

В качестве окислителей в промышленных взрывчатых веществах, в основном применяют аммиачную селитру. Однако она обладает недостаточной физико-химической стабильностью, гигроскопичностью и полиморфизмом. При атмосферном давлении аммиачная селитра имеет пять полиморфных модификаций. При переходе изменяется форма кристаллов, их размер и плотность вещества. Модификация IV устойчива до температуры 32,30С и характерна для несслеживающегося продукта. При последующем ее росте ромбические кристаллы за счет увеличения в объеме разрушаются. В присутствии влаги они быстро увлажняются, а затем твердеют, превращаясь в трудноразрушаемый монолит. Модификации V, IV, II, I сходны по своей структуре и превращение при попеременном нагреве и охлаждении между ними, вероятно, протекают по механизму порядок - беспорядок. Наоборот, при переходе с IV↔ III структура изменяется, по-видимому, по механизму растворения и рекристаллизации. Известно, что в сухом нитрате аммония превращения происходят между модификациями V, IV, II, I и сухая аммиачная селитра не слеживается. Превращения с IV↔ III наблюдаются только в присутствии влаги или во влажной атмосфере. При влажности 0,05 - 0,10% превращение IV → II, и II → IV происходит при температуре 510С [1]. Как показала практика, добавки, вводимые для снижения слеживаемости, являются эффективными только при соблюдении определенных требований хранения и в течение не более 6 месяцев. Например, добавка, связывающая воду и применяемая почти во всех основных марках аммиачной селитры, Mg(NO₃)₂ оказывает положительное действие только при малом содержании влаги до 0,3%, иначе нитрат аммония с такой добавкой имеет повышенную увлажняемость за счет снижения гигроскопической точки и, как следствие, полиморфный переход произойдет при более низкой температуре [2]. Поэтому необходим новый подход, который бы позволил увеличить стабильность нитрата аммония при хранении. Одним из решений данной задачи может быть снижение влажности нитрата аммония менее 0,1%. Наиболее эффективным способом достижения такого содержания влаги является термо-вакуум-импульсная сушка (ТВИС) [3, 4], которая в отличие от остальных видов сушки изменяет все четыре термодинамических параметра (давления, температуры, объема и времени) за счет перевода технологического процесса в нестационарный и неравновесный режим из поверхностного в объемный, при сохранении большой интенсивности [5]. Экспериментальный стенд (рисунок 1) состоит из экспериментального реактора, теплогенератора, вакуумного насоса, ресивера, запорно-регулирующих и отсечных клапанов, теплообменников-конденсаторов, дефлегматоров, сетчатых контейнеров для изучаемого материала различного объема. Рис. 1 – Схема лабораторной термо-вакуум-импульсной установки Система управления построена на базе двух программируемых восьмиканальных микропроцессоров ОВЕН ТРМ 138. Установка оснащена датчиками температур (хромель-копелевые термопары ДТПЛ011-

0.5/1.5), манометрами. В процессе эксперимента измеряются следующие показания: температуры исследуемого объекта в трех местах, среды в камере, теплоносителя на входе и на выходе из камеры, охлаждающей воды на входе и на выходе из теплообменника-конденсатора, измерение избыточного давления в камере во время конвективного нагрева, глубина вакуума в ресивере и в камере во время вакуумирования. Экспериментальный стенд позволяет имитировать широкий круг реальных процессов сушки и пропитки кристаллических и капиллярно-пористых материалов, исследовать кинетику сушки и пропитки при различных технологических условиях (температурах, соотношениях объемов камеры и ресивера, глубины вакуума, длительности воздействия нагрева и вакуумирования и т.д.). Модульная конструкция экспериментального стенда позволяет осуществлять быструю смену камер, запорного оборудования и контрольно-измерительных приборов. Изучение технологических ТВИ - процессов на экспериментальном стенде дает возможность получить закономерности позволяющие корректировать производственно-технологические режимы сушки материалов в реальных установках промышленного производства. Цель данной работы заключается в исследовании ТВИС аммиачной селитры марок Ч и Б в сравнении с конвекционной сушкой. ТВИ сушка прососом горячим теплоносителем аммиачной селитры марки Ч и Б изучалась при температурах 1100С, 800С, 500С, 200С. Предварительно просеянная аммиачная селитра помещалась в контейнере в ТВИС установку. Нагревалась до требуемой температуры и сушилась импульсным прососом горячим теплоносителем через толщину нитрата аммония с помощью вакуумного насоса в течение трёх минут. После этого вакуумная линия отключалась и цикл повторялся. Для каждой температуры проводилось пять циклов сушки. На рисунке 2 показаны результаты ТВИ сушки прососом горячим теплоносителем при различных температурах и конвективной сушки аммиачной селитры марки Ч. Рис. 2 - ТВИ сушка аммиачной селитры марки Ч прососом горячего теплоносителя при различных температурах. Из графика 2 следует, что при увеличении температуры сушки прососом горячим теплоносителем происходит большее удаление влаги и средняя скорость удаления влаги больше 0,0051%/мин при 1100С, 0,0047%/мин при 800С, 0,0032%/мин при 500С, 0,0027%/мин при 200С. Средняя скорость влагоудаления при конвективной сушки аммиачной селитры марки Ч составляет 0,003%/мин. С уменьшением температуры ТВИС происходит уменьшение скорости влагоудаления и после удаления свободной влаги скорость влагоудаления ТВИС при 200С становятся меньше скорости при конвективной сушки, а при 500С почти сравнивается с ней. Сходный характер имеет влияние температуры на ТВИС АС марки Б прососом горячим воздухом (рис. 3). Рис. 3 - Сравнение кривых различных видов сушки нитрата аммония марки Б. Сушка АС марок Ч и Б методом ТВИС при температуре теплоносителя 1000С эффективнее конвекционной сушки

при этой же температуре почти в четыре раза, а при 500С в два раза. На рисунке 4 приведены данные сравнения ТВИ сушки и ТВИ сушки прососом горячим теплоносителем АС марки Ч. Процесс ТВИ сушки отличался от ТВИ сушки прососом горячего теплоносителя тем, что после нагрева до заданной температуры подача теплоносителя перекрывалась и производился импульсный набор вакуума. Рис. 4 - Сравнение кривых ТВИ сушки и ТВИ прососа АС марки Ч

Из рисунка 4 можно сделать выводы, что сушка АС марки Ч, проходит быстрее и эффективнее при ТВИ сушке прососом горячим воздухом 500С и 1000С, чем при ТВИ сушке с аналогичными температурами.