

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

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

Введение

В мире ежегодно возрастает производство и применение минеральных удобрений и гербицидов, многие из которых являются сильными окислителями, горючими или взрывоопасными веществами, поэтому склады таких минеральных удобрений, как аммиачная селитра, мочевина, фосфорные и калийные удобрения, являются пожароопасными. Особо опасны транспортировка и хранение аммиачной селитры. Органические вещества при контакте с ней изменяют свои пожароопасные свойства, температура воспламенения горючих материалов, пропитанных аммиачной селитрой, существенно снижается. Кроме того, битумированная и прорезиненная бумаги, из которых изготавливают тару под селитру, имеют низкую температуру воспламенения 250-260⁰С, а будучи пропитанными аммиачной селитрой и высушенными, они могут уже воспламеняться при температуре 190-200⁰С. Натриевая, калиевая и кальциевая селитры, нитрофоска, хлорат магния также являются сильными окислителями, а калиевая селитра, кроме того, более чувствительна к ударам и трению, чем другие виды селитровых удобрений [1, 2].

Основная часть

В работе исследовались сложные минеральные удобрения, содержащие аммиачную селитру и способные к самораспространяющему разложению, т.е. к сигарообразному горению.

Удобрение в количестве 5–10 кг засыпали в термоизолированные цилиндры диаметром 100 мм и длиной 500 мм, с одного конца их подогревали электроплиткой. О разложении удобрения судили по выделению дыма и повышению температуры, которая фиксировалась термомпарами, расположенными по высоте цилиндра.

Минеральные удобрения считали саморазлагающимися, если небольшая реакционная зона передвигалась с определенной скоростью через всю массу удобрения. Самогаснущее удобрение разлагалось в зоне нагревания, а разложение прекращалось на небольшом расстоянии от инициирования. Сигарообразное горение начиналось с местного перегрева, достаточного для возникновения экзотермической реакции, т.е. с обычного термического разложения, сопровождающегося выделением тепла. Близлежащие слои удобрения нагревались за счет тепла от разложения и также начинали разлагаться. Беспламенное горение минеральных удобрений сопровождалось выделением серо-бурого дыма из передвигающейся зоны разложения. Из сложного удобрения в равных соотношениях питательных элементов N : P₂O₅ : K₂O выделялось до 55% (масс.) газообразных продуктов, из которых 25% состояли из окислов азота, соединений хлора и фтора.

Процесс сигарообразного горения сложных минеральных удобрений протекает без пламени и не требует кислорода из воздуха, т.к. он в достаточном количестве содержится в минеральных удобрениях. Данный вид горения характеризуется тем, что небольшая зона реакции движется через разлагающуюся массу минеральных удобрений со скоростью 1-10 мм·мин⁻¹.

Установлено, чем выше температура источника поджигания, тем быстрее происходит инициирование разложения минеральных удобрений. При высоких температурах, т.е. более 200⁰С, бурное разложение происходит сразу, а при более низких — после индукционного нагрева. Тепло, выделяющееся при разложении в лабораторной установке, увеличивает температуру в зоне реакции до 380-400⁰С. Известно, что в большой массе, где затруднен тепло- и газоотвод, минеральные удобрения внутри силосов могут разогреваться до 500⁰С и выше. После сигарообразного горения минеральные удобрения спекаются, образуется твердая корка, которая трудно поддается разрушению.

Выявлено, что самоподдерживающееся разложение происходит только при наличии в минеральных удобрениях ионов NO₃⁻, NH₄⁺, Cl⁻, не зависимо от присутствия других. Если в сложном удобрении без микроэлементов отсутствует хотя бы один из этих ионов, то самоподдерживающееся разложение невозможно. При этом хлор-ион играет роль катализатора. Каталитическим действием обладает также кобальт, медь, хром [2]. Все испытанные образцы нитрофоски способны к горению. Определено, что безопасной температурой для нитрофоски является 100⁰С. В то же время, сложные удобрения, не содержащие хлористого калия, не способны к сигарообразному горению, например, нитроаммофоска и бесхлорные удобрения для теплиц. Таким образом, сложные минеральные удобрения, способные к самораспространяющему разложению, относятся к классу труднгорючих веществ.

При хранении и использовании минеральных удобрений, способных к самораспространяющему разложению, необходимо предупреждать нагревание минеральных удобрений выше 100⁰С как извне, так и внутри силосов. Если разложение началось, то единственным способом его остановить является применение мощной струи воды — для разрушения образующейся твердой корки на минеральном удобрении и охлаждения температуры его в зоне реакции. На складах хранения минеральных удобрений необходимо иметь большой запас воды для пожаротушения. Слабое орошение водой является мало эффективным, т.к. на поверхности минеральных удобрений образуется корка, через которую вода не проникает внутрь минеральных удобрений. Поэтому около складов минеральных удобрений необходимо устраивать пожарные водоемы вместимостью не менее 250 м³. Сами склады оборудуются пожарной сигнализацией и телефонной связью.

Заключение

Установлено, что сложные минеральные удобрения способны к сигарообразному горению без подвода кислорода воздуха. Для тушения сложных минеральных удобрений требуется иметь большой запас воды для пожаротушения.

Литература

1. Клубань, В.С. Пожарная безопасность предприятий промышленности и агропромышленного комплекса / В.С. Клубань, А.П. Петров, В.С. Рябиков — М: Стройиздат, 1987 — 477 с.
 2. Шувалов, М.Г. Профилактика пожаров на объектах агропромышленного комплекса. — М.: Стройиздат, 1984. — 63 с.
 3. Мешалкина, Л.Ж. Способность сложных минеральных удобрений к самораспространяющемуся разложению/ Л.Ж. Мешалкина, Б.М. Масленников — Сб. трудов «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов» — М.: ВНИИПО, 1980, с. 114–122.
-

УДК 631.371 : 621.311

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Гончаров В.А., доц. (БГЭУ, Минск), Семенов А.А. (БГУИР, Минск)

Введение

Во всем мире уделяется большое внимание перспективам развития нанотехнологий, направленных на получение и использование веществ и материалов в диапазоне размеров от долей нанометра до 100 нм. Верхний предел принят чисто условно, а нижний определяется размерами молекул, атомов, ионов и электронов. Особенностью таких материалов является существенное изменение механических, магнитных, оптических, электрических, химических и биологических свойств, что открывает широкие возможности их применения в различных областях промышленности и сельскохозяйственного производства. При этом возникает проблема изучения воздействия наноматериалов на человека и живые организмы в целом. Наночастицы, обладающие малыми размерами, легче вступают в химические превращения, способны образовывать новые соединения с неизвестными ранее свойствами, накапливаться в организме человека, что может привести к самым негативным последствиям.

Основная часть

Проведенные в последние годы исследования И.Ф. Бородина (2005г.), В.И. Балабанова (2012г.), А.А. Борисенко (2009г.), Ю.Н. Ивановой (2012г.) и др. позволяют рассматривать в качестве основных направлений использования нанотехнологий в растениеводстве, животноводстве и переработке сельскохозяйственной продукции следующие:

1. Применение нанопорошков некоторых металлов (меди, кобальта и др.), совмещенных с антибактериальными компонентами, в растениеводстве и кормопроизводстве для повышения урожайности многих продовольственных, например картофеля, зерновых, овощных и плодовых культур, улучшения всхожести семян, повышения устойчивости растений к заболеваниям (например, ячменя — к мучнистой росе), а также более длительного удержания влаги в почве, что особенно актуально для южных регионов или возможных периодов засухи [1].
2. Использование зеленой массы растений, выращенных с применением нанопорошков различного состава (кобальта, меди, оксида меди) для улучшения, главным образом за счет повышения процента усвояемости белков, физиологического состояния животных, повышения их жизнеспособности, активизации их развития и роста [2].
3. Совершенствование технологических процессов производства мясопродуктов путем использования наноактивированных сред водо-жировых эмульсий для формирования окраски мясных изделий, приготовления цветорегулирующих рассольных композиций, а также интенсификации процесса тумблирования мяса в посоле.
4. Применение современных фильтрующих нановеществ для очистки питьевой воды и сточных вод путем осуществления полномасштабной фильтрации, адсорбции загрязняющих веществ на наночастицах, интенсификации распада загрязняющих веществ при помощи наночастиц-катализаторов [4].
5. Применение энергосберегающих наноэлектротехнологий с использованием СВЧ ЭМП в области производства и переработки сельскохозяйственного сырья, получения пищевой продукции (СВЧ-нагрев, сушка зерна с использованием СВЧ-энергии, использование электроозонированного воздуха для предпосевной обработки семян с целью их очистки от токсинов, бактерий и насекомых, разрушение крахмальных кристаллов зерна с помощью ИК-излучения) [5].
6. Использование цеолита — водного аминосиликата кальция или натрия, представляющего собой нанопористую кристаллическую «губку», имеющую определенный размер входных отверстий (от 0,3 до 1 нм в зависимости от вида материала) в качестве высокоактивного адсорбента в топливных системах автомобильной техники и тепловых электростанций [1].
7. Создание и производство, несмотря на протесты мировой общественности, методами био- и нанотехнологий