

Необходимость эффективного контроля запыленности на рабочем месте

Ричард Джонс,
специалист в фармацевтическом сегменте (Европа),
Camfil Air Pollution Control

Фармацевтическое и химическое производства связаны преимущественно с работой с гранулированными или порошкообразными веществами, многие из которых в виде пыли являются небезопасными. Перед выбором подходящего решения по очистке воздуха следует всесторонне оценить риски для каждой области применения. Проводя анализ потенциальных рисков, связанных с образующейся пылью, необходимо ответить на следующие вопросы:

1. Опасна ли пыль для здоровья человека и окружающей среды?
2. Может ли пыль привести к взрыву или возникновению пожара?
3. Может ли пыль попасть в движущиеся части машин и электроприборы?
4. Существует ли риск перекрестной контаминации?

Эффективный контроль запыленности, особенно при наличии взвешенных мелких частиц, является важной частью производственного процесса. В этой статье мы рассмотрим основные компоненты эффективной системы контроля запыленности, нормативные требования, которые следует учитывать в работе, и энергоэффективное оборудование для оптимальной защиты. Данное оборудование может быть сложным и дорогостоящим, поэтому важно правильно его подобрать.

Перед рассмотрением систем контроля запыленности необходимо понять, какие вещества ис-



Модель Farr Gold Series Camtain разработана специально для фармацевтических предприятий и для работы в условиях загрязненности агрессивной пылью

пользуются на производстве. В паспортах безопасности материалов содержится необходимая базовая информация о токсичности материалов, правила обращения с ними и т.д., но для подбора оборудования важна более специфическая информация.

- **Анализ размера частиц.** Чем больше процент содержания в воздухе частиц субмикронного размера, тем выше взрывной потенциал и потенциальный вред, наносимый здоровью человека, окружающей среде и оборудованию. Эта информация поможет подобрать эффективное оборудование для пылеулавливания, транспортировки и фильтрации пыли. Существуют компании, имеющие свои лаборатории и средства для проведения анализа размеров частиц пыли.

- **Взрывчатые характеристики пыли.** Чтобы определить потребность в использовании взрывозащищенных установок и взрывоопасного оборудования, следует учитывать существующие характеристики. Во-первых, индекс взрывобезопасности (Kst), который является косвенной характеристикой скорости распространения пламени по пылевоздушной смеси. Во-вторых, максимальное давление (Pmax), которое образуется при взрыве пыли в закрытом сосуде. В-третьих, минимальная энергия воспламенения (MIE). Для многих стандартных материалов эти величины известны, однако если они не известны или есть сомнения в их точности, существуют компании, которые могут провести испытания для определения этих величин.

- **Предельно допустимый уровень воздействия.** Чем агрессивнее пыль, тем ниже предельно допустимый уровень воздействия на человека, контактирующего с данным веществом. Задача работодателя заключается в том, чтобы знать и понимать предельно допустимые уровни воздействия каждого вещества, используемого в производстве, и предпринимать соответствующие

шаги для того, чтобы этот уровень не был превышен. Информация о предельно допустимом уровне воздействия специфична для каждой страны. Например, для Великобритании данная информация доступна на сайте: www.hse.gov.uk/coshh/basics/exposurelimits.htm

Следующим шагом является определение стадии технологического процесса, на которой образуется пыль. Необходимо удалять пыль непосредственно у источника, чтобы она не попадала в рабочую зону. Зарекомендовавшие себя компании по контролю за загрязнением имеют квалифицированный и опытный персонал для создания подходящего пылеулавливающего оборудования, специфичного для каждой области применения. Основными компонентами пылеуловительной системы являются:

- **Колпак-уловитель.** Существует ряд конструкций колпак-уловителей. Специалисты могут подобрать наиболее подходящую конструкцию для каждого случая. Правильно подобранный колпак-уловитель будет захватывать все взвешенные частицы при требуемой фронтальной скорости

потока воздуха. Это поможет устранить 4 основных риска, описанных в начале данной статьи.

- **Воздуховоды.** Кольцевые воздуховоды доставляют пыль в пылеуловительную камеру, где она фильтруется. Оптимальный выбор диаметра воздуховода на каждом участке требует инженерного расчета. Для эффективного транспорта пыли через систему воздуховодов необходимо рассчитать скорость потока воздуха. Если пыль перемещается слишком быстро, это может повредить фильтры пылеуловительной камеры. Если пыль перемещается слишком медленно, то она может оседать в системе воздуховодов, что приводит к риску воспламенения и возникновения взрыва, а также наносит вред здоровью работников.

- **Пылеуловительная камера.** По существу она является самоочищающимся корпусом для фильтров со встроенным вентилятором, который захватывает загрязненный воздух из рабочей зоны, фильтрует частицы пыли и дыма и сбрасывает их в приемник. Выбор фильтрующего материала является крайне важным и за-



Пример пылеулавливающей системы



Пример пылеуловительной камеры с различными системами безопасности для определенного вида пыли и газов

висит от характеристик пыли (размер, форма, заряд) и таких условий работы, как температура, влажность, pH и т.д. Требуемая площадь поверхности фильтрующего материала также важна, чтобы пылеуловительная камера, подобранная в соответствии с требуемым расходом воздуха и концентрацией пыли, эффективно очищала загрязненный воздух. Для очистки воздуха от высокоактивной пыли или пыли с высоким содержанием субмикронных частиц может понадобиться установка фильтров для удаления из воздуха мелких частиц, как HEPA-фильтры. Газы, образующиеся при проведении технологического процесса, также будут захватываться пылеуловительной камерой, что следует учитывать при оценке потенциальных рисков.

- **Вентилятор.** Выбор вентилятора и двигателя также влияет на эффективность всей пылеулавливающей системы. Вентилятор должен обеспечивать требуемый расход воздуха и перепад давления для удовлетворения установленных требований. Размеры вентилятора и двигателя выбирают согласно расчетам, проводимым при подборе воздухопроводов.

Пылеуловительные камеры с импульсной очисткой фильтров разработаны для непрерывной работы. С учетом повышения стоимости электроэнергии энергоэффективность системы является важным фактором при выборе пылеуловительной камеры. Существует возможность оценки **общей стоимости содержания** пылеуловительной камеры с учетом каждого аспекта работы системы. Вентилятор может работать непрерывно, поэтому установка наиболее эффективного двигателя позволит значительно снизить потребление энергии. Приводы с регулируемой частотой вращения могут быть установлены для регулировки расхода воздуха в системе, что также снижает потребление энергии. Вентилятор должен работать в оптимальном режиме; неправильный выбор вентилятора будет влиять как на работу системы, так и на энергоэффективность.

Подвод сжатого воздуха для импульсной очистки также является фактором, влияющим на энергопотребление системы. Правильная настройка пылеуловительной камеры при вводе в эксплуатацию необходима для обеспечения оптимального режима очистки фильтров. Важно контролировать использование

сжатого воздуха, поскольку любое сокращение его использования может способствовать значительной экономии электроэнергии.

Однако эти энергоэффективные решения не должны быть выполнены за счет рабочих характеристик пылеуловительной камеры. Правильно подобранная пылеуловительная камера будет эффективной с точки зрения рабочих характеристик и энергоэффективности. При замене старой пылеулавливающей системы на новую отдача от инвестиций может быть очень быстрой при условии применения энергоэффективных решений.

Пылеуловительная камера и воздухопроводы могут включать ряд систем безопасности в зависимости от рисков, связанных с областью их применения. Комплексная оценка рисков поможет определить необходимый уровень защиты. Многие риски связаны с законодательными требованиями таких директив, как ATEX 94/9/ЕС, в отношении оборудования и систем защиты для использования в потенциально взрывоопасных средах (для стран-членов ЕС). Системы защиты должны включать безопасные взрыворазрядные устройства, укрепление пылеуловительной камеры, антистатические и заземляющие устройства, системы подавления взрыва, вентиляторы, минимизирующие риск возникновения искр, а также различные виды защитных клапанов.

Следующим важным фактором, на который часто не обращают внимание, является эффективная **герметизация** агрессивной пыли. Как только взвешенные частицы улавливаются на определенной стадии технологического процесса, их необходимо надежно изолировать. Это является основной задачей для предотвращения перекрестной контаминации продуктов, а также позволяет удовлетворить требования таких надзорных органов, как Управление по контролю пищевых продуктов и лекарственных средств (FDA), при аудите на соответствие Надлежащей практике организации производства (GMP). Таким

образом, в узлах соединения воздухопроводов, пылеуловительной камеры и дополнительного оборудования, такого как системы защиты, должны быть герметичные соединения. Рекомендуется проводить тестирование замены системы после установки, так как это позволит убедиться в том, что вся опасная пыль будет надежно удержана.

Герметичность также важна во время обслуживания пылеулови-

точки зрения ее надежности или при разработке нового оборудования существует ряд стадий, которые нужно пройти для успешного выбора пылеулавливающей системы.

1. Следует обратиться к специалистам компании по контролю загрязненности, которые обладают необходимыми знаниями и опытом, для оказания помощи на каждом этапе проекта. Это поможет избе-

характеристики системы, системы безопасности оборудования (включая взрывобезопасное исполнение, наличие взрыворазрядных устройств и возможность безопасной замены) и информации об энергоэффективности.

2. Понять, какие вещества / продукты используются в производстве, а также изучить их характеристики и потенциальный вред, который они могут нанести, находясь в форме пыли. При недостатке таких данных или наличии сомнений в их точности необходимо исследовать пыль, чтобы определить предельно допустимый уровень воздействия для каждого вещества и выбрать необходимые средства индивидуальной защиты.
3. Целесообразно полностью оценить риски, связанные с производственным процессом, для выявления потенциальной опасности. Также следует определить, где образуется пыль и будут ли рабочие подвергаться ее воздействию, существует ли риск взрыва или возгорания, риск попадания пыли в движущиеся части машин и электрооборудование.
4. Необходимо выбрать и установить наиболее эффективную систему контроля загрязненности, которая будет удовлетворять всем требованиям, а также определить интервал ее обслуживания для сохранения оптимальных рабочих характеристик. ■



Тестирование безопасной замены фильтров (BIBO – Bag In Bag Out)

тельной камеры. Фильтры необходимо заменять, когда их срок службы подходит к концу, о чем свидетельствует постоянный рост перепада давления на первичных или HEPA- фильтрах. Замену фильтра должен производить обслуживающий персонал или компания, с которой заключен контракт. На предприятиях должна быть предусмотрена специальная безопасная схема замены как системы сброса пыли (для безопасной утилизации собранной пыли), так и фильтров. Чем лучше эта система, тем проще обеспечить безопасную замену и предотвратить выброс вредной пыли.

Выводы

При оценке действующей системы контроля запыленности с

жать дорогостоящих ошибок и позволит убедиться в том, что система подходит для использования в данной области применения и обладает всеми необходимыми средствами защиты для удовлетворения требований местных норм и соблюдения правил. Необходимо изучить работу, проведенную по схожим проектам, обращая внимание на

Ссылки:

Сайт HSE (Великобритания).
www.hse.gov.uk

Сайт Camfil Air Pollution Control (APC).
www.camfilapc.com/russia



Контактная информация:

Camfil Air Pollution Control
Unit C, Birch Business Park
Heywood, OL10 2SX
United Kingdom
Тел.: +44 17060363 820,
факс: +44 1706 363 821
eastern_europe.apc@camfil.com

