

ОСНОВНЫЕ ОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ГРАНУЛИРОВАННОЙ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ И ПУТИ ИХ СНИЖЕНИЯ

© 2021 Е. В. Семенова

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

Опасность и вредность производства гранулированной аммиачной селитры связана с токсичными и пожаровзрывоопасными свойствами веществ, обращающихся в производстве, возможностью разрушения оборудования и трубопроводов при нарушении технологического регламента. Следовательно, пути снижения основных опасностей производства направлены на контроль за соблюдением норм и правил технологического регламента и охраны труда на предприятии.

Ключевые слова: опасность и вредность производства гранулированной аммиачной селитры токсичность, пожаровзрывоопасность, электробезопасность, травмирование, охрана труда, техника безопасности, технологический процесс.

Процесс получения гранулированной аммиачной селитры основан на нейтрализации азотной кислоты газообразным аммиаком поступающим из производства аммиака, а также переработка конверсионных растворов аммиачной селитры из производства ПФУ с последующим упариванием полученных растворов до состояния высококонцентрированного плава и его грануляцией.

Опасность и вредность производства аммиачной селитры определяется:

- возможностью разрушения оборудования и трубопроводов при повышении давления в результате возможной кристаллизации или термического разложения продукта;
- возможностью выделения в рабочее помещение при аварии и прорывах через не плотности в оборудовании вредных химических веществ, обладающих токсичными свойствами: аммиака, азотной кислоты (окислов азота), серной кислоты и щелочи (паров).

Применением электроэнергии для приводов двигателей оборудования, для освещения рабочих мест и помещения, а также для проведения электросварочных работ при ремонтах оборудования (статическое электричество);

- наличием механизмов с вращающимися и движущимися частями;
- размещением рабочих мест на высоте;

- возможностью взрыва аммиачно-воздушных смесей, самовоспламенением смазочных масел, промасленного обтирочного материала;

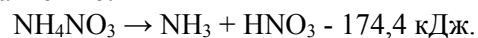
- раздражающим действием пыли аммиачной селитры и ее растворов на кожный покров, слизистые оболочки глаз, верхние дыхательные пути;

- возможностью термических ожогов паром, горячей водой, конденсатом, горячим раствором и плавом аммиачной селитры;

- возможностью получения химического ожога азотной, серной кислотами и щелочью, а также отравлением газообразным аммиаком, окислами азота, парами азота, серной кислоты, возможность травмирования ж/д транспортом при проведении маневровых работ.

Аммиачная селитра представляет собой окислитель, способный поддерживать горение. При нагревании ее в замкнутом пространстве, когда продукты терморазложения не могут свободно удаляться, а также при воздействии сильных ударов, например: при инициировании взрывчатыми веществами аммиачная селитра может взрываться.

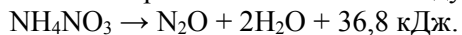
При температуре плюс (110-165) °С происходит постепенная эндотермическая диссоциация на азотную кислоту и аммиак по уравнению:



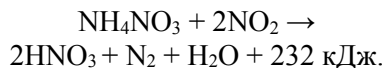
Скорость этой реакции при атмосферном давлении незначительная. В интервале температур плюс (220-240) °С протекает в основном слабо-экзотермическая реакция

Семенова Елена Владимировна – Воронежский институт высоких технологий, канд. техн. наук, доцент, semenovaelena1@mail.ru.

разложения селитры на закись азота и воду:



Особое значение для терморазложения имеет повышенное содержание кислоты в растворах или расплавах амселитры. Кислота обуславливает автокаталитический характер разложения. Значительное влияние на скорость разложения оказывает двуокись азота:



Тепловой эффект этой реакции в шесть раз выше, чем при термическом разложении.

Таким образом, в закисленной аммиачной селитре, даже при обычных температурах производственного процесса, вследствие значительной экзотермической реакции взаимодействия с двуокисью азота происходит самопроизвольное разложение, которое при большой массе селитры может привести к ее бурному разложению.

Абсолютные скорости разложения аммиачной селитры при температуре плюс (180-200) °С очень незначительны, как для химически чистого нитрата аммония, так и для промышленных образцов и не превышает 0,001 % в минуту при температуре плюс 200 °С.

Таким образом, при упаривании раствора аммиачной селитры в доупарочных аппаратах с падающей пленкой и продувкой горячим воздухом увеличение этих скоростей в 2-3 раза, в зависимости от состава добавки, не приводит к заметным потерям аммиачной селитры.

При времени нахождения раствора в выпарном аппарате до 1 минуты при температуре плюс 185 °С температура плава может повыситься не более чем на 0,2 °С, за счет термического разложения.

Наличие хлоридов и органических веществ в растворах, плаве и готовом продукте в значительной степени повышает скорость разложения и поэтому их содержание не должно превышать установленных норм.

Самопроизвольное разложение аммиачной селитры в присутствии органических веществ, способных окисляться, является автокаталитическим процессом и может привести к взрыву, автокатализ вызывается главным образом окислами азота, образующимися при разложении соли.

Окислы азота и кислород, выделяющи-

еся при разложении селитры, способствуют горению воспламеняющихся материалов.

Склонность аммиачной селитры к разложению под влиянием высоких температур уменьшается в присутствии нитратов кальция и магния.

При значительном нагревании или смешивании (взаимодействии) с некоторыми посторонними веществами: серным колчеданом, кислотами, маслами, суперфосфатами, некоторыми порошкообразными металлами (особенно с цинком), с хлорной известью и др. аммиачная селитра способна к разложению со взрывом с выделением токсичных окислов азота.

В замкнутом объеме, когда образующиеся газы не имеют свободного выхода, разложение аммиачной селитры или ее растворов может привести к взрыву.

В случае загрязнения аммиачной селитры некоторыми примесями или при очень большом пожаре разложение аммиачной селитры может перейти во взрыв даже в незамкнутом объеме. Аммиачная селитра как окислитель относится к пожароопасным продуктам.

Смесь аммиачной селитры с измельченным древесным углем и другими горючими веществами при сильном нагревании способна самовоспламениться.

В нормальных условиях аммиачная селитра обладает малой чувствительностью к ударам, трению, толчкам и искрам и поэтому практически безопасна в обращении. Однако при производстве, хранении и транспортировке аммиачной селитры необходимо строго соблюдать установленный технологический процесс и правила техники безопасности, так как при определенных условиях (в смеси с кислотами, попадании масла, закислении раствора и плава) аммиачная селитра обладает взрывчатыми свойствами.

Ткани, бумага, древесина и т.п., материалы, пропитанные селитрой – обладают повышенной опасностью. Пустые мешки, в которых находилась селитра, ткань, пропитанную селитрой, необходимо удалять с территории завода и сжигать на открытом воздухе. Хранение их запрещено.

Зоны, где возможно выделение вредных веществ:

- воздействие газообразного аммиака возможно на наружной установке у отдели-

теля-испарителя газообразного аммиака; подогревателя газообразного аммиака; гидрозатвора-донецитризатора; донецитризаторов;

- воздействие окислов азота и аммиака возможно в случае разложения: в выпарном аппарате, в хранилищах;

- нарушение герметичности трубопроводов жидкого или газообразного аммиака на вводе в цех, в отделитель жидкого аммиака или на выходе из отделителя (утечка через фланцевое соединение);

- нарушение герметичности в трубках секции охлаждения кондиционера, где происходит испарение жидкого аммиака;

- воздействие паров масла возможно при обработке гранул антислеживателем у аппарата обработки гранул;

- воздействие пыли аммиачной селитры при транспортировке продукта в отделение упаковки, а также при транспортировке по упаковочному отделению и при упаковке продукта.

Участки, где возможно получение термических ожогов: узел нейтрализации; узел выпарки плава аммиачной селитры; узел приемки пара ($P = 1,6$ МПа; $1,2-1,4$ МПа, $0,8$ МПа); узел грануляции аммиачной селитры; маслосборник; загорание кабельных трасс.

Участки, где возможно возгорание аммиачной селитры: склад мешкотары; помещение установки бункеров аммиачной селитры; склад мешкотары; помещение конвейеров аммиачной селитры; помещение конвейеров аммиачной селитры; помещение обработки гранул амселитры антислеживателем.

Для предотвращения возможности разложения растворов, плавов и продукта необходимо:

- не эксплуатировать агрегат на нагрузках, ниже установленных в нормах технологического режима;

- массовую концентрацию азотной кислоты в растворе, выходящем из аппарата ИТН, не превышать более 4 г/дм^3 ;

- производить орошение промывной части ИТН в соответствии с требованиями НТР;

- массовую концентрацию свободного аммиака в растворе, поступающем в выпарной аппарат, в сборник плава, поддерживать

в пределах $(0,1-0,5) \text{ г/дм}^3$;

- не превышать температуру нагрева раствора в ИТН более плюс $170 \text{ }^\circ\text{C}$ (блокировка при величине плюс $180 \text{ }^\circ\text{C}$), плава аммиачной селитры в выпарном аппарате сверх установленной нормы не более плюс $185 \text{ }^\circ\text{C}$ (температура срабатывания блокировки плюс $190 \text{ }^\circ\text{C}$);

- вести систематический контроль за массовой концентрацией примесей масла в газообразном аммиаке, не более 8 мг/дм^3 или в плаве, не более 7 мг/кг , за массовой долей хлоридов в азотной кислоте, не более 10 мг/кг 100 \% -ной азотной кислоты, в плаве не более 8 мг/кг ;

- не допускать обогрев участков трубопроводов, аппаратов в которых «заблокирован», перекрыт вентилями плава или произошла кристаллизация плава или раствора;

- не допускать загрязнения аммиачной селитры или плава любыми примесями (сметки селитры и прочие загрязненные отходы), а также подачи на растворение аммиачной селитры, обработанной антислеживателем, и подачи в производство.

- не допускать перекачивание закисленного плава аммиачной селитры, для чего предусмотрено автоматическое регулирование процесса донецитризации плава, поступающего из выпарного аппарата с массовой концентрацией NH_3 свободного $(0,08-0,35) \text{ г/дм}^3$, и отключение соответствующего насоса по блокировке в случае нарушения режима работы выпарного аппарата или понижения рН плава менее 4-х (работа насоса на нагрузках менее 40 \% от проектной мощности агрегата не допускается);

- перекачивание плава на гранбашню вести специальными погружными насосами без трущихся частей, для смазки подшипников ходовой части насоса применять только смазки марки ВНИИНП-282, ТУ 38-101-274-72 (производство Московского нефтемаслозавода), применение других смазок не допускается;

- раствор аммиачной селитры, полученный растворением продукта при очистке конуса гранбашни, а также отсева комков разрешается смешивать с основными растворами, направляемыми на упаривание, при условии принятия мер, предохраняющих от загрязнения или от попадания посторонних предметов или примесей и обеспечивающих

чистоту полученных растворов;

- перекачивание плава осуществлять по трубопроводу специальной конструкции, предотвращающей детонацию всей массы плава в случае его разложения, требующему тщательного монтажа и особо ответственного квалифицированного обслуживания;

- перекачивание раствора аммиачной селитры в систему допускать только после получения результатов анализа (массовая доля масла не более 7 мг/кг плава или раствора), не допускать срабатывания комков селитры, которые находились на полу.

Таким образом, соблюдение норм и правил технологического регламента производства гранулированной аммиачной селитры, а также техники безопасности и охраны труда на предприятии всеми работниками, проведение постоянного контроля позволяет снизить основные опасности производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 09.03.2021).

2. Постановление Минтруда России, Минобразования России № 1/29 от 13.01.2003 «Об утверждении порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций».

3. Семенова Е. В. Обоснование применения системы антистатической защиты при производстве аммиачной селитры / Е. В. Семенова, Л. М. Баженова // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: Сб. статей по мат. VI Всероссийской науч.-практ

конф. с междунар. Уч. 23-24 сент. 2015 г.: в 2-х ч. Ч. 2 / ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России. – Воронеж, 2015. – С. 105-107.

4. Семенова Е. В. Техническое решение снижения опасности разгерметизации оборудования с жидким аммиаком / Е. В. Семенова, Л. М. Баженова // Комплексные проблемы техноферной безопасности: безопасный город: мат. XI междунар. науч.-практ конф. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронеж. гос. технич. университет, 2015. – С. 220-227.

5. Бойков Е. А. Модернизация как источник опасностей в современном мире / Е. А. Бойков, Е. В. Семенова // Вестник Воронежского института высоких технологий. – Воронеж: ООО ИПЦ Научная книга, 2020. – № 4 (35) – С. 105-109.

6. Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (в ред. Федер. закона от 30 апреля 2021 г. № 117-ФЗ).

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

8. Правила устройства электроустановок. Издание 7.

9. Семенова Е. В. Специфика выбора и применения системы оповещения и управления эвакуацией / Е. В. Семенова, Е. А. Бойков // Вестник Воронежского института высоких технологий. – Воронеж: ООО ИПЦ Научная книга, 2020. – № 4 (35) – С. 4-6.

THE MAIN HAZARDS OF THE PRODUCTION OF GRANULAR AMMONIUM NITRATE AND WAYS TO REDUCE THEM

© 2021 E. V. Semenova

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

The danger and harmfulness of the production of granular ammonium nitrate is associated with the toxic and fire-explosive properties of substances circulating in production, the possibility of destruction of equipment and pipelines in violation of technological regulations. Consequently, ways to reduce the main hazards of production are aimed at monitoring compliance with the norms and rules of technological regulations and labor protection at the enterprise.

Keywords: danger and harmfulness of the production of granular ammonium nitrate toxicity, fire and explosion hazard, electrical safety, injury, occupational safety, safety, technological process.