

ного сустава с композитным вкладышем приводит к меньшему повреждению поверхности трения, а следовательно, к снижению скорости изнашивания. Наличие магнитного поля и токопроводящих частиц в зоне трения имплантированного эндопротеза определяет оптимальную ориентацию в смазочном слое полярных групп белково-полисахаридных комплексов и жидкокристаллических компонентов естественной смазочной среды (синовиальной жидкости). Это создает благоприятные предпосылки для снижения коэффициента трения в эндопротезе *in vivo*.

Литература

1. Пинчук, Л. С. Эндопротезирование суставов: технические и медико-биологические аспекты эндопротезирования / Л. С. Пинчук, В. И. Николаев, Е. А. Цветкова. – Гомель : ИММС НАН Беларуси, 2003. – 308 с.
2. Барабаш, И. В. Изменение биоэлектрической активности головного мозга при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава / И. В. Барабаш, А. П. Барабаш, Н. И. Арсентьева // Вестник травматологии и ортопедии имени Н. Н. Приорова. – 2000. – № 1. – С. 36–41.
3. Кашперов, А. А. Материалы для имплантов опорно-двигательного аппарата человека / А. А. Кашперов, Ж. В. Кадолич // Исследования и разработки в области машиностроения : материалы XXII Междунар. науч.-техн. конф. для студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 28–29 апр. 2022 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель, 2022. – С. 118–120.
4. Принципы создания композиционных полимерных материалов / А. А. Берлин, С. А. Вольфсон, В. Г. Ошмян, Н. С. Ениколопов. – М. : Химия, 1990. – 240 с.
5. Механические свойства сверхвысокомолекулярного полиэтилена, наполненного неорганическими микрочастицами / Л. С. Пинчук, Ж. В. Кадолич, Е. А. Цветкова, Е. А. Сементовская // Пластические массы. – 2010. – № 12. – С. 49–53.
6. Cooper, J. R. Macroscopic and microscopic wear mechanisms in ultra-high molecular weight polyethylene / J. R. Cooper, D. Dowson, J. Fisher // Wear. – 1993. – Vol. 162-164. – P. 378–384.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ПОРОШКА С ПОМОЩЬЮ ВИБРОДОЗАТОРА В ЗОНУ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ НАПЛАВКИ

В. Г. Гаврилин

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

Научный руководитель С. В. Рогов

В ходе работы проведено экспериментальное исследование зависимости величины подачи и ее стабильности от угла наклона лотка дозатора и гранулометрических характеристик порошков. Изучена стабильность величины подачи порошка от количества циклов работы дозатора.

Ключевые слова: электромагнитная наплавка, подача, порошковые материалы, вибрация.

Сущность метода ЭМН заключается в совокупном одновременном воздействии на обрабатываемую поверхность детали и ферромагнитный порошок (ФМП), подаваемый в зону наплавки, нескольких видов энергии: электрического тока, внешнего магнитного поля, кругового магнитного поля электрического тока и механической энергии. Для метода характерно то, что обрабатываемая деталь является анодом, а обрабатывающий электрод-инструмент – катодом. При этом между электродом и изделием под действием тока возбуждается искровой заряд, в результате которого происходит расплавление и последующий перенос частиц ферромагнитного порош-

ка на упрочняемую деталь (анод). При этом помимо электрического тока на ФМП совокупно воздействуют внешнее магнитное поле, а также механическая энергия. Полученный поверхностный слой образует высокопрочное сцепление с основным материалом. Также возможно создание слоя с заданными физико-механическими свойствами.

Принципиальная схема ЭМН деталей типа тел вращения представлена на рис. 1.

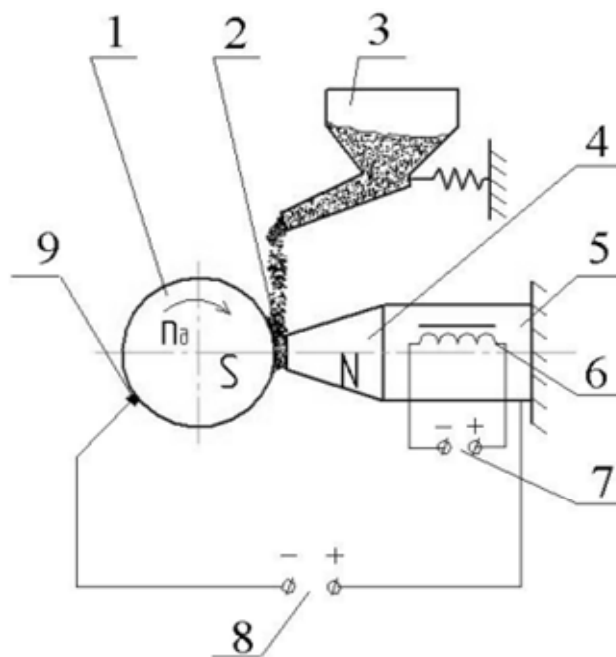


Рис. 1. Принципиальная схема однополюсной электромагнитной наплавки поверхности деталей типа тела вращения:

- 1 – упрочняемая деталь; 2 – ферромагнитный порошок; 3 – бункер-дозатор;
4 – полюсный наконечник; 5 – сердечник электромагнита;
6 – электромагнитная катушка; 7 – источник питания электромагнитной катушки; 8 – источник технологического тока; 9 – скользящий контакт

Цель работы – исследование влияния гранулометрического состава порошка на величину подачи и ее стабильности в процессе электромагнитной наплавки с применением вибробункера.

В работе была использована схема электромагнитного бункерного устройства, приведенная на рис. 2.

Во время работы установки вибрации, создаваемые автотрансформатором 11, воздействуют на лоток 2 вибрационного загрузочного бункера. Подвижность системы обеспечивается тем, что пластины 4 воспринимают эти вибрации, благодаря чему они совершают колебательные движения. Вибрация влияет на накопитель 1, что приводит к ссыпанию порошка в зону наплавки и его последующему оплавлению на детали 13. На порошок действуют силы инерции и трения, стремящиеся перемещать его частицы, а также сила тяжести. Регулируя амплитуду вибрации дозирующего устройства, можно контролировать необходимую подачу порошковых материалов в зону наплавки.

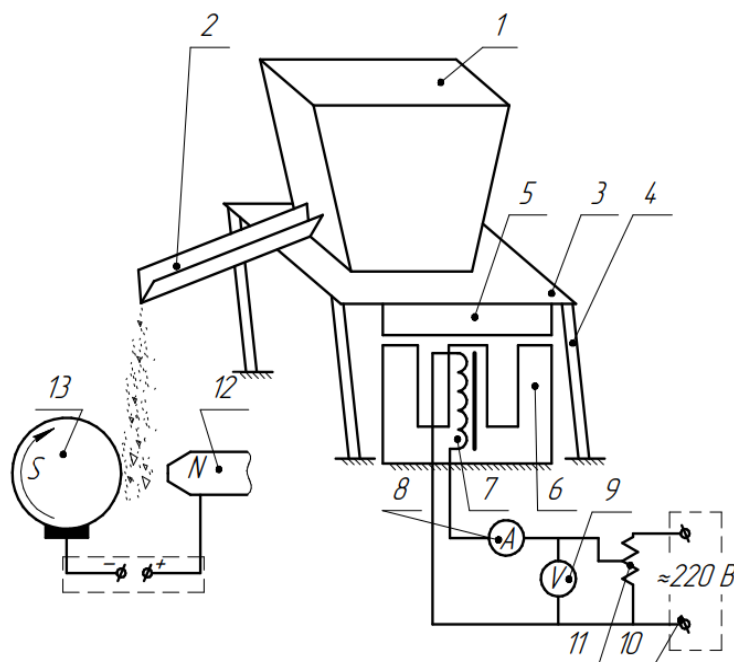


Рис. 2. Схема электромагнитного вибрационного загрузочного бункерного устройства с электромагнитным приводом:

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

Разделение порошков на фракции осуществлялось посредством использования сит.

Взвешивание определялось с использованием лабораторных квадрантных весов ВЛК-500, предназначенных для определения массы вещества при проведении лабораторных анализов на различных производственных предприятиях.

При проведении эксперимента были использованы ферробор ФБ-6 ГОСТ 14848-69 (размер частиц – 315–400). Масса подаваемого порошка (величина подачи) определялась взвешиванием на аналитических весах ВЛК-500 с точностью до 0,001 г. Величину подачи порошка определяли усреднением результатов пяти опытов. Время подачи измерялось секундомером с точностью до 0,05 с.

Влияние вибрации на сыпучие материалы приводит к изменениям, которые зависят от интенсивности вибрации. С ее увеличением при амплитудных ускорениях, не превышающих ускорение свободного падения, сыпучее тело приобретает состояние подвижности, псевдотекучести. Это состояние называется псевдооживлением, при котором сцепление между частицами ослабевает, и они уплотняются, что приводит к уменьшению количества пор. Максимальное уплотнение достигается при ускорениях, близких к ускорению свободного падения.

Дальнейшее увеличение интенсивности вибрации приводит к тому, что частицы порошка теряют контакт с вибрирующим рабочим органом, связи между ними ослабевают и периодически разрываются; сыпучее тело переходит в состояние, напоминающее кипение.

На рис. 3, 4 приведены результаты исследования процесса вибротранспортирования порошков различного гранулометрического состава.

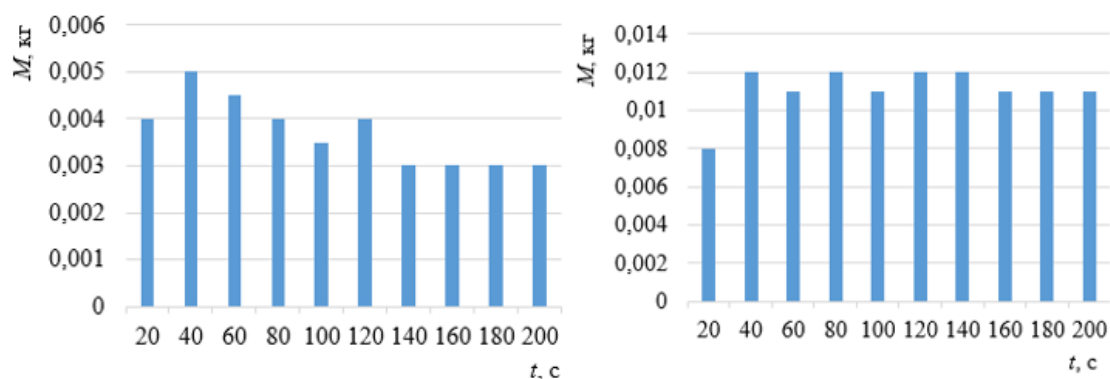


Рис. 3. Диаграммы стабильности величины подачи порошка M от времени работы дозатора: ФБ-6 (315), ФБ-6 (400). Цифра в скобках указывает на номинальный размер частиц порошка в мкм

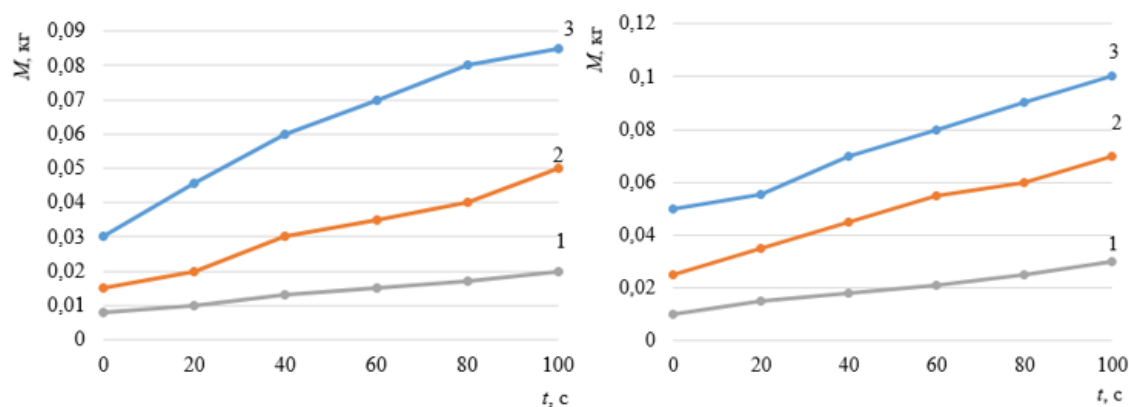


Рис. 4. Зависимость величины подачи M от времени работы устройства и угла наклона лотка устройства: ФБ-6 (315 мкм), ФБ-6 (400 мкм): 1 – угол наклона 10°; 2 – угол наклона 30°; 3 – угол наклона 50°

Основываясь на результатах, представленных в виде диаграмм на рис. 3, можно сделать вывод, что при длительной работе устройства достигается стабильность величины подачи за одинаковые промежутки времени (20 с). На графиках зависимости величины подачи от времени работы устройства и угла наклона лотка, показанных на рисунке 4, видно, что с увеличением угла наклона величина подачи порошков различного гранулометрического состава возрастает.

Литература

1. Мрочек, Ж. А. Прогрессивные технологии восстановления и упрочнения деталей машин : учеб. пособие для машиностроит. специальностей вузов / Ж. А. Мрочек, Л. М. Кожуро, И. П. Филонов. – Минск : Технопринт, 2000. – 267 с.
2. Блехман, И. И. Что может вибрация? О «вибрационной механике» и вибрационной технике И. И. Блехман. – М. : Ленанд, 2017. – 216 с.