

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 7, №5 (2015) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-5>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/70TVN515.pdf>

DOI: 10.15862/70TVN515 (<http://dx.doi.org/10.15862/70TVN515>)

УДК 678.046

Тарчигина Наиля Фахрлисламовна

ФГБОУ ВПО «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)»

Россия, г. Москва¹

Профессор

Кандидат технических наук

Доцент

E-mail: nailya5050@mail.ru

Харичев Олег Евгеньевич

ОАО «Дорогобуж»

Россия, г. Дорогобуж

Начальник цеха

Капралова Нелли Сергеевна

ФГБОУ ВПО «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)»

Россия, г. Москва

Студент

Шаймурзина Камилла Игоревна

ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский университет»

«Высшая школа экономики»

Россия, Москва

Студент

**Некоторые аспекты технологических решений
производства нитроаммофоски и повышения
эффективности использования вторичных ресурсов
посредством введения карбоната кальция в плав**

¹ 129336, г. Москва, Стартовая, 31, 92

Аннотация. Охрана окружающей среды - это комплексная программа мероприятий, направленных на сохранение, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов. Кардинальное решение проблемы охраны окружающей среды состоит в разработке и внедрении экологически безопасных, безотходных технологических процессов и производств, модернизации действующих предприятий, замене устаревших процессов, утилизация твердых отходов.

Фосфор — важный элемент питания растений. В растительной клетке фосфор играет исключительно важную роль в энергетическом обмене, участвует в разнообразных процессах обмена веществ, деления и размножения. Особенно велика роль этого элемента в углеводном обмене, в процессах фотосинтеза, дыхания и брожения. Недоступные для растений минеральные и органические соединения фосфора переходят в усвояемые очень медленно. Несмотря на большие общие запасы фосфора, его усвояемых соединений в почве содержится обычно мало, и, чтобы получить высокий урожай, необходимо внесение фосфорных удобрений. Основным источником получения фосфорных удобрений — это апатиты и фосфориты.

При азотнокислотной переработке хибинского апатитового концентрата, одним из побочных продуктов, при производстве нитроаммофоски является конверсионный карбонат кальция. Значительная часть его не находит применения и направляется в отвалы. В силу экологических причин проблема утилизации данного отхода актуальна, предложен вариант использования карбоната кальция в производстве товарной нитроаммофоски.

Ключевые слова: промышленные отходы; отвал; карбонат кальция; нитроаммофоска; переработка; фазовый анализ; рентгеноструктурный состав; гранулометрический состав; тестирование; плав; сушка.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Тарчигина Н.Ф., Харичев О.Е., Капралова Н.С., Шаймурзина К.И. Некоторые аспекты технологических решений производства нитроаммофоски и повышения эффективности использования вторичных ресурсов посредством введения карбоната кальция в плав // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №5 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/70TVN515.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/70TVN515

Одним из направлений в химической промышленности является производство минеральных удобрений, а самым востребованным - нитроаммофоска (азофоска). Рост объемов производства минеральных удобрений влечет за собой, в силу ряда причин увеличение промышленных отходов, которые весьма негативно воздействуют на окружающую природную среду и в целом ухудшают экологическую обстановку. Поэтому становится весьма актуальной проблема утилизации промышленных отходов, которые при определенных условиях могут найти свое применение.

Нитроаммофоска – сложное минеральное азотно – фосфорно – калийное удобрение. Применяется как основное и припосевное удобрение под все культуры. В нитроаммофосках азот и калий находятся в форме легкорастворимых соединений (NH_4NO_3 , NH_4Cl , KNO_3 , KCl), а фосфор – частично в виде дикальцийфосфата, нерастворимого в воде, но доступного для растений, и частично в форме водорастворимого фосфата аммония и монокальцийфосфата. В зависимости от технологической схемы процесса содержание в нитроаммофосках водорастворимого и цитратно - растворимого фосфора может изменяться.

В производстве нитроаммофоски при азотнокислотной переработке хибинского апатитового концентрата, одним из побочных продуктов является конверсионный карбонат кальция (КК), значительная часть которого не находит применения и направляется в отвалы. При этом существенные затраты идут на транспортировку и захоронение КК, контроль за состоянием отвалов и выплату экологических штрафов, снижая в целом технико-экономические показатели производства. Таким образом, в существующем технологическом процессе не решается важная задача комплексной безотходной переработки ценного фосфорсодержащего сырья и снижения себестоимости получения нитроаммофоски.

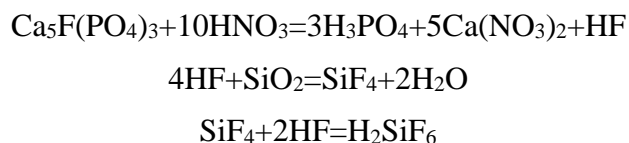
Одним из основных производителей азотных и комплексных минеральных удобрений является предприятие ОАО «Дорогобуж», входящее в группу предприятий «Акрон». Удельная доля «Акрона» в общероссийском производстве удобрений составляет примерно 14%, из них около 1/3 части приходится на ОАО «Дорогобуж».

Сырьем для получения нитроаммофоски служат – апатиты месторождения апатит-нефелиновых руд «Олений ручей». Концентрат фосфатного сырья содержит около 39% пентаоксида фосфора и 0,1% редкоземельных элементов (уран, скандий, торий).

Производство нитроаммофоски позволяет наряду с получением НРК – удобрений попутно выделить из сырья ценные вещества: стронций, редкоземельные элементы, находящиеся применение в различных отраслях народного хозяйства.

Основными стадиями процесса производства нитроаммофоски являются: разложение апатитового концентрата азотной кислотой, кристаллизация нитрата кальция, аммонизация азотно-фосфорнокислых растворов, выпаривание аммонизированной пульпы, смешение с хлористым калием, гранулирование нитроаммофоски, сушка, классификация высушенного продукта, охлаждение (кондиционирование), готовый продукт (рис. 1).

Разложение апатитового концентрата азотной кислотой является сложным процессом, в результате которого образуется раствор – азотнокислотная вытяжка, содержащая нитрат кальция, свободную фосфорную и избыточную азотную кислоту.



Имеющиеся карбонаты кальция и магния разлагаются с образованием нитратов и выделением CO_2 .

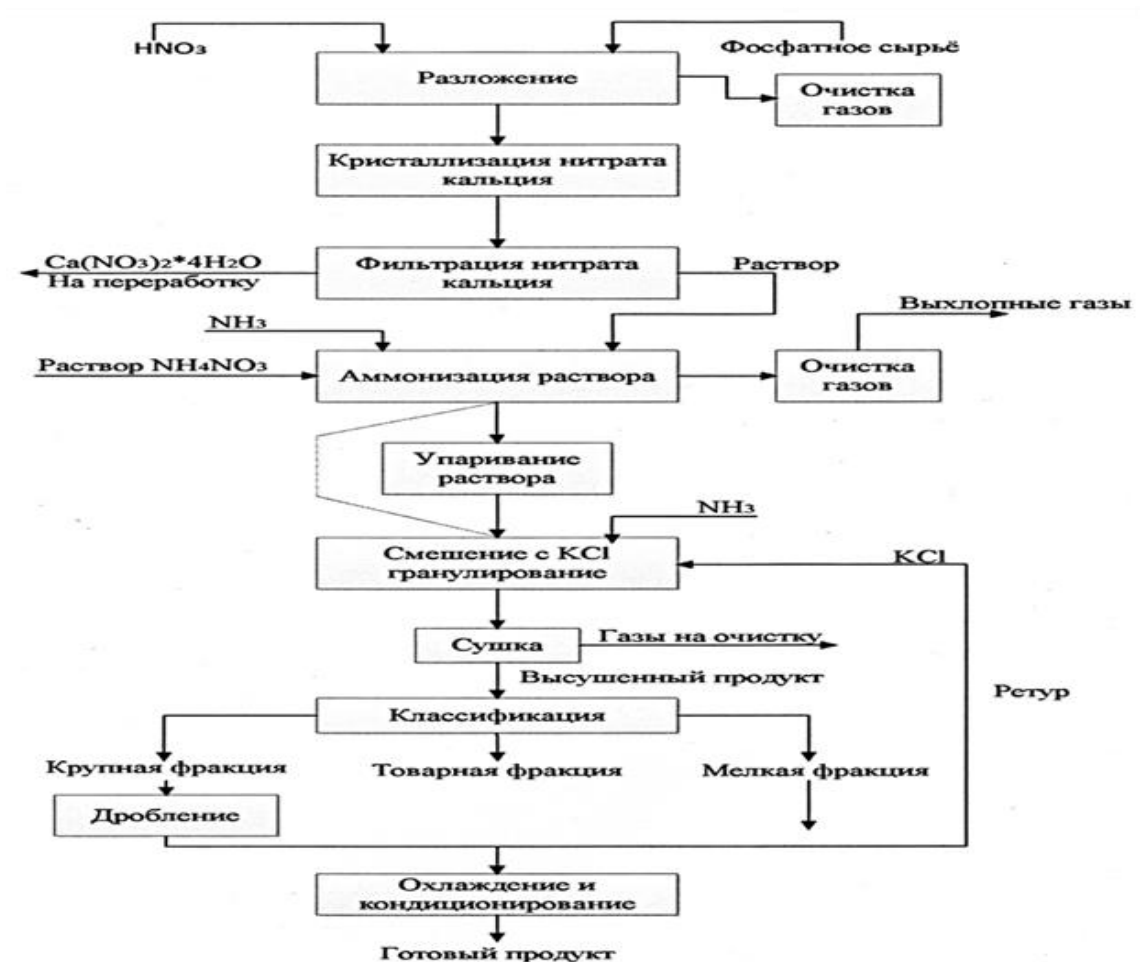
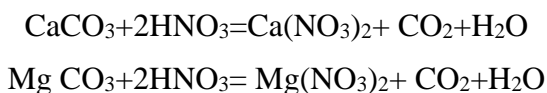
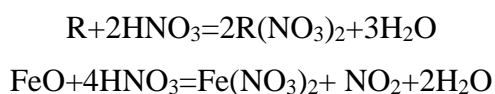
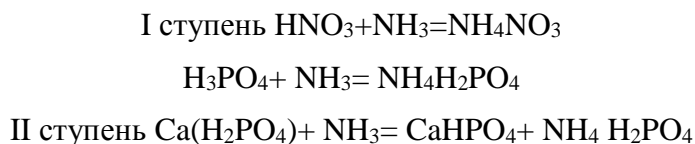


Рис. 1. Блок-схема получения нитроаммофоски азотно-кислотным методом (авторы: Тарчигина Н.Ф., Харичев О.Е.)

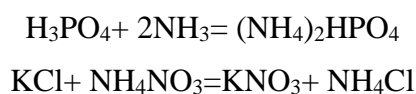
Соединения полторных окислов, а также редкоземельных элементов переходят в раствор.



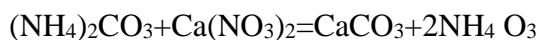
Нейтрализация:



Доаммонизация фосфатов аммония:



Конверсионный карбонат кальция получают осаждением кальция из водных растворов нитрата кальция карбонатом аммония:



Ориентировочный состав нитроаммофоски, %: моно- и диаммонийфосфаты $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ - 23,2%; дикальцийфосфат CaHPO_4 - 4,5%; нитрат аммония NH_4NO_3 - 39,0%; хлорид калия KCl - 27,5%; фторид кальция CaF_2 - 5,3%; вода H_2O - 0,5%.

Качество минеральных удобрений, определяющееся питательной активностью и экологической чистотой промышленных образцов, обязывает иметь полную информацию не только о количественной стороне питательных компонентов и вредных примесей, но и знание их фазового состава.

Одним из побочных продуктов является конверсионный карбонат кальция, значительная часть которого не находит применения и направляется в отвалы, не решается важная задача комплексной безотходной переработки ценного фосфоросодержащего сырья – хибинского апатитового концентрата. Именно на решение этих проблем и были проведены исследования, которые включали следующие этапы: установление физико-химических характеристик карбоната кальция конверсионного, нитроаммофоски марок NPK 16:16:16 и NPK 23:22:0; получение опытных образцов новых видов удобрений методом смешения их с карбонатом кальция, варьируя при этом способ его введения в плав нитроаммофоски различных марок, а также влажность вводимого компонента.

Гранулометрический состав КК (определялся ситовым анализом на установке AS- 200, предназначенной для сухого и мокрого просеивания сыпучих, дисперсных продуктов с загрузочной крупностью до 25 мм) представлен основной фракцией с размерами частиц продукта от 0,16 мм и менее 0,056 мм (около 90%), а состав нитроаммофоски – от 1.0 до 4.0 мм (не менее 99.8%).

Элементный состав продуктов определялся методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА). Исследования проводились на приборе Axios Advanced, который является рентгенофлуоресцентным спектрометром с одним гониометрическим измерительным каналом, работающим в полном диапазоне измерений и имеющий возможность анализа различных образцов [3].

Фазовый анализ выполнялся с применением высокочувствительного рентгеновского дифрактометра D8 Advance Bruker AXS (Германия). Основной задачей рентгенофазового анализа (РФА) является идентификация различных фаз в их смеси на основе анализа дифракционной картины, даваемой исследуемым образцом. Его целью является идентификация вещества в смеси по набору межплоскостных расстояний и относительным интенсивностям соответствующих линий на рентгенограмме.

Тестирование карбоната кальция и нитроаммофоски марок NPK 16:16:16 и NPK 23:22:0 показало, что качество исходного сырья соответствует установленным требованиям по техническим условиям.

Присутствие незначительного количества примесных соединений стронция, железа, фтора является следствием недостаточной чистоты подаваемого на конверсию исходного раствора нитрата кальция, а глубокая его очистка от примесных ионов достаточно сложная задача, связанная с усложнением технологического процесса.

Опытные образцы новых видов удобрений с карбонатом кальция получали путем введения его в плав нитроаммофоски при определенных условиях: температура плава нитроаммофоски $140 \pm 5^\circ\text{C}$; механическое перемешивание с частотой вращения 200 об/мин; время смешения 30 секунд; расходные нормы карбоната кальция 5, 10, 15, 20 и 25% от массы плава нитроаммофоски.

Введение в плав нитроаммофоски марки NPK 16-16-16 карбоната кальция (CaCO_3) с влажностью 10%. Процесс смешения увлажненного КК с нагретым плавом нитроаммофоски сопровождался вспениванием последнего, степень которого возрастала с увеличением расходов CaCO_3 . Это, возможно, было связано с испарением влаги при соприкосновении с его горячей поверхностью, а также частичным разложением карбоната кальция и выделением газообразного CO_2 . Для предотвращения данного явления дозировку КК осуществляли порциями, хорошо смешивая с плавом NPK. В тоже время наблюдали его загустение, особенно быстрое при высоких дозировках КК свыше 15%. Застывшие капли опытных образцов удобрений имели хороший внешний вид, но произошло изменение их окраски с розового цвета до серого. Следует отметить, что введение КК в плав NPK приводило к снижению в опытных образцах готового продукта суммы основных питательных веществ (азота, фосфора, калия) с 47% до 38,4% (для расходной нормы карбоната кальция 25%), а также к увеличению в них массовой доли влаги почти в 2 раза. Величина водородного показателя (рН) полученных удобрений по сравнению с исходной нитроаммофоской марки 16:16:16 возросла незначительно с 4,7 до (4,9÷5,1) в зависимости от количества вводимого КК, поэтому данное удобрение вряд ли можно отнести к мелиорантам кислых почв.

Рентгенофазовый состав нитроаммофоски марки NPK (MOP) 16-16-16, используемой в качестве исходного сырья, включает следующие основные фазы: основное вещество - KCl , NH_4Cl - (25% пик), $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ - (24% пик), $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ - (6% пик), NH_4NO_3 - (9% пик), $\text{K}(\text{NH}_4)(\text{NO}_3)$ - (14% пик). Возможны примеси CaHPO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Исследованиями установлено, что с ростом дозировок происходит конверсия карбоната кальция при введении его в плав нитроаммофоски. Наличие свободного нитрата калия свидетельствует о разложении удобрения (повышается гигроскопичность и слеживаемость), а основная часть хлорида калия переходит в хлорид аммония. Для обеспечения суммарного содержания кальция и магния в пределах 4 ÷ 6% оптимальную дозировку карбоната кальция можно выбрать на уровне 5 ÷ 10% от массы плава.

Таким образом, результаты проведенных испытаний позволяют установить природу и структуру опытных образцов при производстве нитроаммофоски.

Введение в плав нитроаммофоски марки NPK 16-16-16 высушенного карбоната кальция.

Учитывая, что использование КК с повышенной влажностью может вызвать ухудшение качества - применяли также сухой карбонат кальция. С этой целью в лабораторных условиях при температуре $120 \pm 5^\circ\text{C}$ была проведена его сушка до остаточной влаги не более 0,2%. Введение высушенного КК не дало отличительных особенностей в поведении плава нитроаммофоски. Единственное отклонение от нормального протекания процесса связано с тем, что загустение начиналось уже при дозировках КК от 5%. Положительные моменты от применения высушенного карбоната кальция явились: возможность поддержания стабильной влажности на уровне 0,34 – 0,40% для полученных образцов готовых продуктов; исключение протекания полной конверсии сопровождающейся образованием свободного нитрата калия.

Тем не менее, несмотря на данные преимущества, оптимальная расходная норма по сухому КК будет аналогична влажному, поскольку начальная стадия процесса загустения плава протекала при более низких его дозировках от 5% от массы плава.

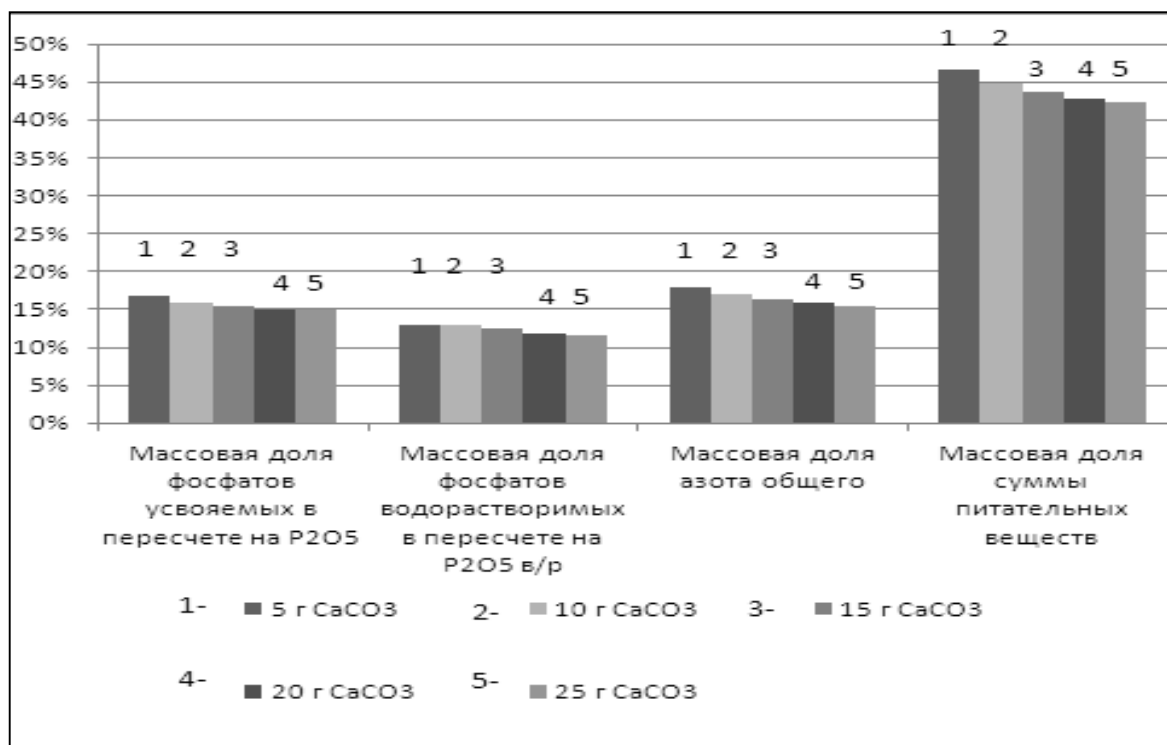


Рис. 2. Гистограмма результатов исследований (авторы: Тарчигина Н.Ф., Харичев О.Е.)

Введение в плав нитроаммофоски марки NPK 23-22-0 карбоната кальция в смеси с хлористым калием. На этом этапе был опробован способ введения в плав нитроаммофоски марки NPK 23:22:0 карбоната кальция в смеси с хлористым калием, и рассмотрена возможность совместной подготовки исходного сырья. Результаты показали, пониженное содержанием калия в пересчете на K₂O (11,8 ÷ 12,0)%, хотя сумма питательных веществ, как и в предыдущих опытах находилась на уровне (46,7 ÷ 42,3)% (рис. 2).

Поведение плава было аналогичным, как и для опытов с высушенным карбонатом кальция. Рентгеноструктурный состав образцов отличался от предыдущих отсутствием аммиачной селитры в виде отдельной фазы. Данное соединение образовывало с нитратом калия двойные соли, наличие которых более характерно для фазового состава нитроаммофоски.

Таблица 1

Результаты исследований химических составов нитроаммофоски в зависимости от температуры, времени сушки и толщины слоя продукта

№ п/п	Наименование показателя	Результаты испытаний										
		Исходный NPK	NPK, высушенный при температуре 60°C, толщиной слоя:			NPK, высушенный при температуре 70°C, толщиной слоя:			NPK, высушенный при температуре 80°C, толщиной слоя:			
			h=10 мм	h=20 мм	h=30 мм	h=10 мм	h=20 мм	h=30 мм	h=10 мм	h=20 мм	h=30 мм	
1	Массовая доля, %											
1.1	Общ. азота Нобщ.	16,3	16,7	16,8	16,8	16,7	16,8	16,8	16,3	16,3	16,3	

№ п/п	Наименование показателя	Результаты испытаний									
		Исходный NPK	NPK, высушенный при температуре 60°C, толщиной слоя:			NPK, высушенный при температуре 70°C, толщиной слоя:			NPK, высушенный при температуре 80°C, толщиной слоя:		
			h=10 мм	h=20 мм	h=30 мм	h=10 мм	h=20 мм	h=30 мм	h=10 мм	h=20 мм	h=30 мм
1.2	Фосфатов усвояемых в пересчете P ₂ O ₅	16,4	16,8	16,9	17,0	16,7	16,9	16,9	16,5	16,4	16,5
1.3	Фосфатов водорастворимых в пересчете P ₂ O ₅	12,1	12,5	12,6	12,7	12,5	12,7	12,6	12,3	12,4	12,3
1.4	Калия в пересчете на K ₂ O	16,5	17,0	17,1	17,1	16,9	17,0	17,1	16,7	16,7	16,6
1.5	Влаги	0,7	0,22	0,19	0,18	0,22	0,20	0,19	0,24	0,24	0,23

Одной из главных стадий, влияющей на качество продукта, является сушка - важнейший этап получения минеральных удобрений. Применение неправильно выбранных режимов или конструкций аппаратов приводит к удорожанию и выпуску конечного продукта неудовлетворительного качества. Конечная влажность продукта должна быть точно выдержана, так как она определяется условиями транспортирования и исключением слеживаемости продукта. Совмещение процессов гранулирования и сушки в одном аппарате позволяет упростить технологическую схему, снизить потери готового продукта, уменьшить энергетические и материальные затраты. В связи с этим, важным является знание кинетики протекания процессов удаления влаги до заданного значения влагосодержания материала [2].

Сушка влажных гранул нитроаммофоски, поступающих из аммонизатора - гранулятора производится в сушильном барабане (СБ) и ведётся с таким расчётом, чтобы на выходе из сушильного барабана получить продукт с содержанием влаги 0,7%. Процесс сушки происходит за счёт тепла топочных газов, получаемых при сжигании природного газа в газовой топке. На входе в СБ температура топочных газов не должна превышать 250°C, на выходе не более 110°C. Поддержание температуры топочных газов осуществляется за счет подачи в газовую топку первичного воздуха. Температуру отходящих газов регулируют с помощью изменения расхода топлива (рис. 3).

Сушильный барабан представляет собой полый вращающийся барабан с подъёмно-лопастными насадками. Сушильной камерой служит внутренняя полость барабана. В зависимости от свойств высушиваемых материалов внутри барабана устанавливаются пересыпные устройства различной конструкции, которые должны обеспечивать: оптимальное заполнение барабана материалом; максимальное соприкосновение материала с сушильным агентом; возможно большее приближение материала к взвешенному состоянию, так как в этом случае получают наилучшие условия теплообмена; наибольшую равномерность распределения материала по поперечному сечению барабана.

Насадки состоят из секций, расположенных в шахматном порядке и вдоль обечайки барабана. Конструкция лопастей обеспечивает равномерное распределение гранулированного продукта по сечению барабана при его вращении и создаёт необходимый контакт гранул с топочными газами. В разгрузочной части фракция продукта поступает на ленточный конвейер. Диаметр барабана 4000 мм, длина - 22000 мм, угловая скорость вращения - 4 об/мин.

В целях повышения эффективности процесса сушки и размельчения до более товарной фракции продукта были установлены следующие виды насадок. Спиральные насадки - для подачи материала, поступающего из загрузочной трубы, дальше в барабан. Лопастные насадки - перемешивание материала при предварительной сушке и измельчения комков материала. Секторные насадки для перемешивания материала при окончательной сушке. Данная реконструкция позволяет увеличить качество и скорость сушки и этим увеличить производительность.

Процесс сушки связан с выделением значительного количества пыли, паров воды, газов, которые отсасываются и по газоходу направляются в батарейный циклон а затем в систему абсорбции для очистки от аммиака, фтора и пыли.

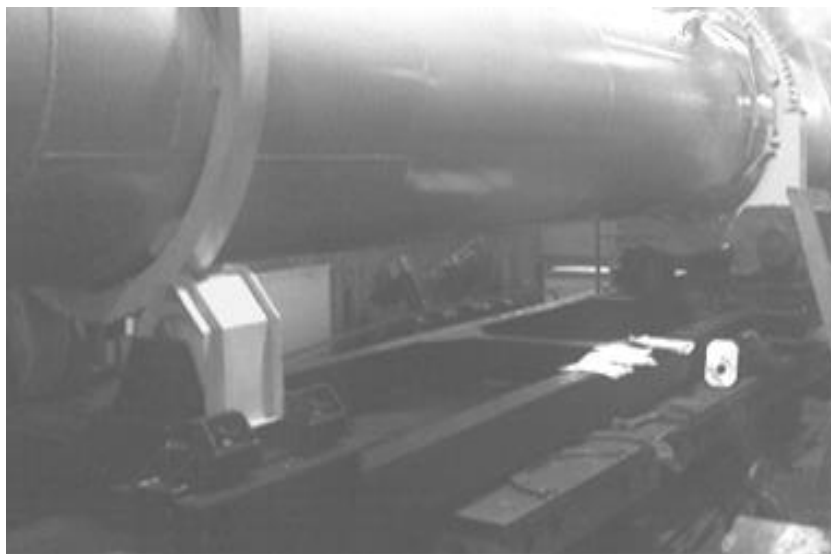


Рис. 3. Сушильный барабан (фото: Тарчигина Н.Ф., Харичев О.Е.)

На следующем этапе испытаний были проведены исследования по установлению оптимальной температуры сушки на примере нитроаммофоски марки НРК 16:16:16 в зависимости от толщины слоя (высоты) продукта и времени высушивания. Результаты эксперимента представлены в таблице и графическими зависимостями (табл. 1, рис. 4).

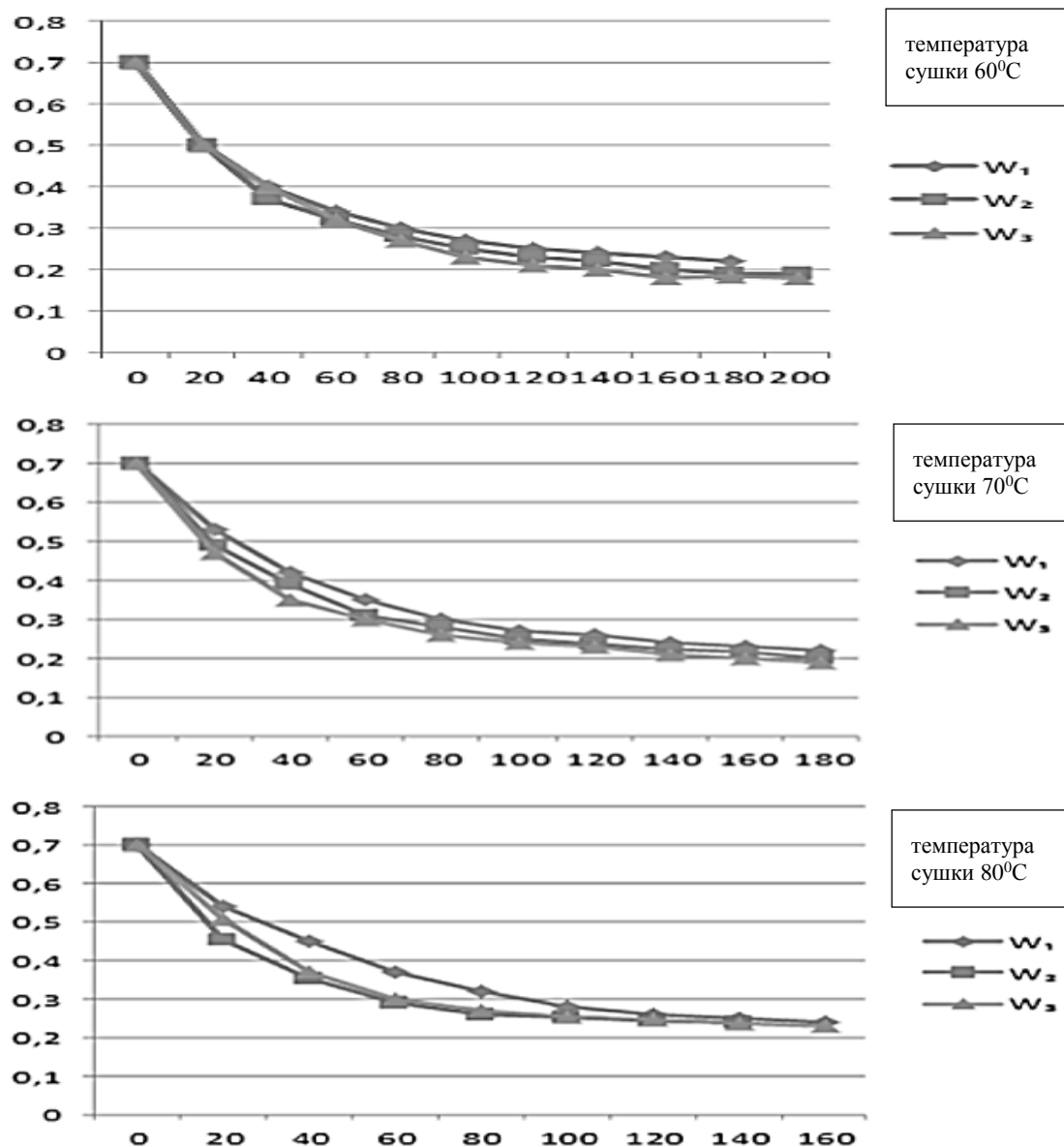


Рис. 4. Кинетические зависимости влагосодержания NPK от времени $w(t)$
 (авторы: Тарчигина Н.Ф., Харичев О.Е.)

Далее были проведены опытно-промышленные испытания, результаты которых представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты опытно-промышленных испытаний образцов новых видов удобрений

№ п/п	Наименование показателя	Норма по ТУ 2186-039-00203789-2003	Результаты испытаний (X), %	Погрешность МВИ, ±Δ, %
1	2	3	4	5
1	Внешний вид		гранулы грязно-серо-розового цвета с вкраплениями белого	-

2	Гранулометрический состав			-
	массовая доля гранул размером:			
	более 6мм, %	отсутствие	отсутствие	
	от 2 до 4 мм, %	не менее 75	59,68	
	от 1 до 2 мм, %	не менее 95	71,04	
	менее 1 мм, %	не более 2	0,03	
3	Массовая доля, %			
3.1	воды	не более 0,7	0,66	±0,2
3.2	фосфора усвояемого в пересчете на P ₂ O ₅ _{усв}	не менее 16	16,4	±0,4
3.3	фосфора водорастворимого в пересчете на P ₂ O ₅ _{усв}	не менее 12	13,3	±0,4
3.4	азота общего	не менее 16	16,3	±0,4
3.5	калия в пересчете на K ₂ O	не менее 16	12,8	±0,3
3.6	кальций в пересчете на CaO	не нормируется	7,4	±0,3
4	Статическая прочность, МПа	не менее 5	12,5	±0,4
5	Пылимость, мг/кг	не нормируется	5,0	±0,35·X _{ср}
6	Гигроскопическая точка, %	не нормируется	52,0	±0,23·X _{ср}
7	Массовая концентрация, мг/кг			
7.1	стронция	не нормируется	58-48,1	
7.2	цинка	55	14,9	
7.3	меди	33	26,1	
7.4	марганца	не нормируется	104,6	
7.5	молибдена	не нормируется	3,5	
7.6	кобальт	5,0	менее 0,1	
7.7	железо	не нормируется	1499,6	
8	Рентгенофазовый состав	Основное вещество: KCl, NH ₄ Cl(52% пик), NH ₄ H ₂ PO ₄ (33% пик), (NH ₄) ₂ HPO ₄ (22% пик), K(NH ₄)(NO ₃) (30% пик). Возможно наличие NH ₄ NO ₃ , CaHPO ₄ , Ca ₃ (PO ₄) ₂ , CaCO ₃		

Выводы. Таким образом, введение карбоната кальция в плав нитроаммофоски технологически возможно, как непосредственно в чистом виде, так и в смеси с хлористым калием; применение карбоната кальция, а также его смеси с хлористым калием, целесообразнее в сухом виде. Оптимальную расходную норму следует поддерживать не более 10% от массы плава нитроаммофоски. Дополнительное введение карбоната кальция не оказывает существенного влияния на содержание в опытных образцах - тяжелых металлов. Сравнительный анализ качества продуктов с добавкой карбоната кальция на момент закладки и по истечении 6 (шести) месяцев хранения показал, что их химические составы остались неизменными (в пределах погрешностей методик измерения). В результате проведенных исследований получен продукт, соответствующий марке NPK 15:15:12+7CaO при ожидаемой марке NPK 15:15:13+5CaO.

Результаты исследований по установлению оптимальной температуры сушки позволяют установить природу, структуру, основные показатели продукта, что может быть полезным в усовершенствовании процесса сушки данного минерального удобрения, а так же рекомендовать режимы, при которых показатели качества продукта будут высоки при минимизации энергозатрат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комплексная азотнокислотная переработка фосфатного сырья / А.Л. Гольдинов, Давыденко В.В., Бушуев Н.Н., Сырченков А.Я., Зайцев П.М. Современные возможности химического и фазового анализов минеральных удобрений // Мир серы, N, P и K. 2008. №6. С. 3-9.
2. Ефремов Г.И., Тарчигина Н.Ф., Чернова О.И., Батов В.А., Харичев О.Е. Моделирование кинетики обезвоживания гранул минеральных удобрений. // Материалы Международной научно-практической конференции «Фосфатное сырье: производство и переработка». М.: НИУИФ, 2012. С. 151-156.
3. Карабаев Г.В., Тарчигина Н.Ф. Рентгено-флуоресцентный метод анализа проведения экологического мониторинга почв // Новые технологии. М.: МГОУ, 2009. №2. С. 36-41.
4. Копылев, О.Б. Абрамов, Б.А. Дмитревский. М.: Химия, 1982. 207 с.
5. В.Г. Немцова, Н.Ф. Тарчигина. Химическая технология неорганических веществ. Технология минеральных удобрений и солей с применением диаграмм растворимости. М.: МГОУ. 2009. 84 с.
6. П.В. Классен, И.Г. Гришаев. Основные процессы технологии минеральных удобрений. М.: Химия, 1990. 147 с.
7. М.Е. Позин. Технология минеральных удобрений. М.: Химия, 1983. 335 с.
8. Пушкарев А.И., Соловьев Б.А. Получение наполнителя на основе конверсионного карбоната кальция // Материалы Международной научно-практической конференции «Фосфатное сырье: производство и переработка». М.: НИУИФ, 2012. С. 141-146.
9. Темнов А.В. Направления совершенствования государственной политики в сфере воспроизводства и использования минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых // Материалы Международной научно-практической конференции «Фосфатное сырье: производство и переработка». М.: НИУИФ, 2012. С. 9-12.
10. Эвенчик С.Д., Бродский А.А. Технология фосфорных и комплексных удобрений. М.: Химия, 1987, 464 с.

Рецензент: Губонина Зоя Ивановна, профессор, доктор технических наук, «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)».

Tarchigina Naila Fahrislamovna
Moscow State Technical University (MSTU «MAMI»)
Russia, Moscow
E-mail: nailya5050@mail.ru

Kharichev Oleg Evgenyevich
JSC «Dorogobuzh»
Russia, Drogobuzh

Kapralova Nelly Sergeevna
Moscow State Technical University (MSTU «MAMI»)
Russia Moscow

Shaymurzina Kamilla Igorevna
National Research University Higher School of Economics
Russia Moscow

Aspects of technological solutions in the manufacturing of ammonium nitrate phosphate fertilizer and upgrading efficiency of the recoverable resources' usage by introducing the calcium carbonate in the melt

Abstract. Environmental protection is a comprehensive program of measures aimed at preservation, rational use and restoration of natural resources. A fundamental solution to the problem of environmental protection is the development and implementation of environmentally safe, non-waste technological processes and productions, modernization of existing enterprises, replacing outdated processes, solid waste disposal.

Phosphorus is an important element of plant nutrition. In the plant cell phosphorus plays a crucial role in energy metabolism, it is involved in various metabolic processes, in division and reproduction. Especially great role this element plays in carbohydrate metabolism, in processes of photosynthesis, respiration and fermentation. Mineral and organic phosphorus compounds which are unavailable for plants become digestible very slowly. Despite the large total reserves of phosphorus its digestible compounds are contained in the soil in a small amount usually, and it is necessary to make phosphate fertilizers to get the highest yield. The main sources of phosphate fertilizers are apatites and phosphorites.

The conversion of calcium carbonate is one of the byproducts of the production of NPK during the nitric acid processing of Khibiny apatite concentrate. A significant part of it has no use and being sent to dumps. Due to environmental reasons the problem of disposal of this waste is relevant and the variant of using calcium carbonate in the production of commercial NPK is suggested.

Keywords: industrial waste; dump; calcium carbonate; NPK; recycling; phase analysis; X-ray structure; particle size distribution; testing; melting; drying.

REFERENCES

1. Complex nitric acid processing of phosphore materials / A.L. Goldinov, Davydenko V.V. Bushuyev N.N. Syrchenkov A.Y., Zaitsev PM Modern possibilities of chemical and phase analyses of mineral fertilizers // World of sulfur, N, P and K. 2008. №6. P. 3-9.
2. Efremov G.I., Tarchigina N.F., Chernova O.I., Bahtov V.A., Kharichev O.E. Modeling of the kinetics of dehydration fertilizer granules // Materials of the International scientific and practical conference "The phosphate raw materials: production and processing". M.: NIUIF, 2012. P. 151-156.
3. Karabaev G.V., Tarchigina N.F. X-ray fluorescence method of analysis of the environmental monitoring of soil // New technologies. M.: MRSU, 2009. №2. P. 36-41.
4. Kopylev, O.B. Abramov, B.A. Dmitrevsky. M.: Chemistry, 1982. 207 p.
5. V.G. Nemtsova, N.F. Tarchigina. Chemical technology of inorganic substances. The technology of mineral fertilizers and salts with using the solubility diagrams. M.: MRSU. 2009. 84 p.
6. P.V. Klassen, I.G. Grishaev. The basic processes of technology of mineral fertilizers. M.: Chemistry, 1990. 147 p.
7. M.E. Posin. The technology of mineral fertilizers. M.: Chemistry, 1983. 335 p.
8. Pushkarev A.I., Soloviev B.A. Receiving of the filler based on the conversion calcium carbonate // Materials of the International scientific and practical conference "The phosphate raw materials: production and processing". M.: NIUIF, 2012. P. 141-146.
9. Temnov A.V. The directions of improvement of the state policy in the field of reproduction and using the mineral resource base of solid minerals. // Materials of the International scientific and practical conference "The phosphate raw materials: production and processing". M.: NIUIF, 2012. P. 9-12.
10. Evenchik S.D., Brodsky A.A. The technology of phosphate and compound fertilizers. M.: Chemistry, 1987, 464 p.