

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ И ТУШЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

Цап В.Н., к.т.н., доцент

*Могилевский государственный университет продовольствия,
г. Могилев, Республика Беларусь*

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

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 и комбикормов. При достижении температуры около 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, а также исследование процесса флегматизации горючей газовой смеси в объеме силосов и бункеров.

Исследование процессов самонагрева, самовозгорания, тления, горения и тушения зерна и комбикормов проводили в лабораторной установке, 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 газовой хроматографии ежедневно в течение месяца.

Установлено, что окись углерода начинает образовываться при температуре 110...140°C, а максимальное ее выделение происходит в интервале температур 400...440°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.

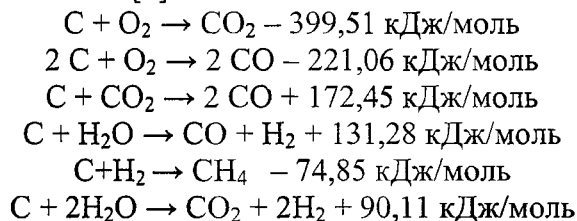
Метан и водород начинают выделяться при 250...350°C, а максимальное их количество фиксируется при температурах 400...500°C. С ростом скорости подачи воздуха увеличивается зона горения и площадь взаимодействия кислорода воздуха с горящим растительным сырьем, что приводит к резкому уменьшению образования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

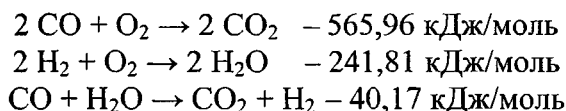
воздушных смесей в процессе взаимодействия кислорода воздуха и продуктов термоокислительной деструкции зерна и комбикормов.

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 газовой выделенности. 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 [2]:



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



Таким образом, 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 500°C повышается выход водорода, метана и углекислого газа.

Изменение параметров влажности и температуры хранения, установленных технологическим регламентом, может привести к порче растительного сырья и даже к его самовозгоранию.

Для тушения пожаров в силосах и бункерах наиболее часто применяют воду и водные растворы пенообразователей, исследование взаимодействия которых с растительным сырьем представляет практический интерес. Как отмечалось выше, при повышенной влажности растительного сырья наблюдается активное газовыделение – водород, окись углерода, метан и углекислый газ.

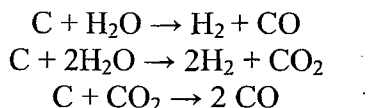
Было установлено, что увлажнение и особенно смачивание растительного сырья существенно влияет на выделение водорода, т.к. при этом реализуются условия анаэробного брожения и происходит полное вытеснение из дисперсной массы кислорода воздуха. Сбраживание растительного сырья при смачивании сверху начинается на 8...10 сутки и вызвано тем, что в начале слой воды препятствует выходу газов из продуктов. Только при проникновении воды в массу растительного сырья начинаются процессы брожения в анаэробных условиях.

Образование водорода при брожении растительного сырья в анаэробных условиях обусловлено биохимическими процессами, которые неизбежно возникают при увлажнении или смачивании продуктов. Данный процесс в зависимости от состава и условий увлажнения, температуры и степени анаэробности среды протекает с выделением газов, прежде всего водорода и углекислого газа. Таким образом, при увлажнении, и особенно при смачивании растительного сырья в условиях нормальной температуры выделяется водород.

Охлаждение очагов горения растительного сырья в силосах и бункерах водой или водопенными средствами может вызвать взрыв водорода, выделяемого растительным сырьем при смачивании в анаэробных условиях.

Растительное сырье, смоченное водой, нельзя оставлять на хранение в силосах и бункерах более чем на 3 суток, т.к. возможен взрыв в результате выделения водорода при брожении растительного сырья.

Таким образом, при взаимодействии горящего растительного сырья (зерно, комбикорма, травяная мука и т.д.) с водой и водопенными средствами происходит увеличение выхода горючих газов. Поэтому использование воды и водных растворов пенообразователей является небезопасным при тушении растительного сырья, т.к. при его горении образуется пористый углерод, а попадание воды на горящее сырье – к возрастанию выхода горючих газов по реакциям:



Анализ взрывов на комбикормовых заводах [3] показал, что для тушения загорания в хранилищах силосного типа нельзя применять одну воду.

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.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев Л.Л., Семенов Л.И. Взрывобезопасность на предприятиях по хранению и переработке зерна. – М.: Колос, 1983. – 224 с.
2. Миренкова Р.М., Цап В.Н. Выделение горючих газов при самовозгорании растительного сырья / Техника и технология пищевых производств: Матер. V Междунар. науч.-техн. конфер. (26-27 апреля 2006 г.) / Ред. кол. А.В. Акулич [и др.]; УО «МГУП». – Могилев, 2006. – С. 99.
3. Тушение пожаров в силосах и бункерах /Баратов А.Н., Жолобов В.И., Вогман Л.П., Хворных А.И // Пожарное дело. – 1985, № 11 – С. 72-74.

Аннотация

Исследование процессов горения и тушения растительного сырья на предприятиях АПК

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.

Abstract

Research of processes of burning and suppression of vegetative raw materials in the agrarian and industrial complex enterprises

Processes of self-warming, self-burning, shouldering, burning and extinguishing of cereals and fodders in the time of storage in factories were investigated. Composition of prevail gases, which were formed in the time of oxidation and combustion of cereals and fodders, was determined. Process of flegmatization of inflammable gas medley in was study.

УДК 631.95

К ВОПРОСУ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Раубо В.М., к.э.н.; Мисун Л.В., д.т.н., профессор; Мисун И.Н.
*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Сельскохозяйственное производство воздействует на естественные ресурсы разнообразно и влияет на окружающую среду как в положительном, так и в отрицательном плане. Поэтому важнейшими принципами экологической политики агропредприятия должны быть [1]:

- поддержка целостности экосистем посредством эффективного управления природными ресурсами;
- рассмотрение защиты окружающей среды как неотъемлемой части процесса общественного развития;
- социальное и экологическое взаимодействие для повышения качества жизни.

В Республике Беларусь величина экологически безопасного сельскохозяйственного производства составляет порядка 50% от суммарных его объектов. Основным критерием производимой сельскохозяйственной продукции должно быть полное удовлетворение потребностям различных категорий потребителей и ее экологическая безопасность. Сельскохозяйственное производство должно вписаться в окружающую природную среду, не вызывая нарушения природного баланса и экологического равновесия. Для этого у объекта-природопользователя экологическая политика должна [2]:

- соответствовать характеру, масштабу и воздействиям агропредприятия на окружающую среду;
- включать обязательства в отношении постоянного улучшения состояния окружающей среды и предотвращения ее загрязнения, соответствия надлежащему природоохранному законодательству и регламентам, а также другим требованиям, с которыми агропредприятие согласилось;
- предусматривать основу для установления целевых и плановых экологических показателей и их анализа;
- документально оформляться, внедряться и доводиться до сведения всех работников агропредприятия;
- быть доступной для общественности.

Экологическая политика агропредприятия может устанавливать обязательства в отношении минимизации любых отрицательных воздействий на окружающую среду со сто-