

Магнитно-импульсная установка

Пригара В.Н.

Кафедра теоретических основ электротехники

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

г. Минск, Беларусь

e-mail: kaftoe@bsuir.by

Аннотация — Произведен обзор магнитно-импульсной установки, с помощью которой воздействие на рабочую поверхность производится импульсно посредством специального блока с мощными электронными ключами. Предложено использовать автоматическую систему загрузки и очистки промышленных бункеров.

Ключевые слова: магнитно-импульсная установка, электропроводные материалы, промышленный бункер, механическая деформация

I. ВВЕДЕНИЕ

Производство минеральных солей удобрений составляют одну из важнейших задач химической промышленности. Масштабы добычи и выработки солей исключительно велики и составляют десятки миллионов тонн в год. В Беларуси добычей и переработкой калийных солей занимается предприятие Беларуськалий.

На сегодняшний день на предприятии отсутствуют системы автоматического управления загрузкой и очисткой накопительных бункеров. Основная часть задач выполняется при помощи ручного труда, причем некоторые применяемые способы очистки являются недопустимыми по меркам безопасности производства.

II. МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНАЯ УСТАНОВКА

Наиболее эффективной технологией для решения проблем налипания, зависания и сводообразования в настоящее время является воздействие импульсного магнитного поля на электропроводные материалы.

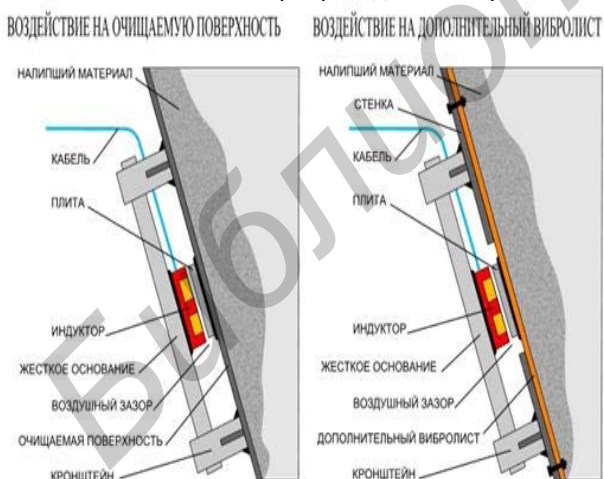


Рис.1. Внешний вид смонтированных исполнительных механизмов

При очистке поверхности (стенки бункера) последовательно на каждый задействованный канал установки подается серия импульсов, количество импульсов в серии и интервал между ними регулируются. После последовательной подачи серий импульсов на все задействованные каналы установка переходит в режим ожидания. Следующая подача импульсов в исполнительные механизмы происходит согласно установленному режиму работы (либо от

ручного сигнала, либо от сигнала датчика, либо по установленной программе).

При высокой жесткости стенок бункера (большая толщина, наличие близко расположенных ребер жесткости), его внутренние стороны оснащаются дополнительными плоскими листами (вибролистами), которые по сравнению со стенкой имеют меньшую жесткость (рис. 1.).

Реализация данного метода очистки бункеров от солеотложения происходит с помощью электромагнитного разрядника, который предназначен для предотвращения образования солевых отложений и очистки от них внутренних и наружных поверхностей оборудования из ферромагнитных материалов без вывода данного оборудования из эксплуатационного цикла [1].

III. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРНАЯ СХЕМА МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ УСТАНОВКИ

A. Режимы очистки и предотвращения солевого камня

Схватывание массы солей, последующие зависание ссыпных масс, восстановления живого сечения ссыпного окна приводит к простаиванию процесса доставки хлористого калия, простоям перерабатывающих мощностей и, в конечном итоге, к удорожанию продукции.

Импульсный генератор должен работать в нескольких режимах: в режиме предотвращения солеотложения и в режиме очистки (скалывания) солевого камня.

Прибор-разрядник предотвращает солеобразование и обеспечивает эффективную очистку поверхности от солей за счёт деформации сдвига, которая периодически возникает в очищаемой поверхности из ферромагнитного материала, подвергаемой воздействию переменного магнитного поля, вызывая эффект магнитострикции. Поскольку большинство отложений не обладают магнитными свойствами, то на очищаемой поверхности между ферромагнитным материалом и отложениями возникает деформация сдвига, вызывающая отделение отложений. Магнитострикционное воздействие не только обеспечивает высокую степень очистки, не требует остановки или изменения режима работы оборудования, но и снимает внутреннее напряжение в металле, делает его структуру мелкозернистой и однородной, что приводит к «омоложению» металла [2].

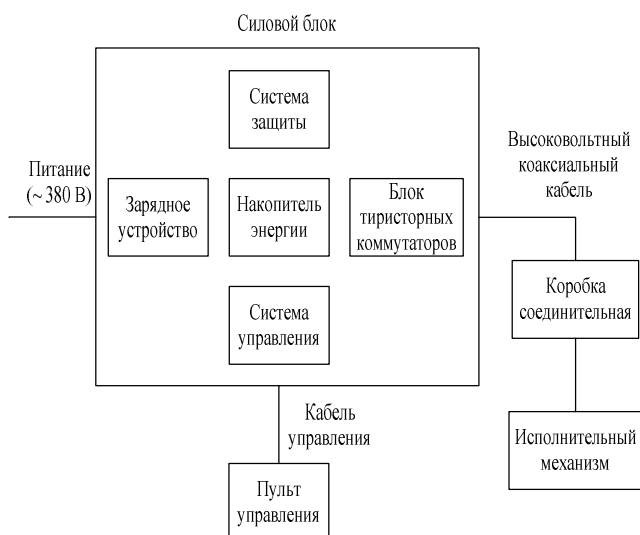


Рис. 2. Примерная структурная схема магнитно-импульсной установки

Силовой блок выполнен в виде пыле- и влагонепроницаемого шкафа и предназначен для формирования мощных импульсов тока. В качестве импульсного источника энергии используется батарея конденсаторов.

Силовой блок состоит из зарядного устройства (ЗУ), емкостного накопителя энергии (НЭ), блока тиристорных коммутаторов (ТК), систем управления и защиты. Исполнительный механизм состоит из индуктора и сталеалюминиевой или сталебронзовой плиты. Пульт управления (ПУ) подключается к силовому блоку при помощи кабеля управления.

В зависимости от емкости и конструкции бункера, толщины очищаемых стенок и поверхностей, наличия ребер жесткости, физико-химических свойств и влажности загружаемого материала возможны различные варианты конструкций крепления и размещения исполнительных механизмов на очищаемых поверхностях.

В. Основные преимущества магнитно-импульсной установки

Разработанная методика позволяет провести режим очистки и предотвращения солевых отложений с использованием процессов магнитострикции на рудонакопительных бункерах РУП ПО «Беларуськалий».

Основные преимущества перед установками данных систем очистки:

- Более высокая эффективность очистки, реализуемая магнитно-импульсными установками, по сравнению с другими системами (вибраторы,

пневообрушение), связанная с возможностью согласования амплитудно-частотных характеристик воздействующего импульса с физико-топологическими параметрами бункера и сыпучего материала и, как результат, с достижением гарантированного обрушения налипшего материала с минимальными энергетическими затратами.

- Уменьшение эксплуатационных затрат по содержанию систем сводообрушения. В отличие от электромеханических вибраторов магнитно-импульсные установки являются энергосберегающими.

- Повышение безопасности труда за счет уменьшения, а в некоторых случаях исключения необходимости применения ручного труда для очистки бункеров и других объектов.

- Обеспечение целостности стенок бункеров при их очистке, которая часто нарушается, например, при применении эксцентриковых вибраторов или ручного труда.

- Надежность и долговечность магнитно-импульсных систем за счет отсутствия в исполнительных механизмах соударяющихся, вращающихся и трущихся частей, применения оригинальных схемных решений, присутствия целого ряда защит от нештатных режимов. Срок службы магнитно-импульсных установок до капитального ремонта не менее 10 лет.

- Магнитно-импульсные установки не оказывают вредного влияния на чувствительные элементы контрольно-измерительной аппаратуры.

С. Заключение

Для получения максимального эффекта предотвращения солеобразования важно правильно расположить исполнительные модули прибора разрядника на стенках бункера с массой металла порядка 45 тонн. Бункер представляет собой довольно эффективный проводник электромагнитной энергии. Поэтому применяется импульсный метод магнитострикционной очистки поверхности от солеотложения как «точечного» – с определением конкретной зоны электромагнитного воздействия, так и покрытием всей зоны металлической поверхности, подверженной солеотложению.

[1] Технические средства автоматизации. Программно-технические комплексы и контроллеры : учебное пособие / И. А. Елизаров [и др.]. – М. : Машиностроение, 2004. – 180 с.

[2] В.В. Суханов «Расчет магнитных полей в электрических машинах нетрадиционной конструкции» – Методические указания к курсовому проекту по спецкурсу Электромагнитные расчеты в электрических машинах.: СПбГТУ, кафедра “Электрические машины” : 2007 г.