

4. Оседание грубодисперсного аэрозоля на подстилающую поверхность земли / В.Ф. Дунский [и др.] – Ленинград : Гидрометеиздат, 1966. — 235с.
5. Способы и устройства защиты факела распыла при внесении пестицидов в ветреную погоду / И.С. Крук [и др.] // Межведомственный тематический сборник / Научн.-практ. центр мех. и электр. сельск. хоз. — Минск, 2007 – Вып. 41 : Механизация и электрификация сельского хозяйства. — С. 106–113.

УДК 614.841

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ХРАНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Цап В.Н., к.т.н., доц. (МГУП, Могилев)

Исследованы процессы самосогревания, самовозгорания, тления, горения и тушения зерна и комбикормов при хранении в силосах и бункерах элеваторов и комбикормовых заводов. Определен состав основных газов, выделяющихся при окислении и горении зерна и комбикормов. Изучен процесс флегматизации горючей газовой смеси в объеме силосов и бункеров.

Введение

После обработки (очистки и сушки) зерно направляют на хранение в зернохранилища колхозов, совхозов и хлебоприемных пунктов. Наиболее крупными зернохранилищами являются элеваторы — сооружения, в которых помимо хранения зерна, производят его прием, взвешивание, очистку, сушку, горизонтальное и вертикальное перемещение, вентилирование и отгрузку. Пожарная опасность хранилищ зерна характеризуется наличием больших количеств горючих материалов, различных механизмов на электрической тяге с вращающимися частями и возможностью быстрого распространения пожара. Горючей средой в зерноскладах является зерно в больших количествах, зерновая пыль, транспортерные ленты, стораемые конструкции зданий и т.п.

Поэтому одной из актуальных задач является повышение пожарной безопасности предприятий АПК, в первую очередь элеваторов и комбикормовых заводов, занятых хранением и переработкой сельскохозяйственной продукции.

Основная часть

Известно, что повышенная влажность, нарушение режима хранения, несвоевременная очистка силосов от отложений, длительное совместное хранение продуктов различной биохимической природы в силосах и бункерах элеваторов и комбикормовых заводов приводит к самовозгоранию растительного сырья и, вследствие этого, к крупным пожарам и взрывам [1].

Самовозгорание зерна, комбикормов в силосах и бункерах является результатом повышенного их увлажнения, активной жизнедеятельности растительных клеток и микроорганизмов. В условиях затрудненной аэрации и теплоотдачи пектиновые, белковые и другие органические вещества, входящие в состав зернопродуктов, распадаются с образованием легкоокисляющихся веществ и пористого угля. Данные процессы сопровождаются значительным тепловыделением, приводящим к резкому повышению температуры зерна или комбикормов. При достижении температуры более 200°C начинается разложение клетчатки с образованием значительного количества пористого угля, способного окисляться, в результате чего температура поднимается до температуры тления, т.е. до 250...260°C.

Целью данной работы явилось определение состава основных газов, выделяющихся при окислении и горении зерна и комбикормов и исследование процесса флегматизации горючей газовой смеси в объеме силосов и бункеров.

Исследование процессов самосогревания, самовозгорания, тления, горения и тушения зерна и комбикормов проводили в установке объемом 1м³, представляющей собой модель реального силоса и оборудованной системой зажигания, тушения жидкими и газовыми составами, измерения поля концентраций и температуры в объеме силоса, подачи воздуха в него и т.д. Анализ продуктов терморазложения анализировали при помощи хроматографа.

Установлено, что окись углерода начинает образовываться при температуре 110...150°C, а максимальное ее выделение происходит в интервале температур 420...450°C. С увеличением расхода воздуха выделение окиси углерода происходит при более высоких температурах.

При температурах около 300...350°C отмечалось выделение и конденсация жидких продуктов и образование значительного количества воды. Основная часть жидких продуктов терморазложения появляется в интервале температур 320...400°C.

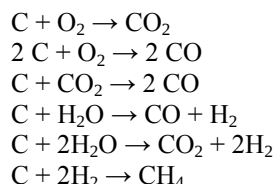
Метан и водород начинают выделяться при 250...350°C, а максимальное их количество фиксируется при температурах 400...500°C. С ростом скорости подачи воздуха увеличивается зона горения и площадь взаимодействия кислорода воздуха с горящим растительным сырьем, что приводит к резкому уменьшению образования метана и водорода.

Тление и горение зерна и комбикормов обусловлено довольно сложной природой растительного сырья и биохимических реакций в процессе термоокислительной деструкции, кроме того разнообразием условий газо-, тепло- и массообмена в конкретных условиях. Однако это позволяет установить основные закономерности

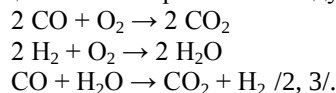
горения растительного сырья и объяснить причины взрывов силосов и бункеров в результате образования газозвушных смесей в процессе взаимодействия кислорода воздуха и продуктов термоокислительной деструкции зерна и комбикормов.

Тление и горение растительного сырья протекают в гомогенных и гетерогенных фазах, а также на их границе. Преобладание одного процесса над другим существенно влияет на выход и состав продуктов газовойделения. До температуры 65...70°C протекают биохимические и ферментативные реакции, в результате которых расходуется кислород воздуха, незначительно повышается содержание водорода и углекислого газа. В интервале температур 100...250 °C взаимодействие кислорода воздуха с горючими веществами протекает на поверхности материала, причем с увеличением температуры возрастает количество кислорода, вступающего в химическое взаимодействие.

В присутствии влаги на поверхности процесс окисления растительного сырья определяется следующими реакциями:



В результате негерметичности силосов и бункеров между продуктами неполного сгорания и окисления вблизи поверхности и в воздухоотводящих каналах протекают следующие реакции:



Таким образом, исследованиями было установлено, что горение растительного сырья происходит в режиме тления при ограниченном доступе кислорода воздуха и концентрации углекислого газа более 50 % (об.); высокая концентрация углекислого газа не приводит к самозатуханию процесса горения растительного сырья, но снижает скорость экзотермических процессов; при высоких температурах порядка 450°C-500°C повышается выход водорода, метана и углекислого газа.

Для тушения пожаров в силосах и бункерах наиболее часто применяют воду и водные растворы пенообразователей. Но взаимодействие воды с нагретым до высокой температуры углеродом приводит к выделению значительного количества окиси углерода и водорода, а их взаимодействие с кислородом воздуха может привести к взрыву.

Исследованиями было установлено, что тушение растительного сырья в силосах и бункерах возможно путем герметизации силосов и бункеров с целью предотвращения доступа кислорода в зону горения; флегматизации горючей газовой смеси в объеме силоса или бункера азотом или углекислым газом, пока содержание кислорода в объеме не упадет до 5% (об.); заполнения свободного пространства силоса или бункера слоем воздушно-механической пены и поддержанием его в течение всего времени горения.

Для предупреждения и ликвидации пожаров на элеваторах, комбикормовых заводах необходимо предусматривать наружный и внутренний противопожарный водопроводы с собственной пожарной насосной станцией, автоматическую пожарную сигнализацию, наружные пожарные лестницы, водяные завесы в технологических проемах внутренних стен верхней и нижней галерей и т.п. Кроме того, элеваторы должны быть оборудованы молниезащитой.

Заключение

1. Тление и горение растительного сырья протекает в гомогенных и гетерогенных фазах, а также на их границе.
2. При самовозгорании растительного сырья выделяется окись углерода, метан, водород, способные с воздухом образовывать взрывоопасные смеси.
3. Тушение растительного сырья в силосах, бункерах возможно путем их герметизации, флегматизации азотом или углекислым газом и заполнения свободного пространства воздушно-механической пеной.

Литература

1. Васильев, Л.Л. Взрывобезопасность на предприятиях по хранению и переработке зерна / Л.Л. Васильев, Л.И. Семенов. — М.: Колос, 1983. — 224 с.
2. Цап, В.Н. Выделение горючих газов при самовозгорании растительного сырья / В.Н. Цап, Р.М. Миренкова / Техника и технология пищевых производств: Мат-лы V Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 27–28 апреля 2006 г. — Могилев, МГУП, 2006. — С. 99
3. Цап, В.Н. Исследование процессов горения и тушения растительного сырья на предприятиях агропромышленного комплекса / Опыт, проблемы и перспективы развития технического сервиса в АПК: Мат-лы Междун. научно-техн. конф., Минск, 11–18 апреля 2009. — Минск, БГТУ, 2009. — С. 46-48.