

Применение систем пульсирующих форсунок для борьбы с налипанием и зависанием сыпучих материалов в накопителях

РЕФЕРАТ. Системы пульсирующих форсунок Pneumotech изготавливаются ООО «Пневмотех». Специалисты компании выполняют все работы по проектированию, настройке, монтажу и пусконаладке. Технология Pneumotech представляет собой запрограммированную систему подачи сжатого воздуха в накопитель, позволяющей устранять зависание трудносыпучих материалов в бункерах и другом технологическом оборудовании. К преимуществам этих систем относятся, в частности, низкий расход сжатого воздуха, простота обслуживания, надежность и стабильность работы. Индивидуальная настройка контроллера позволяет задавать различные алгоритмы исходя из технологических особенностей предприятия. Несмотря на новизну технологии, системы Pneumotech активно применяются на различных предприятиях цементной отрасли, а также в металлургической промышленности. В статье описано использование систем пульсирующих форсунок Pneumotech на нескольких предприятиях.

Ключевые слова: пульсирующая форсунка, бункер, налипание, зависание.

Keywords: pulsating air-jet, storage bin, sticking, chocking-up.

Система пульсирующих форсунок Pneumotech

На предприятиях цементной, металлургической и других отраслей существуют проблемы налипания, смерзания и зависания перерабатываемого и транспортируемого материала в бункерах (в том числе в бункерах рукавных и электростатических фильтров), течках, накопителях и другом оборудовании. Со временем эти явления затрудняют выгрузку содержимого, что ведет к неравномерному смешиванию материалов, прекращению работы узла и может стать причиной остановки производственного процесса.

Очистка поверхностей оборудования от налипшей массы чрезвычайно трудоемка и влечет за собой:

- снижение производительности узлов и предприятия в целом;
- опасность повреждения конструкции накопителей;
- ухудшение условий и безопасности труда, потерю времени в результате остановки, простоя и повторного запуска технологического процесса;

- необходимость привлечения сторонних организаций для очистных работ и связанные с этим дополнительные расходы.
- В итоге предприятие несет финансовые потери, особенно в осенне-зимний и весен-

ний периоды, когда изменяющиеся температурные условия способствуют большему налипанию и смерзанию материала.

Компания «Пневмотех» предлагает эффективные инновационные решения указанных проблем при помощи систем пульсирующих форсунок Pneumotech собственного производства. Такие системы зарекомендовали себя как проверенное решение, обеспечивающее безопасную и надежную текучесть трудносыпучих материалов.

Технология Pneumotech представляет собой запрограммированную систему подачи сжатого воздуха в накопитель. Система форсунок Pneumotech (рис. 1) включает в себя следующее:

- форсунки 1. Составные части каждой форсунки — стальной корпус, монтажная втулка и защитная износостойкая пластина;
- электромагнитные клапаны 2;
- гибкие шланги 3 для подачи воздуха;
- контроллер и систему управления 4;
- трубную обвязку 5 для подачи сжатого воздуха;
- систему очистки и подготовки воздуха 6 (при необходимости также компрессор);
- комплектующие 7 (краны, переходники, фитинги, муфты, провода).

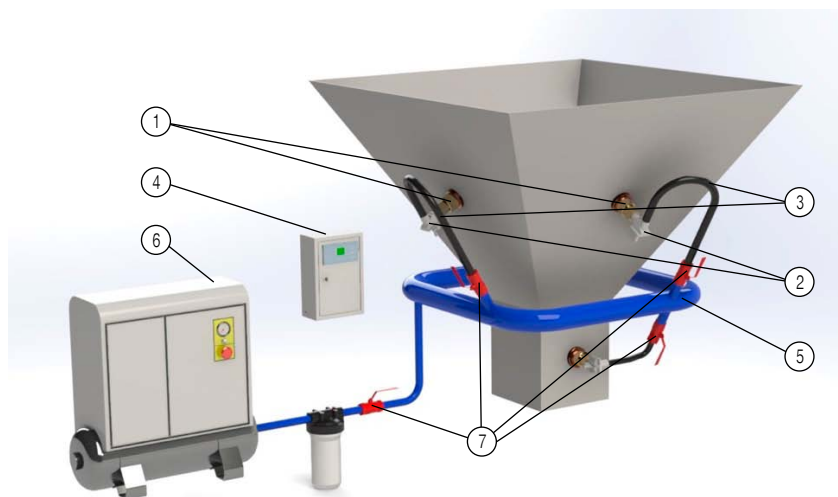


Рис. 1. Система форсунок Pneumotech

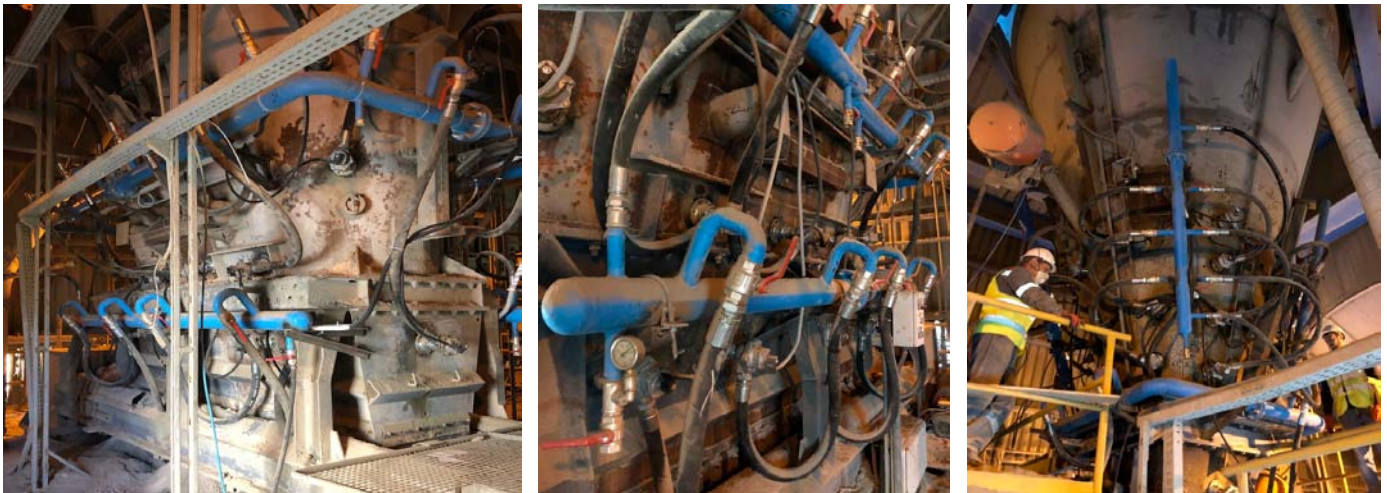


Рис. 2. Системы пульсирующих форсунок Pneumotech, установленные на бункерах гипса и шлака цементных мельниц

Особенностью системы Pneumotech является конструктивная часть форсунки, которая обеспечивает подачу воздуха под давлением вдоль стенки бункера, что позволяет «срезать» налипший материал и предотвращать дальнейшее сводообразование.

Примеры установки систем Pneumotech на производстве

В числе проектов, успешно реализованных ООО «Пневмотех», — установка систем Pneumotech на российских цементных предприятиях.

На одном из заводов зависание гипсосодержащих добавок, хранившихся под открытым небом, в бункерах перед цементными мельницами приводило к необходимости постоянной дополнительной очистки бункеров и к значительным колебаниям содержания SO_3 в портландцементе. Специалисты ООО «Пневмотех» разработали техническое решение и выполнили проектные, монтажные и пусконаладочные работы на проблемном участке. Установка системы пульсирующих форсунок Pneumotech на бункере одной из двух мельниц позволила предотвратить налипание и зависание материала, обеспечить его равномерный выход из бункера и за счет этого стабилизировать содержание SO_3 в цементе*.

После длительной успешной эксплуатации системы Pneumotech на первом бункере заказчик принял решение установить такую систему и на бункере второй мельницы. В результате ввода в эксплуатацию систем пульсирующих форсунок проблема зависания и налипания гипсосодержащих добавок была решена, исчезла потребность в дополнительной очистке бункеров. Система Pneumotech работает стабильно, обеспечивая необходимую проходимость материала на бункерах гипсосодержащих добавок обеих цементных мельниц.

На втором предприятии налипание и зависание материала в бункерах аспирационных фильтров на участке его хранения и транспортировки к цементной мельнице затрудняло выгрузку, приводя к нарушению технологического процесса, прекращению работы узла и ухудшению экологической ситуации. Требовалась ручная и механическая очистка накопителей, следствием чего становились ухудшение условий труда и дополнительные финансовые затраты.

Специалисты ООО «Пневмотех» смонтировали систему Pneumotech на одном из бункеров. Эксплуатация в режиме опытно-промышленных испытаний показала вы-

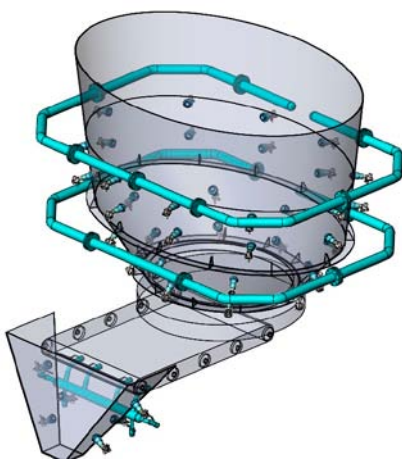


Рис. 3. 3D-модель бункера трепела с системой пульсирующих форсунок

* Ефремов А.А., Горбачев В.Ю. Применение систем пульсирующих форсунок для борьбы с налипанием и зависанием сыпучих материалов // Цемент и его применение. 2019. № 6. С. 58—60.

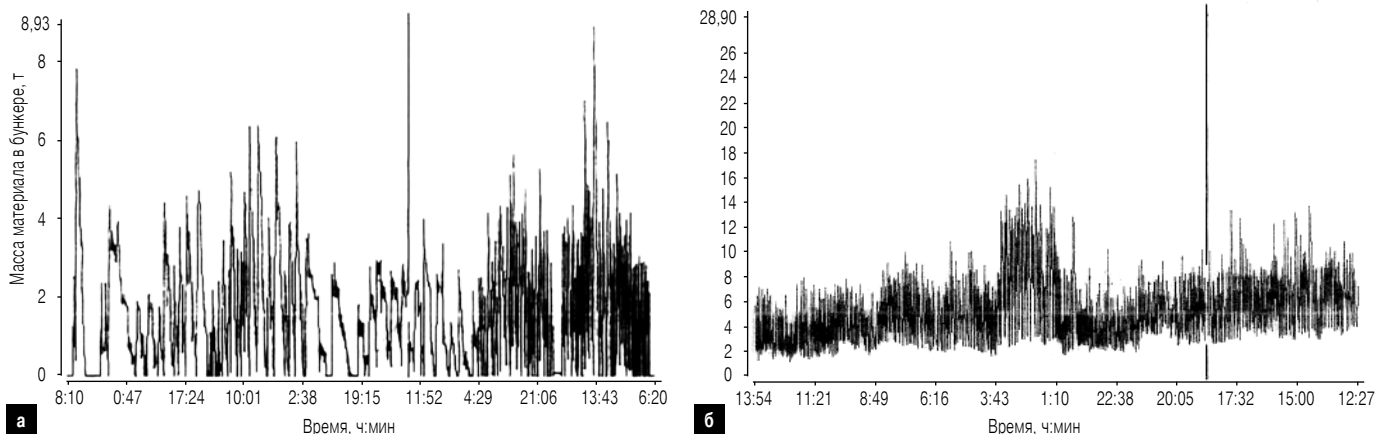


Рис. 4. Изменение массы материала в бункере трепела за период 10 суток до (а) и после установки системы Pneumotech

сокую эффективность системы и позволила полностью исключить проблему зависания материала на данном узле. В результате заказчик решил установить системы пульсирующих форсунок еще на восемь проблемных бункеров аспирационных фильтров систем пылегазоочистки. В 2021 году специалисты компании «Пневмотех» разработали технические решения для этих бункеров. Были выполнены комплекс проектных, монтажных и пусконаладочных работ, программирование и настройка функционирования пульсирующих форсунок Pneumotech. За период их эксплуатации не зафиксировано ни одного случая останова технологического узла из-за налипания материала, исключены необходимость очистки бункера и внеплановые простои. Системы Pneumotech показали высокую эффективность.

На том же заводе существовала проблема налипания материала в бункерах гипса и шлака двух цементных мельниц. Применение магнитно-импульсных стряхивателей, инфракрасных обогревателей и пневмопушек не привело к ее решению. После получения исходных данных и изучения технологических особенностей проблемных узлов были разработаны предварительные 3D-мо-

дели бункеров с учетом установки систем пульсирующих форсунок для ликвидации налипания на четырех бункерах. Затем были демонтированы существовавшие системы и установлены системы Pneumotech (рис. 2).

На третьем предприятии были проблемы, связанные с зависанием в бункере трепела с влажностью до 45 %. Несмотря на использование вибрационных установок и пневмопушек, решить эти проблемы не удалось.

Специалисты ООО «Пневмотех» предложили установить на бункере системы пульсирующих форсунок Pneumotech. Был разработан и утвержден план работ, созданы предварительные 3D-модели бункера с учетом установки систем пульсирующих форсунок (рис. 3), после чего выполнены монтажные и пусконаладочные работы на объекте и настройка системы.

На рис. 4 приведены графики наполнения и опустошения бункера до и после установки системы Pneumotech (в феврале 2021 и 2022 годов соответственно). До ее использования в бункер поступало при загрузке в среднем 4 т материала, а перед каждым очередным наполнением из бункера выгружали весь трепел, чтобы исключить его зависание (налипание). После установки системы масса загружаемого в бункер ма-

териала составляет 6—7 т, а при разгрузке перед следующим наполнением в нем остается около 2 т. Применение системы Pneumotech обеспечило стабильную подачу добавки трепела, исключены постоянный визуальный контроль наполнения и опустошения бункера и необходимость его ручной очистки.

Приведем еще один пример использования систем пульсирующих форсунок Pneumotech. На одном из российских металлургических предприятий существует проблема налипания железной руды в бункерах агломерационного цеха. Специалисты ООО «Пневмотех» разработали техническое решение для одного проблемного бункера, на котором в дальнейшем проведено тестирование систем пульсирующих форсунок. В 2022 году выполнен комплекс строительно-монтажных и пусконаладочных работ по установке систем Pneumotech. В результате их установки зависание железной руды устранено. Системы показывают высокую эффективность и работают стабильно, исключая возможность налипания сырья и сводообразования. По результатам тестирования принято решение об установке систем Pneumotech на десять бункеров агломерационного цеха предприятия