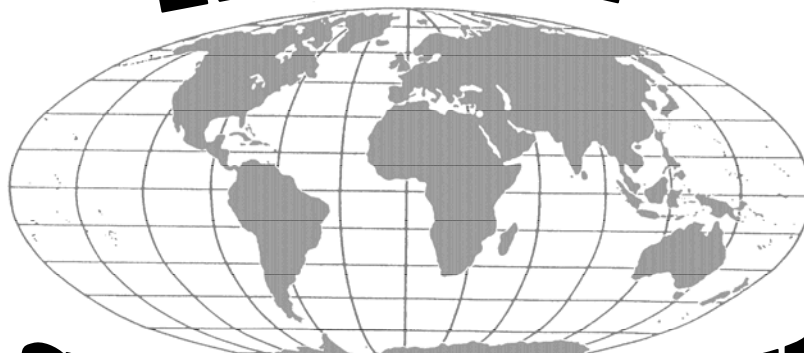


# **М И Р**



# **СЕРЫ, N, P и K**

2008 год

**БЮЛЛЕТЕНЬ**

Выпуск 4

**Безотходная технология использования  
низкосортного сырья для получения РК- удобрений**

**Совершенствование узла рассева и дробления в  
производстве фосфатов аммония по схеме  
с аммонизатором-гранулятором**

**Исследование регенерации экстрагента,  
циркулирующего в процессе очистки ЭФК  
трибутилфосфатом, спектрофотометрическим  
методом**

**Краткие новости**

**Цены на сырье и удобрения**

**ОАО "НИУИФ"**

Научно-исследовательский институт по удобрениям и инсектофунгицидам им. проф. Я.В. Самойлова  
**МОСКВА**

# СОДЕРЖАНИЕ

## Безотходная технология использования низкосортного сырья для получения РК-удобрений

3

В.Г. Казак, А.М. Норов, К.Н. Овчинникова, Г.С. Размахнина (ОАО «НИУИФ»)

Проведены исследования по разработке безотходной комплексной технологии получения фосфорно-калийных удобрений различного состава в одном технологическом процессе на основе вовлечения в переработку дешевых сырьевых компонентов - бедного фосфатного сырья и хлористого калия

## Совершенствование узла посева и дробления в производстве фосфатов аммония по схеме с аммонизатором-гранулятором

6

И.Г. Гришаев, А.А. Гордин (ОАО «НИУИФ»)

Проведены исследования узлов узла посева и дробления в производстве фосфатов аммония по схеме с аммонизатором-гранулятором.

## Исследование регенерации экстрагента, циркулирующего в процессе очистки ЭФК трибутилфосфатом, спектрофотометрическим методом

10

В.М. Лембриков, Л.В. Коняхина, В.В. Волкова, С.М. Ершова, М.В. Лобова (ОАО «Воскресенский НИУиФ»)

Исследован процесс регенерации экстрагентов, циркулирующих в технологической системе очистки ЭФК, полученной из Хибинского апатитового концентрата.

## Влияние бразильской биотопливной программы на потребление фосфорсодержащих удобрений

14

J.Sinden JSA Ltda

## Альтернатива двойной абсорбции

17

L.J. Friedman`ом (Acid Engineering Consulting, Inc.) представлен современный процесс одинарной абсорбцией, разработанный AE&C.

## Всемирный форум фосфатной промышленности: Новая Всемирная ассоциация производителей моющих средств

22

Juan-Arturo Paulsen (Quimir), председатель Всемирного форума производителей

лей фосфатной продукции

## Краткие новости

В России создадут Межведомственную комиссию по развитию производства минудобрений

24

«Аммофос» в январе-июне увеличил производство удобрений на 6,8%

25

Работа ОАО «Череповецкий «Азот» в июне 2008 года

25

Подведены итоги работы ООО «БМУ» за июль 2008 года

25

Дочерняя компания «Сильвинита» оплатила лицензию на право разработки Половодовского участка Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей

25

Продажи азотных удобрений в Узбекистане выросли до максимальных значений

25

Azoty Tarnow берет курс на внутренний рынок

26

В I полугодии 2008 г. производство серной кислоты в Украине возросло на 7%

26

БКК в 2008 г. намерена поставить в США 700 тыс.т калийных удобрений

26

Катар занимает третье место по производству удобрений на Ближнем Востоке и в Северной Африке

27

В китайской провинции Шаньси строят завод мощностью 520 тыс.т карбамида в год

27

## Цены на сырье и удобрения

28

НИУ



серы, N, P и K

### Редколлегия:

Суцев В.С.	Заместитель генерального директора по научной работе
Суходолова В.И.	Ученый секретарь

### Редакционно-издательская группа:

Суходолова В.И.	119333, Москва, Ленинский пр., 55/1, стр.1
Фетисова Н.Ф.	Тел./факс: 312 00 25 E-mail: niuif@bk.ru Web: fertilizers.ru

Бюллетень зарегистрирован в Государственном Комитете РФ по связи и информации НТЦ «Информрегистр». Рег. свидетельство № 5101 от 23.06.1999 г. Пер.№ 029905421

# БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОСОРТНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РК-удобрений

В.Г. Казак, А.М. Норов, К.Н. Овчинникова, Г.С. Размахнина  
(ОАО «НИУИФ»)

*Проведены исследования по разработке безотходной комплексной технологии получения фосфорно-калийных удобрений различного состава в одном технологическом процессе на основе вовлечения в переработку дешевых сырьевых компонентов - бедного фосфатного сырья и хлористого калия.*

**И**ntenсивное развитие сельского хозяйства предусматривает внесение в почву высоких доз минеральных удобрений. Каждому растительному организму жизненно необходимы как основные элементы питания, так и микроэлементы.

В ассортименте минеральных удобрений, применяемых в Российской Федерации за последнее время, произошли наряду с количественными и качественные изменения. Как и во многих странах, в отечественном ассортименте возросли объемы применения концентрированных форм удобрений, (в основном аммофос и диаммонийфосфат) и сократился тоннаж односторонних удобрений (простой и двойной суперфосфат). Это привело к снижению поступлений в почву таких важных элементов питания как сера и кальций. В перспективе ассортимент концентрированных удобрений будет расширяться с целью снижения затрат на перевозку удобрений и повышения их эффективности. Больше распространение получают азотнофосфорные и фосфорнокалийные (РК) удобрения.

Среди РК-удобрений весьма эффективными и перспективными являются метафосфаты калия  $(KPO_3)_n$ , которые являются безбалластными, высококонцентрированными, практически не содержащими хлора. Они могут применяться под любые культуры и на любых почвах. Теоретическое содержание в метафосфате калия 60%  $P_2O_5$  и 40%  $K_2O$ . Метафосфат калия нерастворим в воде, но хорошо растворяется в 2% лимонной кислоте, в аммиачно-цитратном растворе и других кислотах. В почве легко гидролизуется до ортофосфатов, после чего используется растениями.

В отличие от большинства орто- и пирофосфатов калия метафосфаты калия обладают лучшими физическими свойствами, они практически не слеживаются и не гигроскопичны в условиях средней влажности воздуха. По соотношению фосфора и калия метафосфаты близки к требованиям по питанию многих сельскохозяйственных культур и почв. Кроме высокой концентрации питательных веществ, метафосфаты калия имеют ряд преимуществ как бесхлорные калийные удобрения, которые эффективны и необходимы при выращивании хлорофобных культур (картофель, виноград подсолнечник, лен, гречиха, некоторые овощные и плодовые культуры и др.).

Потребность земледелия РФ в фосфорно-калийных удобрениях составляет ~10% от общей потребности фосфорсодержащих удобрений. Особенно остро наблюдается дефицит РК-удобрений в Уральском, Сибирском, Дальневосточном, Центральном и Поволжском регионах.

Бесхлорные РК-удобрения не только способствуют повышению урожая, но и улучшают качество сельскохозяйственных культур, повышают сахаристость плодов, содержание белка, крахмала, ускоряют созревание плодов (1,2).

Метафосфаты калия представляют перспективный интерес и для технических целей. Они используются в качестве компонента моющих средств (детергенты), водоумягчающего средства, составной части специальных стекол и др.

Однако, до настоящего времени метафосфаты калия в промышленном масштабе не производятся. Для хозяйственных нужд используют

ется метафосфат калия, произведенный в Китае.

Исследования по получению метафосфата калия проводились в НИУИФ под руководством С.И. Вольфовича в основном на термической фосфорной кислоте с использованием хлористого калия или дорогостоящего карбоната калия. В лабораторных условиях проведены исследования по термической дегидратации монокалийфосфата до получения метафосфата калия. Работы ограничивались наработкой опытных партий для агрохимических испытаний (3).

Основным препятствием для промышленного внедрения являлось использование дорогостоящего сырья и сложность с аппаратно-технологическим оформлением процесса, а, самое главное, возникающие проблемы с утилизацией отходов производства - хлористого водорода.

В связи с изложенным, нами проведены исследования по разработке безотходной комплексной технологии получения фосфорно-калийных удобрений различного состава в одном технологическом процессе.

Важным вопросом для современного производства является вовлечение в переработку дешевых сырьевых компонентов - бедного фосфатного сырья и хлористого калия.

Исследования по разработке комплексной технологии получения РК-удобрений проводились с использованием полугидратной экстракционной фосфорной кислоты с содержанием 36-37,5%  $P_2O_5$ , флотационного хлористого калия (60,4-61,5%  $K_2O$ ) и бедных фосфоритов – Верхне-Камского и Егорьевского месторождений.

Сущность процесса заключается в разложении хлорида калия полугидратной ЭФК с последующей сушкой и одновременной дегидратаци-

ей фосфатной пульпы до получения метафосфата калия. Дегидратация пульпы осуществляется при температуре 340 - 380°C.

Процесс дегидратации может быть осуществлен в распылительной сушилке, с получением продукта в виде порошка, или в сушилке кипящего слоя (КС) с получением гранул. При этом полученный продукт имеет следующий состав:  $P_2O_5$  <sub>усв.</sub> - 49–52%,  $K_2O$  <sub>усв.</sub> - 35–36%, содержание  $Cl^-$  - 0,5–1,2%. В зависимости от состава ЭФК и наличия примесей в сырье метафосфат калия может содержать до 50% водорастворимых форм фосфора и калия.

Выделяющийся на стадии разложения и дегидратации газообразный хлористый водород улавливается водой с получением 17 – 20% абгазной соляной кислоты. Полученная абгазная соляная кислота поступает на вторую стадию процесса – разложение бедного фосфатного сырья - фосфоритов. Норма кислоты на разложение фосфорита составляет 60-70% в расчете на  $CaO$ . Температура разложения 65–70 С. При разложении фосфатного сырья соляной кислотой образуется монокальцийфосфат ( $Ca(H_2PO_4)_2$ ),  $H_3PO_4$  и водорастворимые хлориды кальция, железа, алюминия и других примесей из сырья. Выделившаяся фосфорная кислота далее разлагает остатки фосфата и примесей. Фосфатная пульпа высушивается и гранулируется известными способами. При этом получается фосфорно-кальциевое удобрение, которое содержит более 90% кальция в водорастворимой форме, что способствует более полному и быстрому усвоению кальция растениями.

При добавлении в фосфатную пульпу калийных солей ( $KCl$ ,  $K_2SO_4$  и др.) после разложения фосфорита или при гранулировании можно получить фосфорно-калийные удобрения с соотношением  $P_2O_5 : K_2O = 1 : 1-1,5$ . Составы удобрений представлены в таблице.

Таблица. Составы фосфорно-кальциевых и фосфорно-калийных удобрений, полученных при разложении фосфоритов абгазной соляной кислотой.

Фосфатное сырье (фосфориты)	Содержание $P_2O_5$ %			Содерж. $K_2O$ , %		Содерж. $CaO$ , %		$Cl$ , %
	общ.	усв.	вод.	общ.	вод.	общ.	вод.	
Верхнекамский (21,5% $P_2O_5$ )	17,7	17,1	8,6	-	-	26,3	24,2	25,8
Верхнекам. + $KCl$	13,7	13,2	7,2	13,5	12,8	20,3	18,7	30,1
Егорьевский (19,8% $P_2O_5$ )	15,4	15,2	7,8	-	-	25,6	23,4	26,5
Егорьевский+ $KCl$	12,3	12,1	6,9	13,3	12,5	19,2	17,8	30,4
Каратау (25,1% $P_2O_5$ )	20,4	16,9	14,1	-	-	24,3	23,5	21,9

Таким образом, разработана комплексная, безотходная технология переработки фосфат-

ного и калийного сырья, позволяющая в одном производственном цикле получать два вида

фосфорно-калийных удобрений, применяемых для выращивания различных культур.

1. Бесхлорные РК- удобрения (метафосфаты калия), которые применяются для выращивания хлорофобных культур, но могут быть использованы под различные культуры на любых почвах. Бесхлорные метафосфаты калия по эффективности практически равноценны водорастворимым ортофосфатам калия.
2. Фосфорно-калийные и фосфорно-кальциевые удобрения с содержанием 17,8-24,2% водорастворимого кальция и 22-30% хлора.

Что касается удобрений, содержащих хлор, то в свете последних мировых тенденций, такие удобрения получают большую значимость. Наряду с хлорофобными культурами, о которых сказано выше, есть растения, которые нейтрально относятся к хлору (зерновые, свекла, томаты и целый ряд др.) Кроме того, агрохимически доказано положительное влияние хлора при выращивании таких культур как гречиха, спаржа, горох, хлопчатник и др. Хлор оказывает большое влияние на водный режим раститель-

ных тканей. В условиях засухи хлор предупреждает сильное иссушение ткани листа и его отмирание. Наличие хлора в растениях способствует раннему созреванию листьев и растений в целом (4, 5).

Фосфорно-калийные и фосфорно-кальциевые удобрения могут использоваться на различных почвах при основном внесении осенью или в подкормку в весенний период.

## Литература

1. О.Д. Кашкаров, И.Д. Соколов. //Технология калийных удобрений. Л., Химия, 1978.
2. С.И. Вольфович, А.С. Черепанова. //Фосфаты калия. Труды НИУИФ, вып.221, 1972.
3. С.И. Вольфович., М.В. Лыков, и др. //ЖПХ, 1966. т.39, №1, с.3-7.
4. Г.Х. Коллингс //Промышленные удобрения, М.,Сельхозгиз, 1966.
5. В.Д. Панников, В.Г.Минеев, //Почва, климат, удобрение и урожай, М.,Агрхимиздат, 1987г.

## Краткие новости

### «Уралкалий» до конца года зафиксировал цену на хлористый калий для нуклеарных удобрений

«Уралкалий» достигло соглашения со своими российскими потребителями - производителями сложных удобрений ОАО «МХК «Еврохим» и ЗАО «ФосАгро АГ» - о сохранении до конца года цены на хлористый калий, используемый для производства сложных удобрений, которые поставляются российским сельхозпроизводителям, на уровне 3500 руб. за тонну. Об этом говорится в сообщении «Уралкалия».

Цена на хлористый калий, поставляемый компанией напрямую российским сельхозпроизводителям, сохраняется на уровне 3000 руб. за тонну и ее увеличение не планируется, отмечается в сообщении компании.

Цена на хлористый калий, используемый для выпуска сложных удобрений, поставляемых на экспорт, будет рассчитываться в соответствии с формулой, зафиксированной в мировом соглашении с Федеральной антимонопольной службой (ФАС) России. Формула предусматривает расчет цены для российских промышленных потребителей на основе средневзвешенной цены экспортных поставок на рынок с минимальной ценой (сейчас таким рынком является Китай) за вычетом транспортных издержек.

По словам представителя «Уралкалия», в компании надеются, что это решение положительно скажется на развитии российского сельскохозяйственного сектора и будет способствовать развитию рынка минеральных удобрений в России.

В 2007 г. «Уралкалий» произвел 5,1 млн тонн хлористого калия. Доля «Уралкалия» в общем объеме мирового производства хлористого калия составила 10,5%. Около 90% продукции компания поставляет на экспорт, преимущественно в Китай, Бразилию, Юго-Восточную Азию и Индию, 10% - на внутренний рынок.

(Источник: rcc.ru)

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УЗЛА РАССЕВА И ДРОБЛЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФОСФАТОВ АММОНИЯ ПО СХЕМЕ С АММОНИЗАТОРОМ-ГРАНУЛЯТОРОМ

*И.Г. Гришаев, А.А. Гордин  
(ОАО «НИУИФ»)*

*Проведены исследования узлов узла отсева и дробления в производстве фосфатов аммония по схеме с аммонизатором-гранулятором. Показано, что при перекомпоновке некоторого оборудования можно улучшить качество ретура и распределение продукта по грохотам.*

Технологическая схема производства фосфатов аммония с использованием аммонизатора-гранулятора (АГ) имеет ряд преимуществ: высокие производительность и качество продукта, универсальность, инерционность, стабилизирующая процессы. Однако из-за большой ретурности одним из «узких» мест в линии является узел отсева и дробления. Так, например, анализ надежности эксплуатации этих узлов на ОАО «Аммофос» за 2003 – 2005 гг. показал, что время аварийных простоев из-за нарушения технологии составляло от 10 до 40% от простоев системы по этим причинам. Механические поломки этого узла менее значимы и составляли 1 – 5% от общих простоев по механической части. В связи с этим необходимо было провести промышленные исследования с целью выявления диапазона параметров устойчивой работы сформировавшейся к настоящему времени технологической системы.

Обследуемый объект включал двухситные грохоты «Hennion» с поверхностью отсева 9 м<sup>2</sup>. Распределение продукта по ширине сита осуществляется с помощью шибера во входном патрубке. На контрольном грохоте он отсутствует, а вход продукта направлен поперек сита, что не дает удовлетворительного распределения. Вместо проектных 6 основных грохотов установлено 5. Вместо 2 контрольных – 1. Используются металлические сита с размером ячеек: верхнего 4,5х4,5 или 5х5 мм, нижнего – 2,5х 60 мм.

После каждого основного грохота установлена молотковая дробилка СМ-147 с ротором диаметром 800 мм и колосниковой решеткой. Принципиальным отличием молотковой дробилки от валковой является кратковременность приложения разрушающей нагрузки, что, наряду с простотой конструкции, малыми габаритами, высокой производительностью, является существенным преимуществом и позволяет использовать ее для дробления адгезионных материалов.

Так, в схеме получения фосфатов аммония с использованием БГС валковые дробилки, по-видимому, непригодны, поскольку даже наличие колосников в молотковой дробилке приводит к их зарастанию, чего не наблюдается в схеме с АГ. Это объясняется большой скоростью сушки в БГС и малой ретурностью, т.е. недостаточностью времени пребывания продукта в системе. В результате при раздавливании не до конца сформировавшейся кристаллической структуры она может налипать на валки.

Исходя из вышеизложенного, в производстве минеральных удобрений предпочтение следует отдать молотковым дробилкам. Однако, принимая во внимание широкий спектр размеров дробленого материала (наличие крупной и мелкой фракций), его следует вновь направлять на рассев. В существующей на ОАО «Аммофос» технологической схеме этого сделать нельзя. В связи с этим в данном исследовании стояла задача выявления пределов допустимого засо-

рения ретур крупнофракционной при использовании молотковой дробилки.

Методика проведения исследования заключалась в определении гранулометрического состава проб, отобранных до и после рессева или дробления, при одновременной фиксации (пересечением потока) расхода материала. Гранулометрический состав и все зависящие от него расчетные величины определялись на приборе "Camsizer".

Анализ полученных данных показывает, что при стабильном режиме гранулирования содержание фракции менее 2 мм в продукте, поступающем на грохот, не превышало 10%. При этом изменение нагрузок на грохоты от 5 до 100 т/ч (удельная производительность  $q$  до 11 т/м<sup>2</sup>ч) к существенным изменениям гранулометрического состава товарного продукта не приводило.

Содержание в нем целевой фракции (2 – 5 мм) при использовании верхней сетки 4,5х4,5 мм составляло не менее 97%. Если размер ячеек 5х5 мм, то наблюдался проскок крупной фракции в товар, и содержание ее в продукте, поступающем на контрольный грохот, составляло 11 – 12%.

На другой технологической системе фракции менее 2 мм в товаре при нагрузках до 50 т/ч (удельная производительность 5,5 т/м<sup>2</sup>ч) не наблюдалось. При нагрузках 85 – 90 т/ч ( $q = 9 – 10$  т/м<sup>2</sup>ч) содержание целевой фракции в товаре падало до 92 – 93%, а содержание фракции менее 2 мм достигало 6 – 7%. Это объясняется недостаточно равномерным распределением продукта по ширине сита, т.е. работа грохота существенно зависит от условий его эксплуатации.

Контрольный грохот в период обследования даже при нагрузках свыше 100 т/ч обеспечивал содержание целевой фракции в продукте не менее 97%, хотя распределение продукта по ширине сита не всегда было равномерным. Наличие крупной фракции в товарном продукте основных грохотов с сетками 5х5 мм приводит к увеличению отсева крупной фракции на контрольном грохоте (до 30% от поступающего потока). Это в основном частицы 4 – 5 мм, которые без рессева поступают в ретур, что неблагоприятно для гранулирования. Содержание товарной фракции в верхнем продукте контрольного грохота 60 – 80%, а в самом нижнем – 80 – 90%. Последнее не сказывается отрицательно на процессе гранулирования, поскольку основной размер частиц здесь 2 – 3 мм.

Крупные частицы поступают в ретур и после дробилок. Исследованиями показано, что степень измельчения в используемых молотковых дробилках при нагрузках 1,5 – 8,5 т/ч составляет 6 – 10, что свидетельствует о малой прочно-

сти друз слипшихся гранул. Это в сочетании с возможностью использования колосников обеспечивает высокую эффективность дробления и существенное выравнивание гранулометрического состава. Индекс однородности на входе 25 – 30, на выходе – 3 – 6.

Однако в составе дробленки, поступающей без рессева в ретур, содержится 5 – 10% фракции более 5 мм и 25 – 30% фракции менее 1 мм. В результате ретур содержит фракции менее 1 мм от 3 до 15%, а фракции более 5 мм (в том числе и комков) от 2 до 13%, причем содержание наиболее предпочтительной для гранулирования фракции 1 – 3 мм составляет 30 – 75%. Конечно, лучше было бы пересеивать дробленку, но, как показывает практика, даже такой состав ретура позволяет вести процесс гранулирования стабильно.

Как отмечено выше, шихта из сушильного барабана (СБ) содержала не более 10% фракции менее 2 мм. В то же время иногда возможны режимы, при которых в шихте из СБ содержание фракций менее 2 мм будет больше 10%. Тогда диапазон работоспособности грохотов с получением продукта, содержащего 95% товарной фракции, можно вычислить по ранее полученным на грохотах аналогичной конструкции данным. Так, для удобрений разделение до требуемой чистоты по границе 2 мм на шпальтовой сетке 2,5х60 возможно при удельной нагрузке по шихте из СБ, содержащей 25% фракции менее 2 мм, до 6 т/м<sup>2</sup>ч. Для обследованных грохотов это соответствует нагрузке 50 т/ч на один грохот.

Дальнейшее повышение содержания мелкой фракции в исходной шихте приведет к необходимости понижения нагрузки. Один из приемов работы в таких условиях сводится к перераспределению нагрузок между грохотами, выпускающими товар, и возвращающими шихту в ретур. Нагрузка на последние рассчитывается, исходя из допустимой для верхнего сита. Для границы разделения 5 мм она равна 10 т/м<sup>2</sup>ч. При этом грохот способен пропустить и больший поток, но тогда часть товарной фракции пойдет на дробление.

Вышеприведенные расчеты не относятся к продукту, полученному с нарушением технологии, т.е. имеющему повышенную адгезионность за счет перегрева или избыточной влажности. В этом случае нагрузки резко падают, а сита требуют очистки.

Таким образом, проведенные исследования показали, что основное оборудование узла, т.е. существующие грохоты и дробилки, пригодны для получения фосфатов аммония с заданным качеством и производительностью.





При этих параметрах допустимая удельная нагрузка на сито - 11 – 15 т/м<sup>2</sup>ч. Крупная фракция с них подается на существующие молотковые дробилки (окружная скорость ротора 30 м/с) (10) и (11), дробленка возвращается в элеватор (6) и далее на пересев.

Нижний продукт из грохота (7) делится на два потока: больший поток направляется в ретур, меньший поток, расход которого регулируется в зависимости от гранулометрического состава шихты из СБ и расхода товарной фракции с грохотов (2) и (3), направляется на односитный грохот (9). Это существующий грохот, но расположенный под грохотом (7). Угол его наклона 18 – 20°, размер ячеек сита 2,5х60 мм. Верхний продукт с него направляется на контрольный грохот (12), а в случае невозможности высотной компоновки трех грохотов (7, 9 и 12) - на охлаждение. Нижний продукт с грохота (8) весь направляется в ретур.

Преимущество предлагаемой схемы отсева и дробления заключается в том, что ретур не рассеивается по нижней границе, а верхняя граница отсева искусственно занижена, что снимет необходимость контрольного грохочения этой части продукта по границе 5 мм. Одновременно уменьшится размер частиц ретура, т.е. увеличится их поверхность, что приведет к снижению расхода ретура. Нагрузка на сито 2,5х60 мм грохота (9) уменьшается вдвое, по

сравнению с существующими нагрузками, что позволяет повысить эффективность разделения и использовать товарную фракцию с него без отсева по границе 2 мм на контрольном грохоте. Следовательно, грохоты (9) и (12) можно ставить на одном уровне без дополнительных транспортирующих механизмов.

Описанная схема узла позволит также за счет сетки 4,5х4,5 мм на основных грохотах (2) и (3) и возврата дробленки на пересев предотвратить попадание крупной фракции (кроме небольшого количества «трудных» зерен с контрольного грохота) в ретур. Уменьшение окружной скорости ротора дробилки до 30 м/с даст снижение образования фракции менее 1 мм, что улучшит гранулометрический состав ретура. Возможное увеличение содержания крупной фракции в дробленке нивелируется возвратом ее на пересев.

Возврат дробленки на пересев увеличит нагрузку на элеваторы. Это потребует их замены на более мощные. Перекомпоновка оборудования коснется только установки грохота (9) под грохотом (7) [допустимо на уровне грохота (12)], собирающих конвейеров и течек. В то же время состав оборудования уменьшится на 1 элеватор и 1 дробилку.

Все это улучшит работу узла отсева и дробления, а также технологической линии в целом.

## Краткие новости

### Беларусь в I полугодии увеличила выручку от экспорта калийных удобрений почти в 2,5 раза

Беларусь в первом полугодии текущего года увеличила выручку от экспорта калийных удобрений почти в 2,5 раза. Об этом сообщил первый заместитель премьер-министра Беларуси Владимир Семашко на заседании Совета Министров.

Он отметил, что в текущем году произошло резкое повышение цен на экспортируемые калийные удобрения. «По итогам полугодия средняя экспортная цена составила 405,2 за тонну против 165,7 долларов за аналогичный период прошлого года», - уточнил первый вице-премьер. В результате экспортная выручка от продажи калийных удобрений за январь-июнь текущего года достигла 1,458 млрд долларов (в первом полугодии 2007 г. - 585 млн долларов). «Прирост положительного сальдо по этой товарной позиции составил 872 млн долларов», - сказал Владимир Семашко.

«Активной экспортной политикой мы погасили основную часть негативного влияния роста цен на энергоносители», - подчеркнул Владимир Семашко. По его словам, общая стоимость импортируемой нефти и нефтепродуктов (с учетом увеличения цен и физических объемов импорта) за январь-май возросла в 2,2 раза.

(Источник: rcc.ru)

# ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГЕНЕРАЦИИ ЭКСТРАГЕНТА, ЦИРКУЛИРУЮЩЕГО В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ ЭФК ТРИБУТИЛФОСФАТОМ, СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

*В.М. Лембриков, Л.В. Коняхина, В.В. Волкова, С.М. Ершова, М.В. Лобова  
(ОАО «Воскресенский НИУиФ»)*

*Исследован процесс регенерации экстрагентов, циркулирующих в технологической системе очистки ЭФК, полученной из Хибинского апатитового концентрата. Показано, что основной примесью, извлекаемой в ходе очистки экстрагента содовым раствором, является гуминовая кислота.*

**П**рактика эксплуатации установки по очистке трибутилфосфатом (ТБФ) экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК), полученной сернокислотным разложением апатитового концентрата Хибинского месторождения, показала, что условием стабильной работы установки является очистка экстрагента. [1, 2, 3]. Для этого установка очистки оснащена узлом содовой промывки экстрагента, включающим реакторы с мешалками для приготовления содовых растворов, обработки им экстрагента с последующей отмывкой водой.

Необходимо отметить, что как экстрагент, циркулирующий в системе, так и содовые растворы, образующиеся в ходе промывки, имеют темно-коричневый цвет, характерный для растворов гуминовых веществ [4, 5].

Для объяснения химизации процессов, связанных с регенерацией экстрагента, целесообразно применить для их исследования спектрофотометрические методы.

## **Экспериментальная часть.**

В процессе исследования использовали:

1. Технический ТБФ по ТУ 2435-305-05763458-01 с удельным весом не менее 0,975 г/см<sup>3</sup> и массовой долей ТБФ не менее 99,8%.
2. Соду кальцинированную техническую высшего сорта по ГОСТ 5100-85, водный раствор кальцинированной соды 12% мас.

3. Экстрагент из производственного цикла очистки ЭФК, отобранный до и после процесса регенерации.
4. Гуминовую кислоту (ГК), полученную из отфильтрованного раствора гумата калия [6] путем подкисления раствора серной кислотой до pH 1, выдержки полученного осадка для лучшей коагуляции в течение суток, фильтрации осадка, промывки его сначала дистиллированной водой, подкисленной до pH 2-3, затем просто дистиллированной водой и последующим высушиванием осадка сначала на воздухе, а затем в сушильном шкафу при 106 С. ГК применялась для приготовления растворов в ТБФ в 12% содовом растворе.
5. Осадок гуминовых веществ (ГВ), выделенный из раствора кальцинированной соды, полученный в ходе промывки экстрагента в узле регенерации экстрагента установки очистки ЭФК. Принцип получения осадка был тот же самый, что и при получении ГК из гумата калия, т.е. содовый раствор обрабатывали кислотой до pH 1, осадок отфильтровывали, промывали и подсушивали. Из полученного осадка готовили растворы в ТБФ в содовом растворе.

Для измерения спектров использовали спектрофотометр «Спекорд М-40», кюветы с толщиной поглощающего слоя 1 мм, 2 мм, 10 мм. В качестве разбавителя при исследовании органических фаз использовали ТБФ, в случае со-

довых растворов применялась вода. В качестве раствора сравнения, в зависимости от характера исследуемого раствора, использовали дистиллированную воду, содовые растворы и ТБФ. Измерение спектров проводили в диапазоне длин волн 193 – 600 нм.

Для измерения оптического поглощения в видимой области (440 нм) использовали фотокolorиметр КФК-2 и кюветы с толщиной поглощающего слоя 20 мм.

## Результаты и их обсуждение.

На рис. 1 кривыми 1 и 2 представлены спектры поглощения экстрагента из технологической системы до и после регенерации в диапазоне 193 – 600 нм с использованием кювет 1 мм и в диапазоне 280 – 600 нм с применением кювет 10 мм. Графики позволяют рассчитать степень очистки экстрагента в процессе регенерации путем сравнения оптических плотностей до и после регенерации при разных длин волн. Так, для  $\lambda=200$  нм степень отмытки экстрагента составляет около 8%, тогда как для 440 нм – 30%.

Кривые спектров сняты при разбавлении исходных растворов в 62,5 раза. Технические возможности «Спекорда М-40» позволили получить спектр вещества, перешедшего в содовый раствор во время регенерации. Для этого в качестве раствора сравнения использовали не чистый ТБФ, а раствор, полученный после очистки в процессе регенерации, т.е. сняли спектр раствора №1 относительно раствора №2, при этом была получена кривая 3, имеющая максимум  $\lambda=207,6$  нм.

Ранее указывалось [4, 5], что веществом, ответственным за темно-коричневый цвет растворов, циркулирующих в системе, является ГК. На рис 1, (кривая 6) представлен спектр ГК в чистом ТБФ и осадка (кривая 7), выделенного из содового раствора после регенерации и растворенного в ТБФ. Сходство спектральных кривых 3, 6 и 7 указывает на их одинаковую природу.

Представляет интерес проследить с помощью спектрофотометрического анализа за веществами, перешедшими из экстрагента в содовый раствор в процессе регенерации.

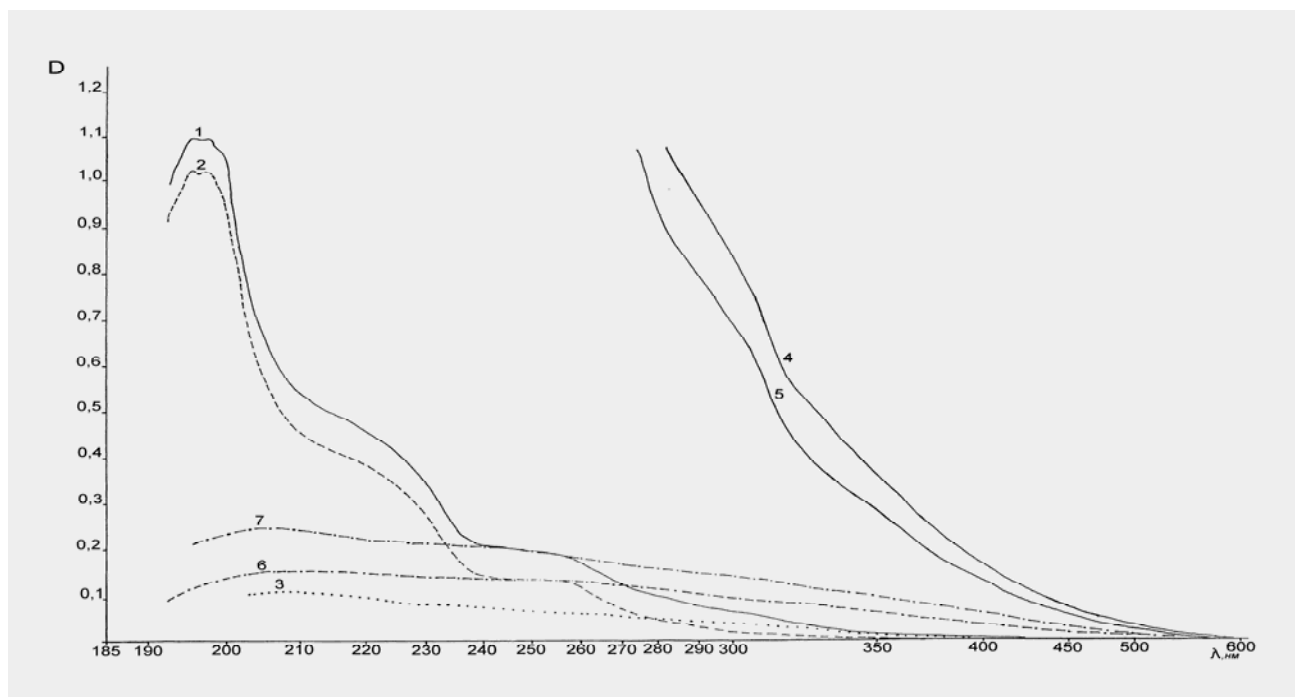


Рис.1. Спектры поглощения растворов ТБФ.

1, 2 - спектр экстрагента до регенерации и после регенерации (разбавление 0,4 мл → 25 мл ТБФ), кюветы 1 мм.

3 - спектр раствора 1 относительно раствора 2.

4, 5 - спектр экстрагента до регенерации и после регенерации, кюветы 10 мм.

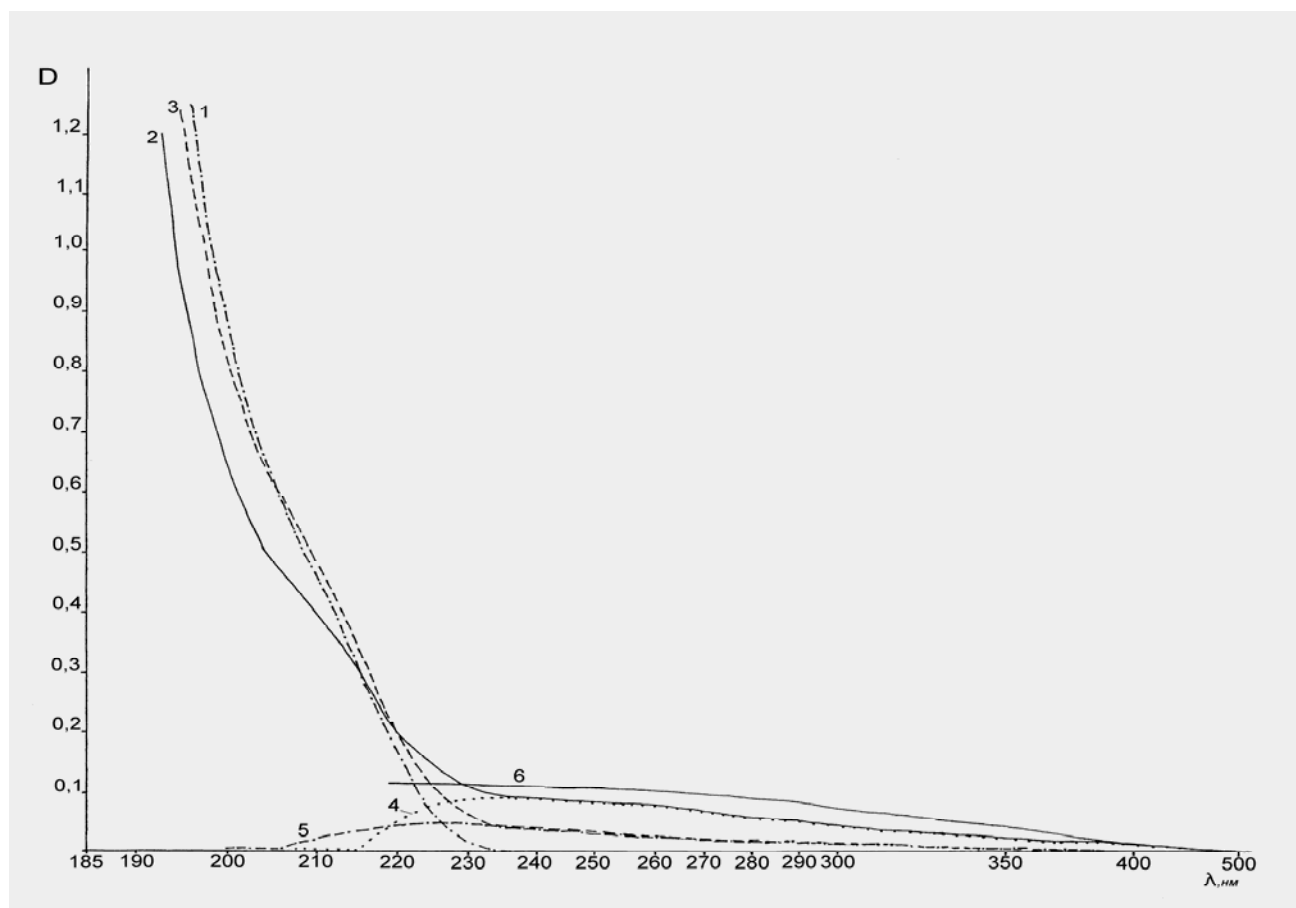
6 - спектр раствора ГК, концентрация 0,076 мг/мл, кюветы 1 мм.

7 - спектр раствора осадка, выделенного из содового раствора после промывки экстрагента, концентрация 0,06 мг/мл, кюветы 1 мм.

На рис. 2 в диапазоне 193 – 500 нм представлен спектр (кривая 1) 12% чистого раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  при разведении водой в 62,5 раза (0,4 мл содового раствора на 25 мл воды).

При таком же разведении снимали спектры содовых растворов после I и II содовых промывок экстрагента (кривые 2 и 3). Спектры, представленные кривыми 1, 2 и 3 снимали при использовании в качестве раствора сравнения дистиллированной воды. Далее снимали спектры веществ, перешедших в содовые растворы в процессе регенерации экстрагента. Для этого спектры содовых растворов после I и II промывок снимали относительно чистого содового раствора (кривые 4 и 5). После сравнения полученных спектров со спектрами, представленными

ми на рис. 1 кривыми 3 и 6, с большой долей вероятности можно утверждать, что вещества, вымытые из экстрагента и перешедшие в содовый раствор, являются гуматами натрия. На рис.2 кривой 6 представлен спектр гуминовой кислоты в содовом растворе (0,026 мг/мл). В качестве раствора сравнения при этом использовали раствор  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Вследствие того, что содовые растворы сами по себе обладают значительным поглощением в области 193-220 нм, использование их в качестве растворов сравнения позволяет снимать спектры в диапазоне только свыше 220 нм. Тем не менее, характер спектров, полученных в содовых растворах весьма схож со спектрами гуминовых кислот в ТБФ (рис.1).



**Рис.2. Спектры поглощения содовых растворов.**

**1, 2, 3** спектры чистого содового раствора и содовых растворов после I и II содовых промывок экстрагента относительно воды, кюветы 2 мм.

**4, 5** спектры содовых растворов после I и II содовых промывок экстрагента относительно чистого содового раствора, кюветы 2 мм.

**6** спектр раствора ГК в содовом растворе относительно чистого содового раствора, концентрация 0,026 мг/мл, кювета 1 мм.

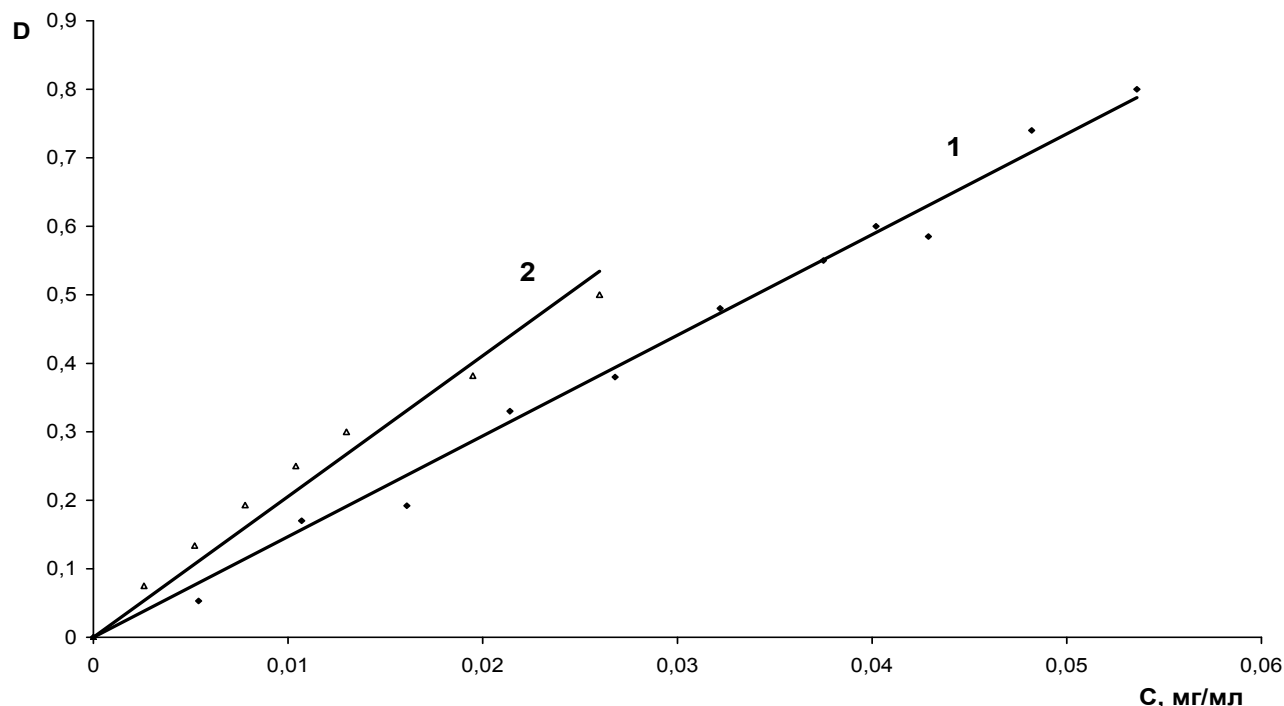


Рис.3. Зависимости оптических плотностей погашения растворов ГК в ТБФ (1) и в 12% растворе Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (2) от концентрации при λ=440 нм

Таким образом, интенсивная темно-коричневая окраска как экстрагента, так и содовых растворов после промывки экстрагента связана с наличием в них ГК, которая своим происхождением обязана апатитовому концентрату. Так как спектр оптического поглощения ГК заходит в видимую область, то появляется возможность измерения оптической плотности поглощения на фотоколориметре, например КФК-2 при λ=440 нм, и, как следствие, возможность быстрого определения содержания ГК как в растворах ТБФ (в частности в экстрагенте), так и в содовых растворах (промывные растворы после регенерации экстрагента). На рис. 3 представлены графики зависимости оптической плотности при длине волны 440 нм от концентрации как для растворов ГК в ТБФ (кривая 1), так и в водном растворе Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (кривая 2). Как видно, зависимости линейны, но имеют разный угол наклона, что, по всей вероятности, связано с природой растворителя. В настоящее время указанный способ контроля содержания ГК в органических и водных фазах применяется на установке по очистке ЭФК.

## Выводы

Исследованы примеси, извлекаемые из экстрагента в процессе регенерации и из промывных растворов.

Показано, что:

- природа исследуемых примесей идентична и их можно отнести к гуминовым кислотам;
- в экстрагенте присутствуют вещества, относящиеся к другому классу соединений, которые
- хуже вымываются в процессе содовой промывки экстрагента.

Для более глубокой очистки экстрагента разрабатывается метод с применением вакуумной дистилляции.

## Литература

1. В.М. Лембриков, Л.В. Коняхина, В.В. Волкова и др. Отмывка экстрагента в процессе очистки экстракционной фосфорной кислоты //Хим.технология 2007. т8. №4. С.150-154.
2. Патент №2205789 РФ. Способ очистки экстракционной фосфорной кислоты/ В.М. Лембриков, Л.В. Коняхина, В.В. Волкова и др.// Б.И. 2003. №16.
3. Патент №2264980 РФ. Способ восстановления экстрагента в процессе очистки экстракционной фосфорной кислоты/ В.М. Лембриков, Л.В. Коняхина, В.В.Волкова и др.// Б.И. 2005. №33.
4. В.М. Лембриков, А.А. Степанов, Л.В. Коняхина и др. Влияние гуминовых веществ, накапливающихся в экстрагенте, на процесс

- очистки фосфорной кислоты три-бутилфосфатом //Хим.технология 2005. №7. С.2-5.
5. В.М. Лембриков, А.А. Степанов, Л.В. Коняхина и др. Выделение и исследование гуминовых веществ из апатитового концентрата Хибинского месторождения//Хим.технология 2006. №8. С.2-4.
  6. Физико-химические исследования почв. Под ред. Н.Г. Зырина, Д.С. Орлова.- М.: Изд-во МГУ, 1980. 382 с.
  7. Патент №2323158 РФ. Способ восстановления экстрагента в процессе очистки экстракционной фосфорной кислоты / В.М. Лембриков, Б.В. Левин, Л.В. Коняхина, и др.// Б.И. 2008. №12.

## ВЛИЯНИЕ БРАЗИЛЬСКОЙ БИОТОПЛИВНОЙ ПРОГРАММЫ НА ПОТРЕБЛЕНИЕ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ

*J.Sinden JSA Ltda*

**П**роизводство биотоплива из возобновляемых источников началось в Бразилии после первого нефтяного кризиса организации ОПЕК в 1970-х годах. Тогда была принята программа «За производство этанола».

ОПЕК впервые поднял цены на нефть в 1973 г. и одновременно с этим упали мировые рыночные цены на сахар, поскольку цель программы «За производство этанола», состояла в производстве этанола из сахарного тростника.

### Ресурсы и их развитие

Согласно данным доклада Еврокомиссии о мировом сельском хозяйстве, Бразилия является сельскохозяйственным гигантом по производству пищевой продукции, благодаря наличию больших водных ресурсов и земельных площадей и она намерена стать наиболее значимым поставщиком продовольствия.

Погодные условия позволяют выращивать по два, а в некоторых регионах страны даже по три урожая в год.

Водные ресурсы Бразилии представлены большим количеством рек. Правительство планирует в среднесрочный период времени отвес-

ти участки рек Sao Francisco и Амазонки для орошения засушливых районов страны.

Таблица 1. **Земельные площади и их использование.**

	Млн. га	% от общих площадей
Общие площади	851	
Пахотные земли	383	45
Земли в наличии для расширения	91	11
Земля в пользовании	63	7.4
Общая площадь под сахарный тростник	6	1.6
Сахарный тростник для производства этанола	3	0.8

### Экономика и производительность

Энергобаланс и затраты на производство этанола из различных категорий биомассы приведены в таблицах 2 и 3.

Одна из главных причин преимущества бразильской программы «За производства этано-

ла» состоит в том, что эта программа уже работает продолжительное время. В таблицах 4-6 показаны успехи, достигнутые за первые 30 лет.

Таблица 2. Энергобаланс при производстве этанола

Культура	Мегаджоуль с тонны ископаемого топлива
Пшеница	1.35
Кукуруза (США)	1.45
Сахарная свёкла	1.85
Сахарный тростник (Бразилия)	8.0
План производства к 2012	10.

Таблица 3. Производственные затраты на производство этанола.

Источник	Затраты в долл. США на выпуск одного барреля этанола
Евросоюз: Зерно	154
США: кукуруза	75
Австралия: сахарный тростник	51
Таиланд: сахарный тростник	46
Бразилия: сахарный тростник	32

Таблица 4. Бразилия: Производство этанола с одного гектара

Год	Производство, м <sup>3</sup>
1975	3.2
1990	4.6
2005	6.6

Таблица 5. Производство сахарного тростника с одного гектара.

Год	Производство, тонны
1975	47
1990	62
2000	74

Таблица 6. Производство этанола с тонны сахарного тростника.

Год	Производство, литры
1975	69
1990	74
2000	86

Производство бразильского сахарного тростника в 2006 составило 457 млн.т (33% от общего мирового).

### Бразильская промышленность по производству этанола в 2006 г.

Таблица 7. Производство этанола из сахарного тростника в 2006.

Засеянная площадь	3 млн. га
Трудовые ресурсы	4.6 млн.
Перерабатывающие мощности	355
Строящиеся перерабатывающие мощности	126
Производительность установок по производству этанола	20 x 10 <sup>9</sup> литров
Производство этанола	18 x 10 <sup>9</sup> литров
Заправочные станции с насосами	95% от общего кол-ва
Экспорт этанола	3.4 x 10 <sup>9</sup> литров
Потребление удобрений	Около 3 млн.т

Как видно, в 2006 г. произведено 18·10<sup>9</sup> литров этанола из сахарного тростника. При этом вносимые удобрения под сахарный тростник обычно имеют следующий состав: 14-07-28 (65%), 5-25-25 (35%) и сульфат аммония (5%). Средняя норма питательных веществ в удобрениях составляет 55 кг/га азота, 51 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 110 кг/га K<sub>2</sub>O.

Кроме этого, бразильские фермеры используют барду (осадок, остающийся после дистилляции этанола) как удобрение под сахарный тростник. Объемы барды значительны: в среднем по 13 литров на литр этанола и в ней содержится до 3 тысяч частей K<sub>2</sub>O на миллион. Годовой уровень внесения барды в достигает 160 м<sup>3</sup>/га.

В перспективе, с увеличением производства этанола на каждые 5 млрд. литров потребуется вносить 100 тыс.т P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

### Биодизельное топливо

Бразильское биодизельное топливо производится в малых объемах по сравнению с этанолом, в 2006 было произведено только 156 млн. литров.

В 2004 г. бразильская программа по выпуску биодизельного топлива стала законом. Согласно закону № 11.907, во все марки потребляемо-

го дизельного топлива с 2005 г. стали добавлять 2% биодизельного. С 2008 г. количество добавляемого биодизельного топлива должно возрасти до 8%. В 2006 г. производство биодизельного топлива составило 156 млн.литров.

Биологическим исходным сырьём для производства топливного этанола служат соя, подсолнечник, хлопок, семена касторового масла, пальмовое масло и многие другие культуры. Компания Петробрас поставила цель произвести 855 млн. литров биодизельного топлива к 2011 г. Увеличение выпуска таких объёмов можно достичь только в условиях промышленного фермерского хозяйства на базе выращивания сои.

Географическое положение страны и логистика способствуют выполнению программы по производству биодизельного топлива из сои.

Однако, в связи с высокими ценами на сою, вряд ли станет возможным достичь производства к 2011 г. 855 млн. литров биодизельного топлива.

В Бразилии обычно под сою вносят 8 кг/га азота, 66 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 62 кг/га K<sub>2</sub>O. В 2007 соей засадили 21 миллион гектар для производства 57 млн.т продукта. При этом было внесено 8.3 млн.т удобрений – 34% от их суммарного использования или 0.17 млн.т азота, 1.39 млн.т P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 1.30 млн.т K<sub>2</sub>O.

В 2004/05 гг. использование кукурузы для выпуска кормов и пищевой продукции практически не претерпело изменений, но её потребление в промышленных целях (производство этанола) возросло с 95 до 172 млн.т. В 2007 г. Бразилия экспортировала 10.5 млн.т кукурузы – рекордная цифра, но вряд ли это долго продержится поскольку в 2008 г. ожидается расширение площадей под кукурузу в США.

## Развитие промышленности по производству биотоплива в будущем

Влияние биотоплива на спрос на фосфорные удобрения в будущем зависит от того, кто даёт прогнозы на биотопливо.

Данные, приведённые в таблице 8, показывают, что несмотря на различные цифровые показатели, наблюдается тенденция на значительное увеличение производства этанола. Наряду с этим будет расти потребление удобрений, увеличиваться площади под сахарный тростник.

В будущем планируется расширение площадей под сахарный тростник за счёт пастбищ, что вызовет изменения в откармливании некоторых пород скота. Для животных потребуются больше соевых кормов, вероятно, произойдёт частичный переход с дикальцийфосфата на монокальцийфосфат.

За 30 лет действия программы (1975-2005 гг.) по внедрению биотоплива выхлопы CO<sub>2</sub> в Бразилии сократились на 644 миллиона тонн.

## Заключение

Реализация бразильской биоэнергетической программы будет способствовать значительно увеличению потребления фосфорсодержащих удобрений. Но пока нельзя точно сказать, насколько увеличится производство, и сколько оно будет продолжаться.

Бразилия останется одним из ключевых игроков на рынке производства биотоплива, благодаря своему благоприятному климату, обширным, богатым земельным и водным ресурсам.

Таблица 8. Прогнозируемый рост производства биотоплива.(млрд. литров)

Источник	2010	2011	2012	2016	2020	2030
Сельскохозяйственный комитет ИФА 2007	30	33	36			
Комитет по биоэнергии ИФА		22.4		28.4		
ИФА/Фултон Д-р Франциско Россильо-Каллье	21.0				61.3	121.1

(Источник: По материалам международной конференции «Фосфаты-2008»)



## АЛЬТЕРНАТИВА ДВОЙНОЙ АБСОРБЦИИ

*L.J. Friedman`ом (Acid Engineering Consulting, Inc.) представлен современный процесс одинарной абсорбцией, разработанный AE&C.*

*Подчеркнуты его достоинства по сравнению с двойной абсорбцией, приведены проекты, при осуществлении которых был внедрен процесс на сернокислотных установках, работающих на сере, и установках по регенерации отработанной кислоты.*

С 1971 г. на сернокислотных предприятиях США наибольшее распространение получил процесс с двойной абсорбцией в связи с принятием Агентством по защите окружающей среды (EPA) новых стандартов для сернокислотных производств, работающих на сере, и установок регенерации отработанной серной кислоты на уровне 1,81 кг/т (4 фунт/т) SO<sub>2</sub> на 1 т произведенной кислоты (что эквивалентно степени контактирования 99,7% и ~400-450 ppm SO<sub>2</sub>). Практически на всех сернокислотных производствах (сжигание серы или регенерация отработанной кислоты), созданных в последние 35 лет, внедрена двойная абсорбция.

Недавно EPA установило новый уровень выбросов SO<sub>2</sub> в 0,45-0,57 кг/т (1,0-1,25 фунт/т) (при степени контактирования 99,9% и ~100-120 ppm SO<sub>2</sub>), и, используя весь свой авторитет, пытается убедить производителей серной кислоты снизить выбросы до указанной нормы, хотя законодательная величина остается на уровне 1,81 кг/т (4 фунт/т). В Европе рекомендуемая концентрация диоксида серы в выбрасываемых газах также была снижена до 0,45-0,57 кг/т (1,0-1,25 фунт/т). Чтобы достичь такого сокращения в производстве кислоты с двойной абсорбцией, возможны два пути: либо снижать производительность на ~15%, подавая в контактный аппарат более бедный газ (по SO<sub>2</sub>), либо добавлять пятый катализаторный слой, повышая тем самым загрузку катализатора до ~230-250 л/т (т.е. увеличение составило 40% и более), и использовать более дорогой катализатор с низкой температурой зажигания (частично на 1 слое и полностью на 4 и 5 слоях). В большинстве случаев на работающих производствах потребуется установка нового контактного аппарата, а на новых производствах произойдет увеличение капитальных и эксплуатационных затрат.

Использование щелочной абсорбции для улавливания SO<sub>2</sub> в промышленности практиковалось уже в начале 1900-х гг. В середине 1930-

х гг. и начале 1940-х гг. этот процесс стали применять для очистки бедных металлургических газов, главным образом, на свинцово-цинковых производствах, когда использовали равновесные данные, полученные в середине 1930-х гг. Johnstone и другими (университет в Иллинойсе) для компании Cominco (производитель цинка и свинца) в Trail (Британская Колумбия, Канада). В середине 1970-х гг. он был внедрен на сернокислотных производствах с одинарной абсорбцией для очистки выхлопных газов, чтобы соответствовать новым требованиям по выбросам SO<sub>2</sub>. На многих работающих предприятиях установили системы щелочной абсорбции для снижения выбросов SO<sub>2</sub> в выхлопном газе до 1,81 кг/т (4 фунт/т) или 4,53 кг/т (10 фунт/т) в зависимости от законодательства штата, где расположено предприятие. С этой же целью щелочная абсорбция применялась на установках Клауса по регенерации серы и на электростанциях, работающих на угле. Процесс щелочной абсорбции пригоден также для сокращения выбросов SO<sub>2</sub> до 0,45-0,57 кг/т (1,0-1,25 фунт/т) даже при пуске сернокислотной установки при начальной концентрации SO<sub>2</sub> в 40000 ppm (4%), что отвечает новым требованиям EPA

### Одинарная абсорбция

В сернокислотном производстве с одинарной абсорбцией для достижения степени контактирования в 98-98,5% обычно используется четырехслойный контактный аппарат с промежуточным охлаждением и подаваемым в контактный аппарат обжиговым газом с 8% SO<sub>2</sub>, соотношением O<sub>2</sub>/SO<sub>2</sub>=1,6 и загрузке катализатора в ~180 л на кор.т/сут. получаемой кислоты. На сернокислотных установках оборудование, расположенное между катализаторными слоями, представляет собой испарители, перегреватели и экономайзеры, производящие перегретый пар высокого давления. На установках регенерации это - газовые теплообменники для подогрева

поступающего холодного SO<sub>2</sub>-содержащего газа, перегреватели, экономайзеры и/или подогреватель воздуха. Система одинарной абсорбции снабжена одной сушильной башней и одной абсорбционной установкой. Сернокислотные установки с одинарной абсорбцией просты, их легко запускать и эксплуатировать.

### Двойная абсорбция

Стандартная сернокислотная установка с двойной абсорбцией имеет 4 катализаторных слоя с промежуточным теплообменом. Подаваемый в контактный аппарат (с загрузкой в 165 л/т) газ содержит 11,5-11,75% SO<sub>2</sub>. Газ выходит с 3 катализаторного слоя и поступает в абсорбционное отделение, где образуется 98,5%-я серная кислота. На следующем слое или двух слоях происходит дальнейшее окисление до 99,7%. Уровень SO<sub>2</sub> в выбросах составляет 1,8 кг/т (4 фунт/т). Более высокой степени контактирования (более низких выбросов) в соответствии с требованиями EPA можно достичь уменьшением концентрации SO<sub>2</sub> в газе, подаваемом в контактный аппарат до 9,5-10%, что, однако, снижает производительность. Чтобы увеличить производительность новой установки можно либо добавить дополнительно катализаторные слои (увеличение контактной массы на 40-50%), либо использовать дорогой, более активный катализатор с низкой температурой зажигания на пятом слое контактного аппарата.

Схема с двойной абсорбцией предполагает наличие промежуточной системы абсорбции, включающей два или три газовых теплообменника, экономайзер и промежуточную абсорбционную башню, насосный бак, циркуляционный насос, кислотный холодильник, трубопроводы, приборы и др. Установки с двойной абсорбцией являются более сложными по сравнению с системами с одинарной абсорбцией, их труднее запустить с тем, чтобы соблюсти нормы выбросов, т.к. трудно нагреть сразу все катализаторные слои до температуры зажигания. Кроме того, их труднее эксплуатировать. Необходим тщательный контроль для поддержания эффективного контактирования на каждом катализаторном слое, чтобы выдерживались нормы выбросов. К тому же, промежуточная система абсорбции должна работать так, чтобы свести к минимуму унос кислоты и образование тумана, которые могут разрушать промежуточные газовые теплообменники и катализатор.

### Щелочная абсорбция отходящего газа сернокислотного производства

Сернокислотные установки, на которых внедрен процесс щелочной абсорбции АЕ&С для

очистки отходящего газа, эксплуатируются уже более 30 лет и неизменно отвечают всем экологическим требованиям. Этот процесс также используется для очистки газа на электростанциях, работающих на угле, и для очистки отходящего газа на установках Клауса по регенерации серы. Этот процесс дешев, прост, его легко осуществлять и контролировать. Он в значительной степени позволяет улавливать SO<sub>2</sub>, доводя его очень высокие концентрации в отходящем газе до приемлемых уровней. Даже при пуске или сбоях в работе контактного аппарата легко контролировать выбросы диоксида серы путем регулирования подачи щелочи и воды.

При содовой очистке в качестве щелочи используется кальцинированная сода (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) или каустическая сода (NaOH). В результате получается концентрированный раствор бисульфита натрия, который находит применение в очистке воды или в бумажной промышленности. На установках регенерации очищенная слабая серная кислота из отделения очистки нейтрализуется кальцинированной или каустической содой. В результате нейтрализации кислоты раствором бисульфита натрия от абсорбции образуется незначительное количество или вообще не образуется дополнительных стоков. Там, где нет возможности реализовать бисульфит натрия и слабой кислоты, из него по реакции с серной кислотой получают раствор сульфата натрия, который идет в отход. SO<sub>2</sub> из отделения абсорбции возвращается на установку для получения дополнительного количества серной кислоты.

В аммиачном процессе получается удобрение – сульфат аммония, который можно продавать в виде концентрированного раствора или в твердой форме. На ряде производств раствор сульфата аммония добавляется к аммонизированным фосфатам (МАФ, ДАФ) для получения нужной марки. На нескольких установках регенерации сульфат аммония подается в печь регенерации, где он разлагается, образуя азот, воду и диоксид серы.

### Процесс одинарной абсорбции АЕ&С

Одинарная абсорбция АЕ&С, как часть сернокислотного производства, является оптимальным процессом, в котором используется щелочная абсорбция, что обеспечивает его дешевизну, эффективность, простоту при эксплуатации и контроле сернокислотной установки, и отвечает самым строгим требованиям по выбросам SO<sub>2</sub>.

В оптимальном сернокислотном процессе используются или три катализаторных слоя с 125 л/т контактной массы или четыре катализаторных слоя с 165 л/т. В любом случае содер-

жание  $\text{SO}_2$  в обжиговом газе, входящем в контактный аппарат, будет 11,5-11,75% и соотношение  $\text{O}_2/\text{SO}_2 = 0,8-1,0$  (как и при двойной абсорбции). Степень контактирования в случае трехслойной схемы составит 96-96,5%, а в четырехслойном аппарате – 97,0-97,5%. Газ из абсорбера поступает в щелочной скруббер, где очищается раствором сульфита/бисульфита. В башне находятся два насадочных слоя из пропилена. Абсорбционный раствор циркулирует по трубам башни с помощью двух горизонтальных центробежных насосов, изготовленных из нержавеющей стали. Очищенный газ выходит через трубу, расположенную наверху абсорбционной башни.

## Достоинства

Замена двойной абсорбции с промежуточной системой на данную абсорбционную систему дает следующие преимущества:

- регулирование выбросов  $\text{SO}_2$  до любого требуемого уровня
- возможность достижения очень низких норм выбросов при минимальных дополнительных затратах
- снижение перепада давления в установке на 40"-60"  $\text{H}_2\text{O}$  (100-149 мбар)
- увеличение образования пара высокого давления на 7-12%
- снижение общих капитальных затрат на 15-20%
- более быстрый пуск: легче нагреваются все катализаторные слои или установка может начать работать без достижения температуры зажигания на всех слоях
- высокая надежность: данные за 30 лет показывают, что ни одна установка не была остановлена из-за системы абсорбции
- простота в эксплуатации и регулировании с целью удовлетворения требований по выбросам.

## Проблемы

Единственной проблемой при эксплуатации системы щелочной абсорбции и причиной, почему не все сернокислотные установки снабжены одинарной абсорбцией, является образование раствора бисульфита или сульфата, как побочного продукта, который должен либо использоваться на месте, либо продаваться или выбрасываться.

## Описание процесса щелочной абсорбции АЕ&С

Извлечение диоксида серы из отходящего газа в сернокислотном производстве с одинар-

ной абсорбцией до приемлемого уровня осуществляется с помощью щелочи с получением соединений серы, а именно, солей натрия и аммония. Получающийся раствор бисульфита продается или разлагается серной кислотой с образованием диоксида серы и раствора сульфата натрия или аммония. Раствор, из которого растворенный  $\text{SO}_2$  выдувается воздухом, сбрасывается в систему стоков или продается. Абсорбционная система сконструирована так, чтобы получать растворы бисульфита натрия или сульфата аммония товарного качества. Продуктовый газ, содержащий  $\text{SO}_2$ , возвращается в сушильную башню, что увеличивает производительность сернокислотной установки.

Система спроектирована для улавливания значительных количеств диоксида серы в отходящем из сернокислотной установки газе, удовлетворяя тем самым требованиям по выбросам. При внедрении такого способа содержание диоксида серы в отходящем газе снижается до приемлемого уровня при концентрации его в исходном газе 2000-4000 ppmv, а при запуске или остановке при концентрации на входе на абсорбцию - до 40000 ppmv  $\text{SO}_2$ . Установка чрезвычайно гибка и позволяет осуществлять контроль за выбросами  $\text{SO}_2$  для удовлетворения экологических требований даже при "холодном" пуске или остановке.

## Абсорбция

Газ выходит из абсорбционной башни и поступает в нижнюю часть двухступенчатого скруббера, где диоксид серы абсорбируется с получением раствора сульфита/бисульфита натрия или аммония. Температура снижается до  $\sim 85^\circ\text{F}$  /  $29^\circ\text{C}$  в результате насыщения газа водой из абсорбционного раствора.

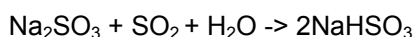
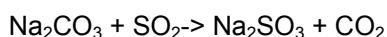
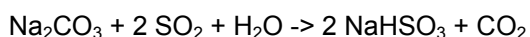
Скруббер состоит из двух слоев пластиковой насадки, каждый из которых независимо орошается раствором сульфита/бисульфита натрия или аммония. Для каждого циркуляционного контура предусмотрен циркуляционный насос и один запасной насос. Щелочной раствор (каустическая сода, кальцинированная сода или аммиак) насосом подается из хранилища в верхний и нижний контуры циркуляции и тщательно перемешивается в башне и насосе. Щелочной раствор поступает на верхнюю стадию со скоростью, достаточной для поддержания на требуемом уровне  $\text{SO}_2$  в выбросах. Вода добавляется на верхнюю стадию циркуляционной системы с целью компенсации испаренной воды, а также для поддержания в растворе из нижней стадии скруббера постоянной концентрации растворенных твердых веществ. Избыток раствора из верхней стадии отводится через лоток (расположенный между двумя насадочными слоями) на нижний слой. Газ, выходя-

щий из верхней насадочной ступени, перед выбросом проходит через каплеотбойник. Этот газ насыщен парами воды и может при определенных атмосферных условиях иметь вид белого хвоста, который и рассеивается поблизости.

### Химизм

(использование кальцинированной соды)

Кальцинированная сода взаимодействует с диоксидом серы, содержащимся в отходящем газе, по реакциям:



Эти реакции показывают, что на образование бисульфита натрия требуется 1 моль натрия на каждый моль выделяемого диоксида серы, в то время как на получение сульфата натрия необходимо затратить два моля натрия на 1 моль диоксида серы. Поэтому самый низкий расход кальцинированной соды будет в случае извлечения диоксида серы в виде бисульфита натрия. Однако высокая степень извлечения диоксида серы не может быть достигнута только с использованием бисульфита из-за высокого парциального давления  $\text{SO}_2$  над растворами бисульфита.

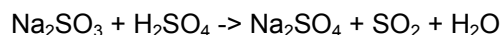
Система обычно работает сбалансированно для обеспечения максимального извлечения диоксида серы при минимальном расходе щелочи. Нижняя ступень спроектирована так, чтобы можно было работать при высоком отношении бисульфита к сульфиту и при высоких концентрациях растворенных твердых веществ с целью минимизации расхода щелочи и объема раствора продукционного бисульфита. Верхняя ступень работает при низком отношении бисульфита к сульфиту и при низкой концентрации растворенных веществ, что приводит к максимальному извлечению диоксида серы.

Высокая степень извлечения  $\text{SO}_2$  и минимальный расход щелочи достигается регулированием подачи щелочного раствора на верхнюю и нижнюю ступени для поддержания требуемого уровня выброса  $\text{SO}_2$ , необходимого отношения сульфита к бисульфиту, и подачи воды на верхнюю ступень для поддержания требуемой концентрации твердых веществ, растворенных в растворе на нижней стадии. Если есть необходимость в получении товарного раствора бисульфита натрия или сульфата аммония, то параметры системы регулируются с получением установленных по ТУ концентрации растворенных веществ, pH, а также восстановителей в продукционном растворе.

### Кислотная отгонка

Система кислотной отгонки создана для получения диоксида серы и раствора сульфата аммония или натрия из раствора сульфита/бисульфита аммония или натрия и серной кислоты. Концентрация диоксида серы, содержащегося в растворе сульфата натрия или аммония, снижается до минимального уровня путем воздушной отдувки.

Раствор сульфита/бисульфита/сульфата аммония или натрия насосом перекачивается из нижней секции скруббера в кислотную отпарную колонну. Туда же насосом подается очищенная слабая серная кислота (около 5-20%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) от системы охлаждения регенерационной установки. На кислотную отдувку на установке сжигания серы или установке по получению сульфата аммония серная кислота, необходимая для взаимодействия с абсорбционным раствором, насосом подается из трубопровода/бака продукционной серной кислоты концентрацией 93-99%. С помощью регулирования подачи исходной серной кислоты (93/99%) поддерживается требуемое значение pH в нижней части кислотной отпарной колонны. Взаимодействие сульфита/бисульфита с серной кислотой с образованием сульфата и диоксида серы происходит по реакциям:



Реакции окисления протекают во встроенном смесителе и верхней части отпарной колонны.

Диоксид серы из кислого раствора сульфата натрия или аммония отгоняется воздухом в зоне насадки башни. Отогнанная жидкость насосом направляется в хранилище продукционного сульфата аммония или на регенерацию и в систему стоков.

Для извлечения  $\text{SO}_2$  из раствора сульфата натрия или аммония используется небольшое количество воздуха. Содержание диоксида серы снижается до минимального уровня. Газ, содержащий диоксид серы, возвращается на вход в сушильную башню сернокислотной установки, увеличивая её производительность.

### Проекты с использованием одинарной абсорбцией AE&C

За 30 лет Acid Engineering&Consulting Inc. спроектировала более 40 щелочных абсорбционных систем. В числе последних проектов были установки регенерации серы Клауса, сернокислотные установки с одинарной абсорбцией и сернокислотные установки регенерации. Каждая из этих систем легко удовлетворяет установленным требованиям по выбросам  $\text{SO}_2$ , а в

некоторые из них уровень выбросов  $\text{SO}_2$  не превышает 20 ppm.

**Установка сжигания серы с одинарной аммиачной абсорбцией** была спроектирована АЕ&С с использованием одинарной абсорбции. При взаимодействии аммиака с 93/98%-ой серной кислотой получается кристаллический сульфат аммония, используемый в хлопководстве и для выращивания зерновых. На новой сернокислотной установке производится кислота для получения сульфата аммония, а из абсорбера поступает дополнительное количество раствора сульфата аммония в кристаллизатор. Почти половина производимой кислоты идет на продажу. Установка включает в себя трехслойный контактный аппарат, работающий на газе, содержащем 11%  $\text{SO}_2$ . Степень контактирования составляет 96,5%. Для своевременного получения разрешения на строительство государственные органы регулирования и ЕРА потребовали ограничения выбросов до 0,57 кг/т (1,25 фунт/т), что легко достигалось даже на стадии холодного пуска. Производимый на установке пар используется для работы другого оборудования (основной воздуходувки, насоса охлаждающей воды, насоса для подачи воды в бойлер). Остальное количество пара доводится до низкого давления и конденсируется в конденсаторе, охлаждаемом воздухом. Будущие установки будут дополнительно содержать парово-электро-турбогенератор, который будет использовать часть пара высокого давления с целью экономии электроэнергии. Если такая экономия не имеет значения для увеличения регенерации энергии, то давление на выходе из основной воздуходувки будет 130"  $\text{H}_2\text{O}$  (323 мбар), что выше нормального давления для установки с одинарной абсорбцией, и температура газа на выходе из экономайзера по проекту составляет 400°F/204°C. По оценкам, капитальные затраты будут на 20% ниже по сравнению с таковыми для установки с двойной абсорбцией при той же мощности и таких же выбросах.

**Перевод установки, работающей на сере с двойной абсорбцией, на одинарную абсорбцию** привел к 50%-му увеличению мощности и получению бисульфита натрия, который шел на внутреннее использование или на продажу. Было получено разрешение на строительство менее, чем на два месяца, при этом выбросы  $\text{SO}_2$  и кислотного тумана могли быть незначительно выше выбросов на работающей установке, где используется щелочная очистка. Промежуточная система абсорбции была заменена на перегреватель пара. Вместо четырех слоев контактного аппарата установлена 3-х слойная система, а существующая промежуточная система и конечный экономайзер работают параллельно с конечной абсорбционной башней. Другие усо-

вершенствования касались котлов печи и контактного аппарата, усиленные пароперегревателями. При увеличении мощности давление на выходе из основной воздуходувки составляет 145"  $\text{H}_2\text{O}$  (361 мбар), а первоначальное давление на выходе из воздуходувки при сниженной производительности было 260"-280"  $\text{H}_2\text{O}$  (647-697 мбар). Производство пара высокого давления возрастает, энергопотребление основной воздуходувки при увеличении производительности установки сокращается на 20%.

Был спроектирован и построен **ряд установок регенерации отработанной серной кислоты с одинарной абсорбцией**. На этих установках образуются стоки бисульфата аммония-серной кислоты-углеводорода от производства метил-метакрилата. Сначала абсорбционная система предназначалась для получения раствора сульфата аммония, который вместе с исходным сульфатом разлагался в печи регенерации с образованием диоксида серы, воды, азота и диоксида углерода. В отделении очистки газа на установке регенерации серной кислоты получается чистая слабая серная кислота, которая затем нейтрализуется. Позднее в скрубберах в качестве щелочи стали использовать каустическую или кальцинированную соду вместе с раствором сульфита/бисульфита натрия для нейтрализации слабой кислоты из отделения очистки. При такой замене увеличилась мощность установки, не требуется разложения поступающего из скруббера раствора и исчезла потребность в аммиаке для абсорбционной системы, при этом расход каустической соды не увеличился.

Существует много установок регенерации с одинарной абсорбцией, где применяется система с использованием аммиака или соединений натрия. На некоторых получается сульфат аммония, который идет на продажу (для получения удобрений), или сжигается в печи. На большинстве установок применяется абсорбционная система с использованием солей натрия, где получается бисульфит натрия, идущий на продажу или на нейтрализацию слабой кислоты из отделения очистки.

**Бисульфит натрия от установки с одинарной абсорбцией**. На ряде установок регенерации кислоты и сернокислотных установок используется щелочная абсорбция АЕ&С для достижения требуемой нормы выбросов  $\text{SO}_2$ . Образующийся при этом бисульфит натрия идет на продажу. Процесс АЕ&С легко управляем с получением товарного концентрированного раствора бисульфита натрия, который реализуется в системе очистки воды и/или в бумажной промышленности.

**Щелочная абсорбция отходящего газа на установке регенерации серы Клауса**.

Ряд установок Клауса по регенерации серы перерабатывает кислый газ (обычно >80% H<sub>2</sub>S + CO<sub>2</sub>) от нефтепереработки. Отходящий газ, содержащий до 2-3% H<sub>2</sub>S и SO<sub>2</sub>, сжигается с образованием диоксида серы, охлаждается в котлах с получением пара, далее охлаждается до 100-120°F/38-49°C и поступает в отделение щелочной абсорбции. Системы щелочной абсорбции, разработанные AE&C, были установлены на некоторых нефтеперерабатывающих предприятиях и в обслуживающих компаниях для сокращения выбросов серы до незначительных уровней (до 20 ppmv) с получением при этом товарного раствора бисульфита натрия.

### Заключение

Система одинарной щелочной абсорбции AE&C является проверенной и надежной, проста в эксплуатации и при контроле. Этот процесс имеет много преимуществ по сравнению с двойной абсорбцией: более низкий уровень вы-

бросов SO<sub>2</sub>, более высокий объем получаемого пара, более низкая мощность основной воздухоудовки (а, следовательно, и более низкий расход энергии), более низкие капитальные затраты, более быстрый пуск и простота в эксплуатации и при контроле.

Процесс одинарной абсорбции является оптимальным способом для установок регенерации, где нейтрализуется слабая кислота. Он подходит для районов, где есть потребность в бисульфите натрия и сульфате аммония.

### Литература

Friedman L.J. and Friedman S.J. (Acid Engineering & Consulting, Inc.): "The single absorption – scrubbing sulfuric acid process", presented at Sulphur 2007, Montreal, Canada (28-31 Oct 2007).

(Источник: Sulphur №315 март-апрель 2008 г.)

## ВСЕМИРНЫЙ ФОРУМ ФОСФАТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: НОВАЯ ВСЕМИРНАЯ АССОЦИАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ МОЮЩИХ СРЕДСТВ

*Juan-Arturo Paulsen (Quimir),*

*председатель Всемирного форума производителей фосфатной продукции*

Всемирный форум фосфатной промышленности – это промышленная федерация, образованная в мае 2007 семнадцатью мировыми производителями фосфатных моющих средств. Форум является некоммерческой ассоциацией, действующей согласно законодательству Бельгии. По своему статусу форум не занимается коммерческой деятельностью и поддерживает анти-трастовое законодательство. Цель форума состоит в распространении информации и обмене опытом между мировыми компаниями по проблеме воздействия фосфатных моющих средств на окружающую среду (эвтрофикация), улавливанию и переработке фосфатов. Форум ставит цель способствовать продвижению фосфатов по всему миру в качестве экологически рациональных моющих компонентов, так как

известно, что они безопасны, не токсичны и перерабатываются.

Членами форума являются компании из Африки, Азии, Австралии, Израиля, России и Латинской Америки.

Сегодня вопросы, касающиеся моющих средств, обсуждаются во всём мире, включая компании, ведущие свою деятельность на этом рынке. За экологическими нормативами, разработанными в одной стране или «зелёные стандарты», следят регулятивные органы в других странах, но часто случается так, что их выдерживают из контекста. Для понимания международных экологических проблем, порождаемых использованием фосфатов, требуются научные знания и экспертиза.

Форум выполняет следующие функции:

1. Распространяет положительную информацию о фосфатах, которые используются для выпуска моющих средств
2. Обменивается информацией между членами по проблемам экологии, науки и нормативам.
3. Организует проведение конференций с учёными, специалистами по фосфатам и экологам.
4. Оказывает содействие в переработке и регенерации фосфатов

Всемирный форум фосфатной промышленности совместно с другими организациями организует в Ванкувере 10 -13 мая 2009 конференцию на мировом уровне по проблемам регенерации питательных веществ и переработки фосфатов.

### Стиральные средства

Несмотря на то, что сегодня имеются бесфосфатные стиральные моющие средства, обладающие соответствующими характеристиками, фосфаты являются наилучшим решением экономических и экологических задач.

В стиральных средствах без фосфатов используются химические вещества, заменяющие фосфаты. При этом повышаются дозы компонентов и связующих структурообразователей, что увеличивает суммарные расходы на производство и оказывает негативное воздействие на окружающую среду.

Экологические нормативы продолжают оказывать давление на стиральные средства в ряде стран из-за реальных опасений эвтрофикации рек, озёр и закрытых морских акваторий. Однако, научные данные подтверждают, что данная проблема должна решаться на местном уровне, а не принятием соответствующего всеобщего закона, такого как запрет на использование фосфатов в детергентах, и что единственное решение состоит в сборе и очистке местных сточных вод.

### Моющие средства для посуды

Существуют бесфосфатные моющие средства для посуды. В США уже начали производить такие средства. Однако, основной вопрос состоит в том, какими показателями будут обладать заменители фосфатов в моющих средствах для посуды, примут ли их потребители, какая будет стоимость их компонентов и доступность. Пока не известно воздействие на окружающую среду химических веществ, используемых в бесфосфатных моющих средствах для посуды. Низкие показатели бесфосфатных моющих средств вынуждают потребителей по-

вышать температуру воды во время мытья посуды и удлинять продолжительность программ ополаскивания. Это существенно повышает расход электричества и воды и накладывает отрицательный отпечаток на окружающую среду.

### Наука и воздействие на окружающую среду

Научные знания о воздействии моющих фосфатов на окружающую среду продолжают накапливаться, ещё раз подтверждая, что переход к использованию бесфосфатных моющих средств не приносит существенной экологической выгоды, потому что моющие фосфаты не способствуют в сильной степени эвтрофикации. Самое важное заключается в сборе и соответствующей очистке сточных вод и удалении фосфатов. Эвтрофикация - экологическая проблема. Там, где правильно очищают стоки, там отсутствует проблема моющих фосфатов, которые удаляются из стоков и идут на переработку.

Доклад для Европейской ассоциации производителей фосфатных моющих средств (СЕЕР) по очистке стоков от фосфатов подтверждает, что после установки очистных сооружений, уровень содержания фосфатов в сточных водах никак не связан с использованием или не использованием фосфатов в моющих средствах. Другие исследования показывают, что бесфосфатные стиральные средства повышают образование отстойного шлама на 1-8%, и что затраты на улавливание фосфатов на очистных сооружениях напрямую не связаны с затратами на их производство.

### Переработка фосфатов

В настоящее время в Великобритании, Нидерландах, Японии работают очистные сооружения по улавливанию фосфатов из стоков для переработки. Очистные сооружения строятся в Германии, Австралии, Турции, Испании. Недавно были введены в эксплуатацию опытные и промышленные очистные установки в США и Канаде, которые станут удалять фосфаты, включая моющие фосфаты, а также нитраты как струвиты, которые можно будет применять как удобрение.

Другие пути переработки фосфатов в зависимости от местных условий и сточных вод включают сельскохозяйственное использование твёрдых биопримесей. Сегодня более половины восстановленных фосфатов кальция из сточных вод перерабатываются и вносятся под сельхозкультуры. Примером тому служат Нидерланды, где восстановленные фосфаты повторно ис-

пользуют в термофосфорных печах и в аквакультуре.

В аквакультуре применяются восстановленные фосфаты из сточных вод (переработанные фосфаты из моющих средств и других источников, а также азот и другие элементы) для выращивания биомассы (растения, водоросли или рыбы). Их используют также для производства

пищевой продукции (в сельском хозяйстве или как корма для рыб), биомассы или для других промышленных продуктов (фармацевтические экстракты или другие субстанции из специфических растений или водорослей).

*(Источник: материалы международной конференции «Фосфаты-2007»)*

## Краткие новости

### В России создадут Межведомственную комиссию по развитию производства минудобрений

С целью выработки комплекса мер по развитию производства минеральных удобрений и обеспечения российского сельского хозяйства агрохимической продукцией будет создана Межведомственная комиссия во главе с Минпромторговли России, руководителем которой станет заместитель Министра промышленности и торговли Российской Федерации Денис Мантуров, говорится в сообщении пресс-службы Министерства промышленности и торговли РФ.

Замглавы Минпромторговли выступил с докладом на совещании у первого заместителя председателя правительства России Виктора Зубкова по вопросу состояния рынка минеральных удобрений.

Он отметил, что на сегодняшний день 80% произведенных в России удобрений идет на экспорт, и 20% остается на внутреннем рынке. Существующие производственные мощности предприятий в состоянии в полном объеме удовлетворить спрос на минеральные удобрения со стороны российских сельхозпроизводителей. Однако потребление удобрений сельским хозяйством остается невысоким, что связано его с низкой платежеспособностью.

Как сообщил Замминистра, с целью стимулирования роста потребления удобрений Правительством России были приняты такие меры, как выделение субсидий сельхозпроизводителям на компенсацию части затрат на минераль-

ные удобрения. Также были введены таможенные пошлины на экспорт удобрений в размере от 5% до 8,5%.

Часть получаемых таможенных платежей пойдет на дальнейшее увеличение субсидий российским сельхозпроизводителям. Денис Мантуров подчеркнул, в перспективе данное решение может повлечь за собой возникновение определенных рисков, которые уже на данный момент можно спрогнозировать. Среди которых снижение конкурентоспособности продукции в виду отсутствия достаточного количества средств у производителей на модернизацию и обновление технологического оборудования на более энерго- и ресурсосберегающее, так как производство удобрений является энергозатратным и расходы на электроэнергию составляют 20% в себестоимости продукции, при этом цены на электроэнергию, сырье и железнодорожные перевозки продолжают расти.

Замглавы Минпромторговли предложил принять комплекс мер, обеспечивающих привлечение инвестиций в модернизацию производства и стимулирование спроса на минеральные удобрения на внутреннем рынке. По мнению Дениса Мантурова, должна быть решена «двойная задача: необходимо увеличить поступление минудобрений на внутренний рынок и сохранить существующие позиции российских производителей на внешних рынках».

*(Источник: rcc.ru)*



## «Аммофос» в январе-июне увеличил производство удобрений на 6,8%

**ОАО** «Аммофос» (г. Череповец, входит в состав компании «Фосагро») в июне выпустил 199,2 тыс.т удобрений, что на 1,1% больше аналогичного показателя прошлого года, сообщает пресс-служба предприятия.

С начала года произведено 1 227,4 тыс.т минеральных удобрений, что на 6,8% больше аналогичного периода 2007 г..

(Источник: rcc.ru)

## Работа ОАО «Череповецкий «Азот» в июне 2008 года

**В** июне предприятием выпущено 96,6 тыс.т аммиака, плановое задание месяца выполнено на 107%. По сравнению с аналогичным периодом прошлого года выпуск аммиака увеличился на 6,3 тыс.т.

Минеральных удобрений (аммиачная селитра) выпущено 25,4 тыс.т. План месяца выполнен на 100%.

За первое полугодие произведено 573,1 тыс.т аммиака, что соответствует 105% плано-

вого задания, по сравнению с предыдущим годом это на 19,3 тыс.т больше.

Минеральных удобрений за 6 месяцев произведено 227,2 тыс.т, план производства выполнен на 100%. По сравнению с аналогичным периодом прошлого года производство минеральных удобрений увеличилось на 1,6 тыс.т.

(Источник: phosagro.biz)

## Подведены итоги работы ООО «БМУ» за июль 2008 года

**В** июле предприятием выпущено 90,553 тыс.т фосфорсодержащей агрохимической продукции, что на 4,03 тыс.т превышает аналогичный показатель 2007 г.

Всего же за первые семь месяцев 2008 г. произведено 623,033 тыс.т агрохимической про-

дукции, что на 61,928 тыс.т (на 11%) больше, чем за аналогичный период 2007 г.

Все вышеперечисленные показатели соответствуют плану, разработанному управляющей компанией ЗАО «ФосАгро АГ».

(Источник: phosagro.biz)

## Дочерняя компания «Сильвинита» оплатила лицензию на право разработки Половодовского участка Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей

**28** июля дочерняя компания ОАО «Сильвинит» - ОАО «Камская горная компания» - перечислила в государственный бюджет 35,14 млрд.руб. за лицензию на право разработки крупнейшего на Верхнекамском месторождении калийно-магниевых солей Половодовского участка, говорится в сообщении «Сильвинита».

Напомним, что 12 марта 2008 г. «Камская горная компания» была признана победителем прошедшего в Перми аукциона. За более чем 3 млрд.т запасов сырья, представленного на Половодовском участке, «Камская горная компания» предложила 35,14 млрд.руб.

(Источник: rcc.ru)

## Продажи азотных удобрений в Узбекистане выросли до максимальных значений

**Б**иржевой рынок минеральных удобрений является одним из наиболее сбалансированных сегментов биржевого рынка в целом, сообщает Узбекская Республиканская Товарно-сырьевая биржа (УзРТСБ).

На протяжении более четырех лет системных продаж данной продукции через УзРТСБ, рынок характеризуется широким ассортиментом предложения, последовательно увеличиваю-

щимся объемом выставления всех видов минеральных удобрений, производимых в стране и высоким спросом на эту продукцию со стороны отечественных сельскохозяйственных производителей.

Доля продаж азотных удобрений за 6 месяцев текущего года к аналогичному периоду прошлого возросла на 3%, составив 98,8% от общего объема биржевых продаж минеральных

удобрений. При этом в физическом выражении объем продаж азотных удобрений достиг 139 тыс.т, что 76% больше, чем за аналогичный период прошлого года.

Совокупная доля продаж фосфатных и комплексных минеральных удобрений снизилась в

пользу азотных на 3% относительно прошлогодних показателей, причем наибольшее снижение пришлось на долю фосфатных удобрений.

(Источник: rcc.ru)

## Azoty Tarnow берет курс на внутренний рынок

По прогнозам представителей компании Azoty Tarnow (Польша), в текущем году прибыль фирмы достигнет 73,9 млн злотых (23 млн евро), сообщает «Евразийский химический рынок».

Отметим, что в 2007 г. чистая прибыль предприятия составила 63,8 млн злотых (19,9 млн евро). Однако в связи со строительством собственной теплоэлектростанции показатели чистой прибыли польской компании в последующие три года будут значительно ниже.

Несмотря на то, что курс доллара и евро по отношению к золотому постоянно растет, 61% продукции Azoty Tarnow идет на экспорт. К концу 2008 г. компания планирует уменьшить объем экспортных поставок и сосредоточиться на внутреннем рынке.

На сегодняшний день Azoty Tarnow обеспечена электроэнергией всего лишь на 60%. Поэтому сейчас компания ищет партнеров для

строительства ТЭС мощностью 200 МВт. По предварительным оценкам, на реализацию проекта необходимо около 1 млрд злотых (300 млн евро). Монополистическая газовая компания PGNiG и компания Enip, входящая в состав Tauron group, заинтересовались этим проектом. Новая ТЭС позволит заводу работать на полную мощность, а также обеспечить г. Тарнув горячей водой и электроэнергией.

Для реализации проекта фирма Azoty Tarnow взяла ссуду в 295 млн злотых (88,5 млн евро) на Варшавской фондовой бирже. Аналогично поступила и компания PGNiG, которая будет поставлять природный газ на новую ТЭС.

Компания Azoty Tarnow ежегодно потребляет около 2,5 млрд м<sup>3</sup> природного газа (все хозяйства в Польше суммарно используют 14 млрд м<sup>3</sup> газа в год).

(Источник: rcc.ru)

## В I полугодии 2008 г. производство серной кислоты в Украине возросло на 7%

В I полугодии 2008 г. украинские производители выпустили 830 тыс.т серной кислоты, что на 7% больше по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, сообщается в газете «Химик», корпоративном издании ОАО «Сумыхимпром».

Однако следует отметить, что основные производители серной кислоты несколько снизили объемы выпуска данной продукции по сравнению с прошлогодними показателями. Например, ОАО «Крымский Титан» сократило производство на 3%, а ОАО «Сумыхимпром» – на 13%.

В тексте сообщения поясняется, что снижение объемов производства обусловлено дли-

тельными капремонтами, которые проводились в цехах серной кислоты данных предприятий. Зато почти в полтора раза увеличили производство H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ОАО «Концерн «Стирол» и ГП «Константиновский химический завод» (Донецкая обл.).

Интересно, что экспорт серной кислоты в текущем году сократился на четверть по сравнению с прошлым годом, а реализация на внутреннем рынке возросла на 19%. При этом объемы импорта H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в Украину также увеличились – на 17%.

(Источник: rcc.ru)

## БКК в 2008 г. намерена поставить в США 700 тыс.т калийных удобрений

ЗАО «Белорусская калийная компания» (БКК) в 2008 г. планирует поставить в США около 700 тыс.т калийных удобрений, сообщил журналистам генеральный директор БКК Владимир Николаенко, передает «Интерфакс».

«В этом году мы поставим на американский рынок около 700 тыс.т калийных удобрений. В

сентябре мы выходим на цену на калийные удобрения для США в размере 1 тыс. дол. за тонну», - отметил В.Николаенко.

В первом полугодии выручка компании от реализации удобрений на рынок США составила 240 млн. долларов. «По итогам года мы планируем выйти на 350 млн. долларов», - сказал гендиректор БКК.

БКК в июне 2007 г. открыла офис в Чикаго, напомнил В.Николаенко, добавив, что «таким образом мы фактически закрыли своими представительствами все региональные рынки». Речь идет о представительствах в Индии, Сингапуре, Китае, Бразилии и США, уточнил глава компании.

В целом В.Николаенко считает успешной работу ЗАО «Белорусская калийная компания» в

этом году. «По итогам года выручка от реализованных белорусских калийных удобрений составит более 3 млрд. долларов», - заявил глава БКК.

БКК - эксклюзивный поставщик калийных удобрений производства РУП ПО «Беларуськалий» и ОАО «Уралкалий» на зарубежные рынки.

(Источник: rcc.ru)

## Катар занимает третье место по производству удобрений на Ближнем Востоке и в Северной Африке

**К**атар занимает третье место по производству удобрений на ближневосточном регионе и в Северной Африке. В прошлом году в стране было произведено 5,3 млн.т удобрений, что составляет 19,4% от общего производства в регионе. За последние семь лет выпуск продукции увеличился в среднем на 3,5%, тогда как среднегодовые темпы роста в мире составили 2,8%, пишет «Евразийский химический рынок».

Производственные мощности региона выросли до 12%, согласно заявлению кувейтской инвестиционной компании Global Investment House (GIH).

В 2007 г. производственные мощности в регионе остались без изменений – 27,7 млн.т в год. Главными причинами для увеличения производства в регионе стала доступность природного газа и повышение спроса на удобрения в Южной и Восточной Азии. Первое место по производству удобрений в регионе занимает Египет, производственные мощности которого составляют 10 млн.т удобрений в год или 36,4% от общего производства. Второе место занимает Саудовская Аравия с производством 6,8

млн.т в год и на следующем месте находится Катар. Все эти страны являются крупнейшими производителями газа в мире.

Производственные мощности в регионе использовались на 100% в последние семь лет, благодаря чему производство увеличилось в среднем на 4,8%. В регионе планируется крупное расширение производства удобрений различных видов, общей стоимостью 15,7 млрд. долларов. После этого производство удобрений увеличится до 30,7 млн.т в этом году и до 34,9 млн.т в следующем году.

Кроме того, ожидается, что объемы производства увеличатся до 53,7 млн.т к 2011 г., среднегодовые темпы роста за четыре года составят 18,1%. Процент проектов расширения в регионе составит 57,1% от общемировых показателей. Последовательно, загрузка производственных мощностей снизится с 106,1% в 2009 г. до 94,7% к 2011 г.. Основываясь на ожидаемых показателях, GIH прогнозирует, что потребление удобрений в регионе по отношению к импорту увеличится с 56,4% в прошлом году до 70,3% в 2011 г..

(Источник: rcc.ru)

## В китайской провинции Шаньси строят завод мощностью 520 тыс.т карбамида в год

**В** конце апреля завершилось строительство химического комбината в промышленном парке в городе Юйлин (округ Фугу, провинция Шаньси), проекта компании China Datang, а компания Xingmao начала строительство завода по производству удобрений, сообщает China Chemical Reporter.

В округе Фугу находятся богатые месторождения угля, мощность которых оценивается в 13,63 млрд.т. На реализацию проекта в Юйлине было инвестировано в общей сложности 16,3 млрд юаней (2,35 млрд. долларов). Химический комбинат будет производить 600 тыс.т полипропилена, 2,1 млн.т метанола, 221,47 тыс.т

бензина, 44,21 тыс.т сжиженного нефтяного газа и 14,7 тыс.т серы в год.

Компания Xingmao Jurassic инвестировала в строительство своего завода в провинции Шаньси 2,282 млрд юаней (334,5 тыс. долларов). Проектные мощности завода составляют 300 тыс.т аммиака и 520 тыс.т мочевины в год. Кроме того, завод будет выпускать такие сопутствующие продукты, как сера и жидкий аргон. China Datang Group также производит аммиак (400 тыс.т в год) и мочевину (600 тыс.т в год) на своем заводе, построенном в конце прошлого года в провинции соседней с Шаньси.

(Источник: rcc.ru)

## Цены на сырье и удобрения

(21 августа 2008 г.), дол./т

### ДАФ, fob, навалом

США Galf	1175-1180
Тунис	1200-1230
Марокко	1200-1220
Балтика/Черное море	1170-1190
Иордания	1200-1220
Бенилюкс fot/fob	1290-1315

### МАФ

Балтика, fob, навалом	1165-1200
-----------------------	-----------

### ДВОЙНОЙ СУПЕРФОСФАТ, fob, навалом

Тунис	1030-1070
Марокко	1030-1075

### КАРБАМИД, прил., fob, навалом

Балтика	700-715
Южный	750-770
Болгария/Хорватия/Румыния	820-830
Персидский залив	815
Китай	788-810

### КАРБАМИД, гран., fob, навалом

Персидский залив все netbacks	750-880
Персидский залив-США (netback)*	750-770
Египет	880-885
Южный	850
Венесуэла/Тринидад, fob	765-810
Индонезия/Малайзия	790-810
США Galf, за к.т., баржа	750-760
США Galf (cfr metric)	821-831

### КАРБАМИД, прил., fob, затар.

Персидский залив	825-830
------------------	---------

### АММИАК, fob

Вентспилс	857-867
Южный	850-860
Сев. Африка	+550
Ближний Восток	745-842
Карибский бассейн	705-880

### АММИАК, c+f

С.-З. Европа (неопл. пошл.)	897-907
С.-З. Европа (опл.пош./безпош.)	946-957
Сев. Африка	**890-900
Индия	*750-780
Дальний Восток (без Тайваня)	880-900
Тайвань	**800-900
Тампа	745
США Galf	825-925

\* в пределах; \*\* показательные цены

### СУЛЬФАТ АММОНИЯ, fob, навалом

Черное море (капролактам)	377-378
Балтика (капролактам)	385-387
Херсон (марка стали)	305-320
Юго-Восточная Азия, cfr	395-400

### АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА

Черное море, fob, навалом	500-510
Балтика, fob, навалом	475-490

### НРК 16-16-16, навалом

СНГ, fob, spot	730-750
Западная Европа, cfr+	750-760
Юго-Вост. Азия, cfr	700-800

+показательные цены с оплач. пошлиной

### СЕРА, fob, твердая, навалом

Ванкувер	645-840
Ванкувер (Бразилия)***	645-660
Сауд. Аравия/Кувейт/ОАЭ	735-770
Карибский бассейн (от 15 тыс.т)	400-500
Китай	750-780
Черное море	740-760
Средиземноморье, cfr (10 тыс.т)	250-690
Сев. Африка, cfr, (20 тыс.т гран.)	800-820

### СЕРА, cfr, жидкая

Тампа/Центр. Флорида	614-617
Бенилюкс июль/дек. 2008	600-690
Сев.-Зап. Европа++, cfr, июль/дек. 2008	650-690

### СЕРНАЯ КИСЛОТА, cfr

Сев.-Зап. Европа	€130-180
------------------	----------

### ФОСФОРНАЯ КИСЛОТА

США, fob	1875
Европа, cfr, c+f	2520-2550
Индия, cfr, c+f	2200-2310

### ХЛОРИД КАЛИЯ, fob, навалом

Ванкувер (+\$10-25)	500-600
СНГ (+\$10-25)	510-570
Иордания (+\$10-25)	550-600
Израиль (+\$10-25)	550-580

### ФОССЫРЬЕ, fob

Индия	300-325
Северная Африка	400-460

\*\*\*внесезонные контракты Бразилии, заключенные в 2-3 кв. 2008

++ заплаченные на автомоб. транспорт

(Источник: FMB Weekly Fertilizer Report  
21 августа 2008 г.)