

- число резцов — 3;
- максимальный диаметр исходных кусков продукта — 140 мм;
- размеры частиц измельчённого продукта — 0,5...5 мм;
- производительность — 40...10 кг / ч.

Заключение. Разработанная теория позволяет рассчитать и спроектировать роторную дробилку ударного резания для заданных материалов и производительности. Дробилка, рассчитанная и спроектированная в соответствии с изложенной теорией, позволяет измельчать такие материалы, как резина, различные виды пластмасс, в том числе отходы стеклопластика, фторопласта и другие материалы, которые на иных дробилках и мельницах измельчить не удаётся.

Список цитируемых источников

1. *Воронков, И. М.* Курс теоретической механики / И. М. Воронков. — М. : Физматгиз, 1961. — 596 с.
2. Teoretické základy navrhovania drviča rázového rezania odpadov / V. Blagodarny [et al.] // Medzinárodná vedecká konferencia : Sborník prednášok, 5—7.9.2000 Ostrava. — S. 23—27.
3. *Blagodarny, V.* Výpočet rezných síl v drvičoch pri nárazovom rezaní / V. Blagodarny, E. Ragan, V. Božkov // Nové smery vo výrobných technológiách : Medzinárodná konf., Prešov : FVT TU, 2000. — 482—485 s.

Материал поступил в редакцию 22.07.2013 г.

О. В. Бойправ, Т. В. Борботько

Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», Минск

СПОСОБ УПРАВЛЯЕМОГО ИЗМЕНЕНИЯ РАНИРУЮЩИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРОШКООБРАЗНЫХ ОТХОДОВ ПЕРЕПЛАВКИ ЧУГУНА

Предложен способ реализации управляемого изменения экранирующих характеристик (значений ослабления и коэффициентов отражения электромагнитного излучения) порошкообразных отходов переплавки чугуна — шлама очистки ваграночных газов — размера фракций 5 мкм, 20 мкм и 30 мкм. Разработаны рекомендации по практическому применению данных порошкообразных материалов.

Way of controlled change implement of iron smelting powdered waste shielding characteristics (electromagnetic radiation attenuation and reflection coefficient values) — sludge treatment cupola gases — with fractions size of 5 microns, 20 microns and 30 microns is proposed. The recommendations for the practical application of these powdered materials are developed.

Ключевые слова: коэффициент отражения электромагнитного излучения, ослабление электромагнитного излучения, химическое осаждение металлов, шламы очистки ваграночных газов.

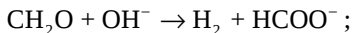
Key words: electromagnetic radiation reflection coefficient, electromagnetic radiation attenuation, chemical metal deposition, sludge treatment cupola gases.

Введение. Одним из способов решения задачи обеспечения электромагнитной развязки радиоэлектронных устройств является разнесение их на расстояние, при котором между ними не будут создаваться паразитные индуктивные и ёмкостные связи. Однако в ряде случаев такой способ представляется труднореализуемым. Альтернативный ему заключается в размещении между близкорасположенными друг относительно друга радиоэлектронными устройствами специальных модулей, обеспечивающих экранирование электромагнитных излучений (ЭМИ). В настоящее время для изготовления таких модулей широко используются композитные материалы, в качестве наполнителя которых выступают ферриты. Последние сочетают в себе магнитные и диэлектрические свойства и, как следствие, при взаимодействии с ЭМИ обеспечивают потери его энергии, как правило, в большей степени за счёт явления поглощения, чем за счёт явления отражения. Но наряду с перечисленными преимуществами, у ферритов есть один существенный недостаток, заключающийся в их высокой стоимости, обусловленной трудоёмкой технологией их изготовления. Материалами, схожими по магнитным свойствам с ферритами, но характеризующимися более низкой стоимостью, являются порошкообразные отходы переплавки чугуна — шламы очистки ваграночных газов (ШОВГ). Экранирующие характеристики последнего так же, как и экранирующие характеристики ферритов, определяются размером его фракции, а также его составом. Одним из способов изменения состава ШОВГ, а значит, и управляемого изменения его экранирующих характеристик, является осаждение на его поверхность металлов из водных растворов. В рамках настоящей работы проведён процесс химического осаждения меди на поверхность ШОВГ и исследовано влияние данного процесса на экранирующие характеристики ШОВГ. При этом был использован ШОВГ трёх типов, первый из которых характеризовался размером фракций 5 мкм, второй и третий — 20 мкм и 30 мкм соответственно. Выбор меди в качестве осаждаемого материала обусловлен возможностью протекания реакции осаждения при комнатной температуре.

Методология и методы исследования. Процесс химического осаждения меди основан на восстановлении меди из её комплексной соли формальдегидом в щелочной среде по уравнению [1; 2]:

$\text{Cu}^{2+} + 2\text{HCO}_2\text{H} + 4\text{OH}^- = \text{Cu} + \text{H}_2 + 2\text{HCOO}^- + 2\text{H}_2\text{O}$. Процесс химического осаждения меди можно условно разделить на два этапа:

а) дегидрогенизации формальдегида (восстановителя):



б) восстановление Cu (II) водородом:



В результате протекания приведённых реакций в растворе химического осаждения меди уменьшается содержание Cu^{2+} , формальдегида и OH^- . Процесс химического осаждения меди носит одновременно каталитический и автокаталитический характер. Для проведения процесса осаждения меди на поверхность ШОВГ каждого из трёх описанных типов в рамках настоящей работы были приготовлены три водных раствора одинакового состава, включавшего в себя калия-натрия тартрат, сульфат меди и едкий натр. В качестве восстановителя использовался 40%-й раствор формальдегида (формалин). Температура начала процесса восстановления — 65°C, кислотность (pH) приготовленных растворов — 12,5. Такое значение pH обусловлено тем, что восстановление меди формальдегидом начинается лишь при $\text{pH} > 11$, при этом с повышением pH скорость восстановления увеличивается. Время нахождения ШОВГ каждого из описанных типов в растворе — 72 ч. По истечении указанного времени ШОВГ извлекался из использованных для осаждения растворов при помощи фильтровальной бумаги. Далее последовательно производились процессы стабилизации осаждённого никеля на поверхности порошкообразного ШОВГ с использованием поверхностно-активного вещества (третбутилового спирта), промывания полученного порошкообразного ШОВГ дистиллированной водой и его высушивания в условиях комнатной температуры. После этого на основании полученных порошков ШОВГ и порошков ШОВГ исходного состава формировались образцы для измерений. Образцы №№ 1 и 4 были изготовлены путём засыпания в специальные герметизирующие чехлы, выполненные из полимерного радиопрозрачного материала, порошков ШОВГ первого типа соответственно исходного состава и полученного в результате химического осаждения меди, образцы №№ 2 и 5 — на основании ШОВГ второго типа, №№ 3 и 6 — на основании ШОВГ третьего типа. Толщина изготовленных образцов — 3 мм.

Организация исследования. При проведении измерений экранирующих характеристик изготовленных образцов использовалась установка, содержащая генератор качающейся частоты 61 и индикатор коэффициента стоячей волны и ослабления Я2Р-67. Измерения проводились в частотном диапазоне 8...12 ГГц. В качестве излучателя и приёмника сигнала использовались концы волноводов. Такой способ при малой толщине образца (до 3 мм) принимается эквивалентным использованию измерительной ячейки. Индикатор Я2Р-67 работает по принципу раздельного выделения и непосредственного детектирования уровней падающей и отражённой волн. Сигнал, пропорциональный мощности, падающей на нагрузку, выделяется направленным детектором падающей волны. Для нахождения коэффициента отражения образцов определяется сигнал, отражённый от исследуемой нагрузки и выделенный направленным детектором отражённой волны. Ослабление, вносимое исследуемым образцом, определяется отношением сигналов, выделяемых направленными детекторами отражённой и падающей волн.

Результаты исследования и их обсуждение. Кривые 1 и 3 (рисунок 1) соответствуют зависимостям, полученным на основании результатов измерений коэффициентов отражения ЭМИ образцов при отсутствии за ними металлической отражающей пластины, кривые 2 и 4 — при её наличии. Установлено, что процесс осаждения меди на поверхность ШОВГ приводит к увеличению его значений ослабления ЭМИ в среднем на 1 дБ.

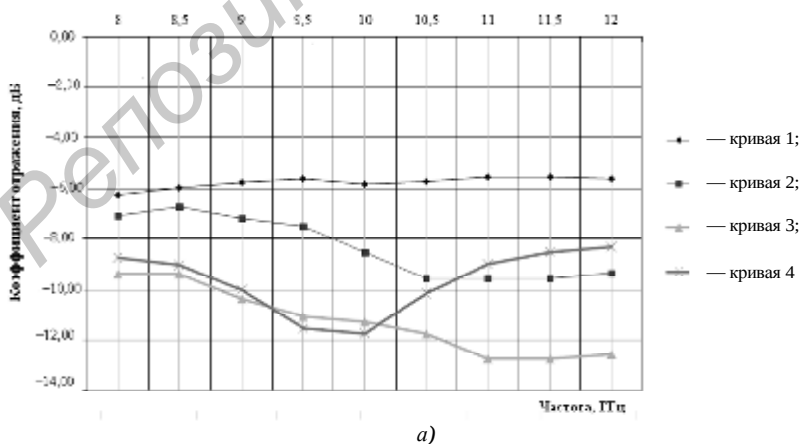
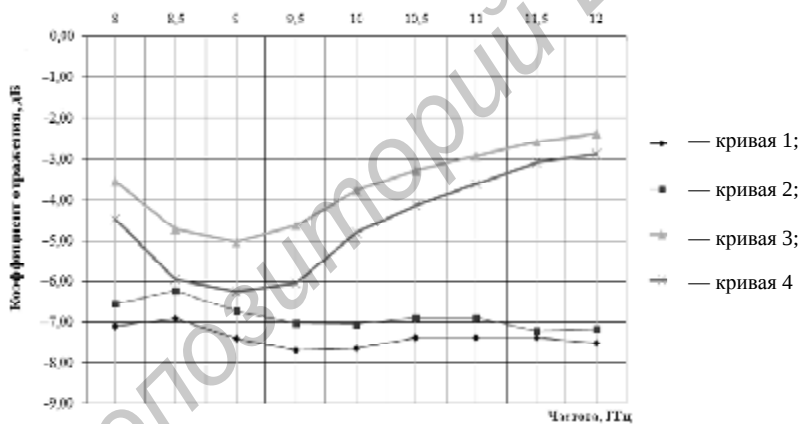
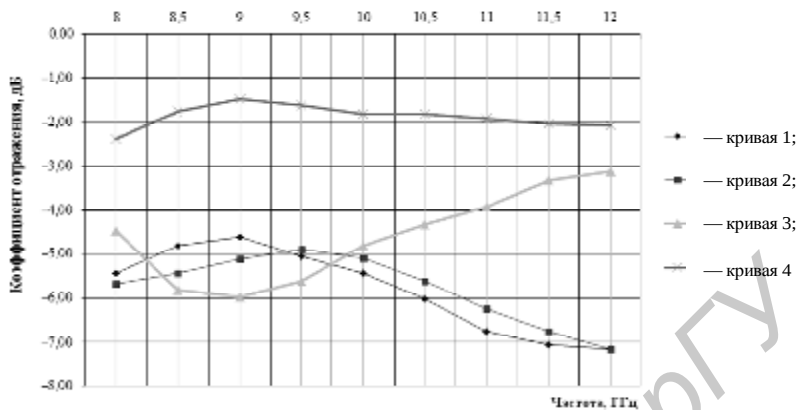


Рисунок 1 — Частотные зависимости коэффициентов отражения ЭМИ ШОВГ с размером фракций: 5 мкм (а), 20 мкм (б) и 30 мкм (в)



а — образцы №№ 1 и 3; б — образцы №№ 2 и 4; в — образцы №№ 3 и 6

Рисунок 1 — Окончание

Закключение. Химическое осаждение металлов на поверхность ШОВГ можно отнести к одному из способов управляемого изменения значений его экранирующих характеристик. При этом они будут зависеть от

компонентного состава используемого для процесса осаждения водного раствора, длительности нахождения порошка в данном растворе, pH последнего. На основании ШОВГ рассмотренных в рамках настоящей работы типов могут быть изготовлены специальные порошкообразные смеси. Путём добавления в такие смеси воды либо воды и цемента возможно получать растворы, которые приемлемо использовать для покрытия стен, полов и потолков помещений, экранируемых от внешних ЭМИ. Толщина слоя такого покрытия будет определять значения его эффективности экранирования ЭМИ. Кроме того, на основании данных растворов возможно формировать специальные плитки (композитные материалы), которые могут вводиться в структуру модулей, обеспечивающих экранирование ЭМИ.

Список цитируемых источников

1. *Розовский, Г. И.* Химическое меднение / Г. И. Розовский, А. И. Вяшкалис. — Вильнюс, РИНТИП, 1966. — 60 с.
2. *Мелашенко, Н. Ф.* Гальванические покрытия диэлектриков : справ. / Н. Ф. Мелашенко. — Минск : Беларусь, 1987. — 176 с.

Материал поступил в редакцию 26.06.2013 г.

А. К. Гавриленя, И. А. Богданович

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

ПОЛУЧЕНИЕ ТОНКИХ ПОРОШКОВ КВАРЦЕВОГО ПЕСКА И БУТЫЛОЧНОГО СТЕКЛА В РОЛИКОКОЛЬЦЕВОЙ МЕЛЬНИЦЕ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ТИПА

Представлены результаты исследований снижения энергоёмкости и повышения производительности процесса измельчения твёрдых порошковых материалов в роlikокольцевых мельницах центробежного типа.

The possibilities of improving the efficiency of grinding material by selecting optimal performance and the angle of the rotor ring roller mill centrifugal type. Given the opportunities to reduce energy consumption for grinding in rotary mills and high efficiency, suitable further theoretical and experimental research in this direction.

Ключевые слова: измельчение, мельница, порошковые материалы, продукты размола.
Key words: grinding, grinder cohesive bulk solids, degradation products.

Введение. Процессы придания потребительских свойств природным материалам, их обогащение, разделение и извлечение содержащихся в них