

ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Пригара В. Н.

Кафедра теоретических основ электротехники, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

E-mail: prigara@bsuir.by

Под воздействием множества факторов сыпучие материалы, которые обычно хранятся в накопительных бункерах, могут образовывать своды и зависание вещества. При этом поток выдачи сырья либо меньше номинального, либо вообще прекращается, что является сдерживающим фактором непрерывного технологического процесса.

Ключевые слова: ручная очистка; механические вибрации; газо-импульсная очистка; магнитное поле

В настоящее время существует несколько технологий, отличающихся по своей физической природе, которые используются в целях очистки рабочих поверхностей от налипших материалов. Отличия обусловлены, прежде всего, используемым рабочим телом. Наиболее применяемыми являются следующие рабочие тела:

- человеческий труд;
- механические вибрации;
- газ;
- магнитное поле.

У каждой из технологий, использующих данные рабочие тела, имеются свои преимущества и недостатки, совокупность которых на практике формирует конкретную область применения метода [1].

1. Ручная очистка

Под ручной очисткой понимается очистка силами рабочих, обслуживающих данный бункер. Для того, чтобы выходной поток сырья был постоянным, необходим непрерывный контроль за ходом технологического процесса. А так как данный метод обладает крайне низкой перспективой автоматизации, то существует необходимость выделения нескольких работников за наблюдением целого парка бункеров на предмет сводообразования или зависания сырья.

Как правило, очистка производится с внешней стороны бункера при помощи кувалд или длинных шестов. Соответственно деформации, вызываемые в бункере, практически не управляемы по своей величине и месту приложения, и вполне могут носить неупругий характер.

2. Механические вибрации

Источниками механических вибраций могут служить разные устройства, однако на практике наиболее часто употребляются промышленные вибраторы. Конструкция вибратора обеспечивает виброустойчивость статорной обмотки и механическую прочность вала ротора, подшипникового узла и корпусных деталей. Статор электродвигателя встроен в алюминиевый или чугунный литой корпус с коробкой выводов и усиленными элементами крепления к вибромеханизму.

Вал ротора опирается на подшипники. При вращении ротора электродвигателя возникают круговые колебания вибратора, присоединенного к нему механизма.

По применяемой энергии различают следующие виды вибраторов:

- электромеханические, в которых вибрация происходит за счет вращения дебалансов, установленных на валу электродвигателя;
- электромагнитные, в которых колебания совершаются с помощью электромагнитов постоянного и переменного тока;
- пневматические, работающие при помощи сжатого воздуха.

Для обрушения сводов с помощью вибраторов необходимо знать величину распространения колебаний, которая зависит от конструкции емкости и физико-механических свойств его содержимого. Интенсивность колебаний в материале убывает относительно быстро. Исследования показывают, что прямолинейные колебания от электромагнитных вибраторов распространяются в песке на расстояние до 1,5 м [2].

Из основных преимуществ данного метода можно отметить простоту монтажа и долгий срок службы без особых затрат на техническое обслуживание. Из недостатков: высокую стоимость, низкую эффективность, сложность в изменении параметров вибрации, а также работу в области неупругих деформаций бункера.

3. Газо-импульсная очистка

Все газо-импульсные технологии основаны на кратковременном воздействии мощных газовых струй, которые создаются при помощи специальных газо-импульсных генераторов.

Технология газо-импульсного обрушения предназначена для устранения зависаний и налипаний материалов на стенках рабочих емкостей, независимо от их назначения, размеров и конструкции. В основу положено ударно-волновое воздействие воздуха на материал в емкости, которое осуществляется с помощью газо-импульсного генератора. Генератор заполняется сжатым воздухом от обычной воздушной систе-

мы в течение 10 - 20 секунд, а затем выбрасывает накопленный воздух за доли секунды, что позволяет увеличить секундный расход в сотни раз и организовать мощное импульсное воздействие на обрабатываемый материал.

4. Очистка посредством магнитного поля

Наиболее эффективной технологией для решения проблем налипания, зависания и сводообразования в настоящее время является магнитно-импульсная установка, основанная на использовании силового воздействия импульсного магнитного поля на электропроводные материалы.

Силовой блок генерирует мощный импульс тока в обмотку индуктора. Магнитное поле индуктора, созданное этим током, индуцирует импульс тока в плите, установленной вблизи индуктора. В результате взаимодействия импульсных токов, протекающего по обмотке индуктора и наведенного в плите, плита оказывает импульсное механическое воздействие на очищаемую поверхность, что приводит к возникновению локальной упругой деформации в очищаемой поверхности, а в толще налипшего материала – к возникновению напряжений сдвига. Совместное действие этих процессов нарушает целостность слоя налипшего материала, разрушает адгезию материала к очищаемой поверхности и приводит к ее очистке. Сила механического воздействия и количество импульсов регулируются и выбираются достаточными для гарантированного обрушения налипших материалов.

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) [3].

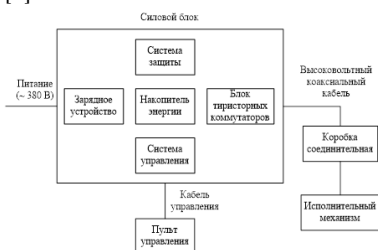


Рис. 1 – Примерная структурная схема магнитно-импульсной установки

Практика эксплуатации магнитно-импульсных установок на различных предприятиях свидетельствует о более высокой эффективности магнитно-импульсного способа сводообрушения и очистки по сравнению с вибраторами

(виброднищами) и пневмообрушением. Технологии очистки на основе магнитно-импульсной установки являются энергосберегающими.

5. Сравнение и обоснование выбора типа системы обрушения

Сведем все полученные данные и проанализируем полученные результаты. Наиболее оптимальным выбором из всех существующих методов очистки поверхностей от налипших материалов, является метод магнитно-импульсной очистки. Основные преимущества данного метода таковы:

- Более высокая эффективность очистки, реализуемая магнитно-импульсными установками, по сравнению с другими системами (вибраторы, пневмообрушение), связанная с возможностью согласования амплитудно-частотных характеристик воздействующего импульса с физикотопологическими 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.
- 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.
- Магнитно-импульсные установки не оказывают вредного влияния на чувствительные элементы контрольно-измерительной аппаратуры.

Таким образом, из вышеприведенных типов очистки поверхностей от налипших материалов выбираем магнитно-импульсный тип системы обрушения, поскольку по основным характеристикам именно этот тип систем является наилучшим для поставленной задачи.

1. Пригара В.Н. Исследование режимов очистки бункеров от солеотложения, ITS 2012, 2012
2. Промтов М.А. Машины и аппараты с импульсными энергетическими воздействиями на обрабатываемые вещества, «Издательство Машиностроение -1», 2004
3. Пригара В.Н. Магнитно-импульсная установка, 48-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов, 2012