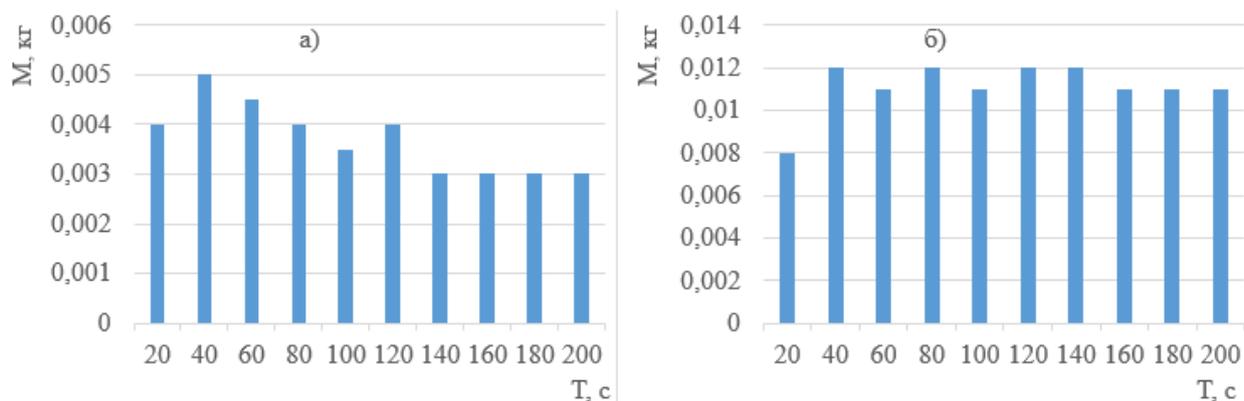


Рис. 5 – Диаграммы стабильности величины подачи M от времени работы дозатора T для порошка ФБ-17 с размером частиц: а - 200 мкм; б - 315 мкм

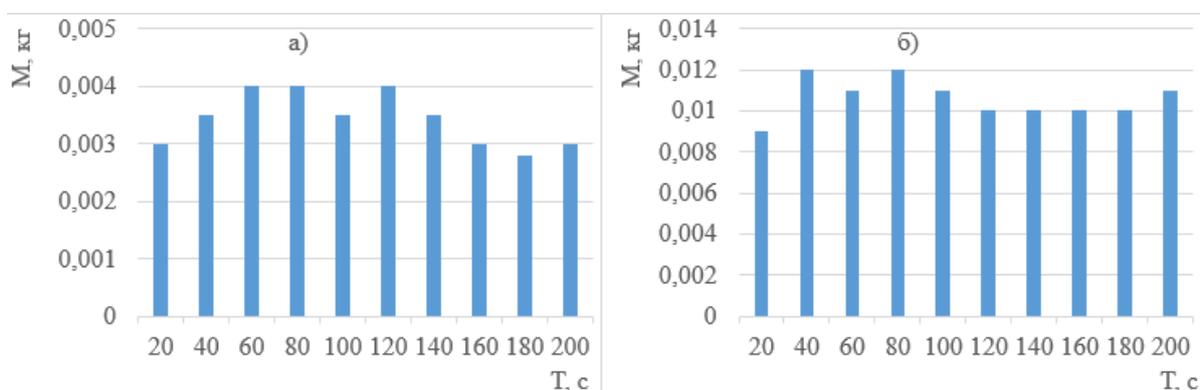


Рис. 6 – Диаграммы стабильности величины подачи M от времени работы дозатора T для порошка БЧ-1 с размером частиц: а - 250 мкм; б - 315 мкм

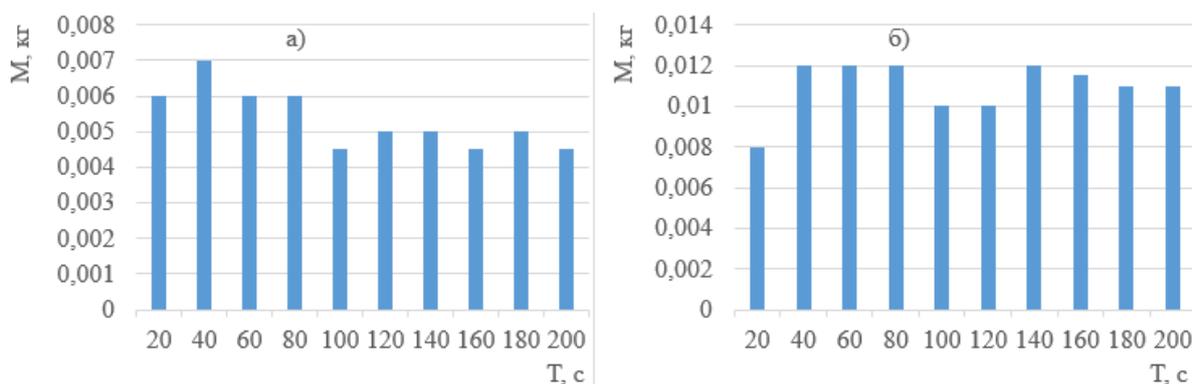


Рис. 7 – Диаграммы стабильности величины подачи M от времени работы дозатора T для порошка ПЖРВ2 с размером частиц: а - 160 мкм; б - 300 мкм

Влияние вибрации способствует перемещению частиц порошка в зону наплавки. При достижении определенных значений амплитуды порошок приобретает состояние, называемое «псевдооживлением», при котором рассыпчатая среда становится подвижнее и достигается компактное трамбование частиц с уменьшением количества пор, что приводит к более стабильной подаче порошка и, следовательно, равномерному упрочняемому поверхностному слою [1, 5].

Рассматривая результаты исследования процесса вибротранспортирования порошков различного гранулометрического состава, видно, что для осуществления устойчивого процесса электромагнитной наплавки и получения равномерного упрочненного поверхностного слоя частицы порошка перед непосредственной подачей в зону наплавки необходимо утрамбовать вибрированием с целью получения однородной структуры.

Анализируя полученные графики, можно сделать вывод о том, что величина подачи порошка зависит от угла наклона лотка и структуры частиц порошка: чем больше частицы порошка, тем меньше усилий необходимо приложить для их транспортировки в зону ЭМН.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ящерицын П. И. Алмазно-абразивная обработка и упрочнение изделий в магнитном поле / П.И. Ящерицын, М.Т. Забавский, Л.М. Кожуро, Л.М. Акулович. – Минск.: Наука и техника. – 1988. – 272 с.
2. Мрочек Ж. А. Прогрессивные технологии восстановления и упрочнения деталей машин: [учебное пособие для машиностроительных специальностей вузов] / Ж. А. Мрочек, Л. М. Кожуро, И. П. Филонов. – Минск.: Технопринт, 2000. – 267 с.
3. Гринкевич И. В. Устройство для электромагнитной наплавки наружных цилиндрических поверхностей / И. В. Гринкевич, М. П.

Кульгейко, С. В. Рогов // Материалы, технологии, инструменты, 2000. - № 2, с. 100-102.

4. Бобров В. П., Чеканов Л. И. Транспортные и загрузочные устройства автоматических линий: учебное пособие. – М.: Машиностроение, 1980. – 119 с.

5. Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т./Ред. совет: В. Н. Челомей (пред.). — М.: Машиностроение, 1981.— Т. 4. Вибрационные процессы и машины / Под ред. Э. Э. Лавендела. 1981. 509 с., ил.