

СНИЖЕНИЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СУШКИ СИНТЕТИЧЕСКОГО КАУЧУКА

© 2018 Е. В. Семенова

Воронежский институт высоких технологий (г. Воронеж, Россия)

В статье рассмотрены условия снижения пожарной опасности сушки синтетического каучука с помощью автоматического контроля температурных параметров ведения технологического процесса и применения автоматической системы пожаротушения при отклонении от заданных параметров.

Ключевые слова: пожарная опасность, сушка синтетического каучука, самовозгорание синтетических каучуков, температурный режим проведения процесса сушки.

Каучуки широко применяются в шинной, резинотехнической, кабельной, автомобильной, авиационной и др. промышленности. Получение синтетических, например, бутадиен-стирольных, полибутадиеновых каучуков осуществляется непрерывным способом в несколько стадий. К последним стадиям процесса относится сушка и фасовка. Выделение каучука из дегазированного латекса ведется открытым способом: путем коагуляции латекса раствором серума (раствор серной кислоты и соли) с последующей промывкой, собственно выделение крошки, с последующей сушкой и фасовкой. Высушенный каучук формируется в брикеты массой 30 кг и упаковывается в полиэтиленовую пленку, бумажные мешки.

Отличительной особенностью синтетических каучуков является склонность к самовозгоранию (см. табл.). Необходимо отметить, что имеется опасность распространения пожара по системам вентиляции на другие сушильные агрегаты и установки очистки и удаления воздушных выбросов (УОВВ и УУВВ) возможно самовозгорание смолистых отложений внутри теплообменника.

Рассмотрим последовательность сушки и определим места и условия, при которых возможно самовозгорание и способы его предотвращения.

Сушка происходит в три стадии. Первая – стадия предварительного нагрева. Во время неё, большая часть тепла, приносимого технологическим воздухом, расходуется на повышение температуры до уровня, при котором осуществляется сушка постоянной интенсивности.

По мере роста температуры продукта, прогрессивно возрастает интенсивность испарения влаги.

Во время стадии сушки постоянной интенсивности температура слоя остается по-

стоянной, а испарение влаги происходит столь быстро, что поглощается всё тепло, приносимое потоком воздуха. Скорость сушки определяется скоростью передачи тепла продукту. Стадия сушки постоянной интенсивности продолжается пока имеется достаточное количество поверхностной влаги, готовой к немедленному испарению.

Когда поверхностная влага иссякает, наступает стадия сушки снижающейся интенсивности. Так как имеющейся влаги уже недостаточно, чтобы воспринять все подаваемое тепло, температура продукта начинает расти. Скорость сушки зависит от постоянно снижающейся скорости диффузии внутренней влаги к поверхности частиц продукта. Скорость диффузии зависит от температуры частиц и концентрации влаги – чем выше температура, тем выше скорость диффузии, чем ниже концентрация влаги в материале, тем ниже скорость диффузии.

После экспеллера дегазированная водная пульпа крошки каучука, с массовой долей влаги – 8-12 % масс., подается на сушку с температурой не менее 90°C со скоростью подачи на технологическую линию не более 5000 кг/ч.

Сушка каучука производится за счет его нагрева в экспандере до температуры выше 100°C при повышенном давлении до 5,0 мПа (50 кгс/см). Повышение температуры происходит за счет тепла, выделяющегося при деформации каучука и его трении о поверхность шнека и корпуса. Кроме этого в рубашки корпусов подается пар давлением 0,6 МПа (6,0 кгс/см²). Температура в экспандере регулируется скоростью вращения червяка, подачей пара в рубашку экспандера, установкой определенного количества, размера и конфигурации фильер и изменением содержания влаги в полимере на входе в экспандер.

Усредненные пожароопасные свойства синтетических каучуков

Пожароопасные свойства	Показатели
Температура воспламенения	290°C
Температура самовоспламенения	290-335°C
аэрогеля	315-353°C
аэровзвеси	315-365°C
Температура тления	312°C
Нижний концентрационный предел распространения пламени	87 г/м ³
При конц. пыли 700 г/м ³ максимальное давления взрыва	740 кПа
Скорость нарастания давления:	
среднее	2,2 МПа/с
максимальное	4,5 МПа/с
Средства тушения	Вода со смачивателями, воздушно-механическая пена

Температура каучука на головке экспандера контролируется автоматически. В случае завышения температуры на головке экспандера до 180°C срабатывает светозвуковая сигнализация и автоматически открываются пароинжекционные клапаны пожаротушения и блокируется работа отделения сушки. Имеется возможность подачи пара в ручном режиме.

Нагрузка на электродвигатель экспандера контролируется и регулируется автоматически, так как его перегрев может послужить источником зажигания каучука и спровоцировать пожар. В случае завышения происходит блокировка работы экспандера.

Выдавливаемый через фильеры, установленные в головке экспандера каучук измельчается с помощью режущего устройства и поступает на виброконвейер разгрузочный сушильной камеры. Размер крошки каучука составляет не более 2-20 мм, а толщина слоя во время сушки не должна превышать 75 мм, время сушки – не более 2-3 ч, максимальная температура в сушилке – не более 160-180°C. Схемой предусмотрена возможность регулировки скорости вращения ножей режущего устройства и расстояния между ножами и фильерной плитой.

После того, как продукт загружен в вибрационный агрегат, он транспортируется по газораспределительной плите; движение складывается из непрерывной последовательности малых подвижек. Воздух продувается через распределительный поддон снизу. Благодаря этому продукт псевдооживляется и приобретает текучесть. Интенсивное перемещение частиц продукта и большая площадь поверхности контакта с теплоносителем (то есть горячим или холодным воздухом), обеспечивают чрезвычайно вы-

сокие скорости тепло и массообмена. В процессе высушивания продукта тепло передается к нему от горячего воздуха. Испарившаяся влага выносится с воздухом, проходящим через слой продукта.

На виброконвейер разгрузочный сушильной камеры для интенсификации процесса удаления влаги из каучука вентилятором нагнетается горячий воздух. Температура нагнетаемого воздуха регистрируется и регулируется подачей пара на воздухонагреватель. Перегретая влага, содержащаяся в каучуке, при выходе каучука из экспандера в виброконвейер разгрузочный сушильной камеры (за счет резкого снижения давления до атмосферного), разрывает каучук и в виде паров воды и органики и вентилятором направляются УОВВ и УУВВ. На виброконвейере разгрузочном сушильной камеры крошка каучука сушится до содержания влаги ~ 1,0/1,5 % масс. и подается в следующую сушилку с псевдооживленным слоем.

Горячий воздух в первую и вторую зону сушильной камеры нагнетается воздушодувками через входные фильтры и воздухонагреватели. Температура воздуха регулируется автоматически расходом пара на воздухонагреватели. В случае завышения температуры на выходе с воздухонагревателей более 160°C срабатывает световая и звуковая сигнализация и автоматически открываются пароинжекционные клапаны пожаротушения и блокируется работа отделения сушки. Имеется возможность подачи пара в ручном режиме. В зону охлаждения нагнетается через входной фильтр воздух с температурой окружающей среды.

При остановке воздушодувок, нагнетающих воздух на вибросушилку блокируется работа вибросушилки, а выходящий из

ее зон воздух через циклон и фильтр воздухоудкой направляется УОВВ и УУВВ. Температура воздуха после зон сушки вибросушилки замеряется автоматически и не должна превышать 180°C.

Для контроля температуры технологического воздуха используется высокопроизводительный микропроцессорный контроллер. Контроллер имеет линейную шкалу, регулировку параметров режима работы и перезагрузки, специфичную для каждой системы. Настройка контроллера производится в соответствии с инструкциями производителя. Регулировка параметров температурного контроля в ходе нагрева системы не требуется. Микропроцессорные температурные контроллеры, имеющиеся в системе, автоматически поднимут температуру до заданного уровня и выведут ее на стабильный режим. Необходимо убедиться, что заданные значения температуры не превышают максимального допустимых для пылеуловителя и вытяжного вентилятора.

Замер давления на выход воздуха из вибросушилки и перепад давления на поддоне и на выходе из вибросушилки замеряются и регистрируются автоматически.

В следующей сушилке происходит досушка крошки каучука до содержания влаги не более 0,5 % масс. за счет нагнетания под слой каучука горячего воздуха нагнетаемого воздухоудками. Сушильная камера этой вибросушилки разделена на две зоны сушки, с рабочей температурой воздуха на входе в камеру 110-150°C и зону охлаждения. Температура крошки на выходе из вибросушилки должна составлять не более 55°C. Далее высушенный каучук попадает на фасовку и складирование.

Таким образом, автоматический контроль за температурным режимом на всех этапах изучаемого процесса и работой электродвигателя экспандера и другого электрооборудования, автоматическая блокировка,

обеспечивающая отключение нагревательных устройств при уменьшении скорости движения или остановке транспортных устройств, и, наконец, автоматическая система пожаротушения позволяют снизить пожарную опасность сушки синтетического каучука.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. Закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 3 июля 2016 г. № 301-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (в ред. Изменения № 1, утв. Приказом МЧС РФ от 01.06.2011 № 274).

3. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» (в ред. Изменения № 1, утв. Приказом МЧС РФ от 09.12.2010 № 643).

4. ГОСТ 12.3.047-2012 Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

5. Горячев С. А. Пожарная безопасность технологических процессов / С. А. Горячев [и др.]. – М.: Академия ГПС МЧС России, Ч. 2., 2007. – 221 с.

6. Корольченко А. Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. / А. Я. Корольченко, Д. А. Корольченко; Справочник: в 2-х ч. – М.: Асс. «Пожнаука», 2004. – Ч. I. – 713 с., – Ч. II. – 774 с.

THE DECREASE IN FIRE DANGER OF DRYING SYNTHETIC RUBBER

© 2018 E. V. Semenova

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

The article describes the conditions for reducing the fire danger of drying synthetic rubber by automatic control of the temperature parameters of the technological process and the use of automatic fire extinguishing system at deviation from them

Key words: fire hazard, drying of synthetic rubber, spontaneous combustion of synthetic rubbers, the temperature regime of the drying process.