

М И Р



СЕРЫ, N, P и K

2006 год

БЮЛЛЕТЕНЬ

Выпуск 4

**Пеногашение при азотнофосфорнокислотном
разложении низкосортного Верхнекамского
фосфатного сырья**

**Адсорбционно-химическое взаимодействие
в системе ЭФК-уголь при очистке**

**Новая технология трехкомпонентных удобрений,
содержащих азот, фосфор и серу**

Российские новости

Зарубежные новости

Цены на сырье и удобрения

ОАО "НИУИФ"

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

СОДЕРЖАНИЕ

Пенoгашение при азотнофосфорнокислотном разложении низкосортного Верхнекамского фосфатного сырья

3

А.С. Малявин, В.Г. Казак, Н.М. Бризицкая, ОАО «НИУИФ»

Приведены результаты исследований разложения верхнекамской фосфоритной муки азотнофосфорнокислотным раствором при различных показателях соотношения $P_2O_{5\text{АФР}}$ к $P_2O_{5\text{ВКФМ}}$. Выявлена зависимость объема, занимаемого реакционной массой, от температуры процесса и способа подачи кислотного реагента в зону реакции. Показана высокая эффективность предложенного метода пенoгашения, заключающегося в подаче кислотного реагента в зону реакции методом распыления на слой пены.

Адсорбционно–химическое взаимодействие в системе ЭФК–уголь при очистке

8

А.Д. Семенов, Н.Н. Смирнов, Н.Е. Гордина, С.П. Кочетков, А.П. Ильин (Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ивановский Государственный химико-технологический университет)

Рассмотрено влияние адсорбента на степень выделения фтористых соединений в газовую фазу. Предложен механизм разрушения кремнефторидных комплексов. Определена степень влияния адсорбента на кристаллизационные процессы при очистке ЭФК.

Новая технология трехкомпонентных удобрений, содержащих азот, фосфор и серу

12

В.Н. Ксандров, В.А. Гриневиц (ОАО «НИУИФ», Москва), И.А. Калеев., А.Б. Грибков (ОАО «Аммофос», Череповец)

ОАО «НИУИФ» и ОАО «Аммофос» разработана принципиально новая технология получения трёхкомпонентных удобрений, содержащих азот, фосфор и серу. Технология основана на введении в процесс получения диаммонийфосфата мелкокристаллического сульфата аммония. Технология обеспечивает получение NPS-удобрения марки 20:20:15

Потребность в фосфатных удобрениях сокращена в три раза, азотные и калийные - без изменений

14

В.В. Коршунов

Будущие тенденции в фосфатной промышленности

18

Растущая сила на рынке карбамида

22

Российские новости

24

Зарубежные новости

27

Цены на сырье и удобрения

28



серы, N, P и K

Редколлегия:

Сущев В.С. Зам. ген. 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. 500 03 81 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. Рег.№ 029905421

ПЕНОГАШЕНИЕ ПРИ АЗОТНОФОСФОРНОКИСЛОТНОМ РАЗЛОЖЕНИИ НИЗКОСОРТНОГО ВЕРХНЕКАМСКОГО ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ

*А.С. Малявин, В.Г. Казак, Н.М. Бризицкая,
ОАО "НИУИФ"*

Приведены результаты исследований разложения верхнекамской фосфоритной муки азотнофосфорнокислым раствором при различных показателях соотношения $P_2O_{5АФР}$ к $P_2O_{5ВКФМ}$. Выявлена зависимость объема, занимаемого реакционной массой, от температуры процесса и способа подачи кислотного реагента в зону реакции.

Показана высокая эффективность предложенного метода пеногашения, заключающегося в подаче кислотного реагента в зону реакции методом распыления на слой пены.

Проблема обеспечения фосфатным сырьем предприятий, производящих фосфорсодержащие удобрения, может частично решаться путем вовлечения в сферу переработки низкосортных фосфоритов Вятско-Камского месторождения. В нем сосредоточено порядка 42% всех запасов фосфоритовых руд РФ [1]. Верхнекамский рудник (в случае возобновления его работы) способен обеспечить производство 500-600 тыс.т. фосмуки в год с содержанием 21-23% P_2O_5 [2].

Важнейшим направлением вовлечения в кислотную переработку фосфатного сырья с повышенным содержанием карбонатов и примесей полуторных оксидов (R_2O_3) является внедрение азотнокислотной технологии, позволяющей использовать не только химическую энергию кислоты, но и её анион, с которым в удобрение вводится дополнительно питательный компонент - азот. В то же время переработка фосфоритов азотнокислотным методом является перспективной вследствие меньшей растворимости соединений железа и алюминия в об-

разующейся азотнофосфорнокислотной вытяжке.

Одной из трудностей кислотной переработки карбонатсодержащих фосфоритов является интенсивное пенообразование вследствие растворения карбонатной составляющей с выделением диоксида углерода. При нерегулируемом пенообразовании образующаяся объемная масса переполняет свободный объем реактора и переливается наружу, что вызывает нарушение технологического процесса, санитарного состояния рабочей зоны и приводит к значительным потерям продукта [3, 4, 5]. Устойчивость пены обусловлена присутствием стабилизатора – примесей органического вещества, входящего в состав фосфорита, а также наличием в ней высокодисперсных твердых частиц, которые флотируются пузырьками газа на поверхность из объема пульпы [6, 7].

В мировой практике известны различные приемы борьбы с пенообразованием, в том числе обогащением фосфатов: разложение карбонатной части при обжиге или отделение большей части карбонатов при флотации. Однако в

настоящее время обжиг фосфатов, а также их флотация требуют значительных энергетических и капитальных затрат, что делает эти приемы крайне нерентабельными для фосфатных минералов с тонким взаимным проращением пород [8].

В некоторых случаях можно уменьшить пенообразование, изменив условия ведения технологического процесса и его аппаратное оформление [4, 9].

Значительное развитие получили способы, основанные на непосредственном разрушении пены, образующейся при кислотном разложении карбонатсодержащих фосфатов. Они делятся на химические, механические и физические [10]. Во многих случаях наиболее эффективно сочетание двух или трех способов.

Настоящее исследование посвящено изучению возможности использования фоссырья Вятско-Камского месторождения в процессе производства сложных NP(K)-удобрений азотнокислотным методом.

В данной работе использовалась верхнекамская фосфоритная мука (ВКФМ) состава (% масс.): 37,8 CaO; 21,8 P₂O₅; 1,1 MgO; 3,8 Fe₂O₃; 3,0 Al₂O₃; 11,6 SiO₂; 4,6 CO₂; 2,6 F. Дисперсный состав верхнекамской фосмуки представлен в таблице 1.

В качестве кислотного реагента использовали азотнофосфорнокислый раствор (АФР) следующего состава (% масс.): 16,7 P₂O₅ (23,0 H₃PO₄); 14,4 HNO₃; 5,35 CaO, полученный в заводских условиях (Завод минеральных удобрений ОАО "КЧХК") после выделения Ca(NO₃)₂·4H₂O из пульпы разложения хибинского апатитового концентрата (ХАК) азотной кислотой.

Разложение фосфоритной муки осуществляли в термостатированном стеклянном реакторе, снабженном пропеллерно-винтовой мешалкой с регулируемым числом оборотов. Расход АФР

составлял 197,7-81,4% от стехиометрической нормы на Σ CaO, MgO, Fe₂O₃, Al₂O₃ в ВКФМ. Что соответствовало показателю степени замены P₂O₅АФР на P₂O₅ВКФМ в интервале 15 ÷ 30%.

Таблица 1. Дисперсный состав ВКФМ.

| № п/п | Класс, мм | % масс. |
|-------|---------------|---------|
| 1 | +0.18 | 8.6 |
| 2 | -0.18 + 0.15 | 2.1 |
| 3 | -0.15 + 0.10 | 14.3 |
| 4 | -0.10 + 0.074 | 11.7 |
| 5 | -0.074 + 0.05 | 10.2 |
| 6 | -0.05 + 0.036 | 3.8 |
| 7 | -0.036 | 49.3 |
| Итого | | 100 |

Расчетное количество азотнофосфорнокислого раствора делили на две части и последовательно обрабатывали ими фоссырье. В исследуемом временном интервале (60 мин) наблюдали за изменением высоты реакционной массы (h см) в реакторе.

Влияние величины степени замены P₂O₅АФР на P₂O₅ВКФМ на показатели процесса разложения при 60⁰С представлено в таблице 2.

Сопоставив данные таблицы по соотношению расходов кислотных реагентов (HNO₃ и H₃PO₄ в составе АФР) и значения коэффициента перехода P₂O₅ВКФМ в жидкую фазу можно сделать следующий вывод: до степени замены P₂O₅АФР на P₂O₅ВКФМ 25% отн. количества АФР, введенного в систему, должно хватать на разложение фосфатного вещества верхнекамской фосмуки, однако при степени замены 25% наблюдается неполное разложение фосфатной составляющей – переход P₂O₅ в жидкую фазу равен 95,2% при норме АФР 104,7% от стехиометрии.

Таблица 2. Влияние величины степени замены P₂O₅АФР на P₂O₅ВКФМ на показатели процесса разложения фосфоритной муки.

| % замены P ₂ O ₅ АФР на P ₂ O ₅ ВКФМ | P ₂ O ₅ УСВ/P ₂ O ₅ ОБЩ в неразложившемся остатке, % отн. | Расход, % от стехиометрии | | | К перех. P ₂ O ₅ ВКФМ в ж.ф., % отн. | P ₂ O ₅ УСВ/P ₂ O ₅ ОБЩ, в пульпе % отн. |
|--|---|---------------------------|------------------------------------|----------------------|--|--|
| | | АФР | H ₃ PO ₄ АФР | HNO ₃ АФР | | |
| 15 | - | 197,7 | 100,4 | 97,3 | 100 | 100 |
| 20 | - | 139,6 | 70,7 | 68,9 | 99,9 | 99,9 |
| 25 | 34,33 | 104,7 | 53,2 | 51,5 | 95,2 | 99,2 |
| 30 | 39,97 | 81,4 | 41,2 | 40,2 | 76,7 | 95,9 |

Это может быть связано с тем, что характер расходования азотной и фосфорной кислот в процессе разложения верхнекамской фосмуки различен. Данный вывод подтверждается результатами анализов NP-пульп разложения ВКФМ на содержание в них свободной азотной и фосфорной кислот. Установлено, что при 15%-ной замене $P_2O_{5АФР}$ на $P_2O_{5ВКФМ}$ в пульпе остается некоторое количество свободной азотной кислоты, а при 20%-ной замене наличие свободной азотной кислоты уже не обнаруживается. В то же время наличие свободной фосфорной кислоты в этой NP-пульпе аналитически определяется.

Реакция АФР с низкосортным фосфатным сырьем сопровождается обильным пенообразованием. С целью его снижения процесс разложения осуществляли в две стадии [11]. При этом для разложения использовали как исходный азотнофосфорнокислый раствор, так и частично аммонизированный (рН=0,5-2,5). Использование для разложения ВКФМ только частично аммонизированного АФР или в комбинации с исходным АФР (на первой стадии – частично аммонизированный, на второй стадии – исходный АФР) позволяет снизить высоту реакционной массы в 1,5-2 раза вследствие протекания процесса разложения в более мягких ус-

ловиях. Однако такой технологический прием позволяет варьировать только уровень пены по стадиям процесса разложения, но не оказывает существенного влияния на ее продолжительность “жизни”.

В ходе дальнейших технологических исследований изучали влияние на процесс пенообразования не только условий разложения фосфорита – температуры, распределения АФР по стадиям, но и способов обработки фоссырья азотнофосфорнокислыми растворами.

С целью устранения факторов, способствующих стабилизации пенного слоя (прежде всего наличие в фоссырье органических примесей), нами предложен метод пеногашения путем распыления (разбрызгивания) кислотосодержащего реагента (азотной кислоты либо АФР) на слой образовавшейся пены [12]. Применение данного метода сочетает в себе приемы механического – образующиеся капли, обладающие значительной кинетической энергией, разрушают пузырьки пены- и химического способов пеногашения: разложение органических веществ, стабилизирующих пену, под действием азотной кислоты, являющейся сильным окислителем.

Эффективность использования приема пеногашения представлена на рис. 1 и 2.

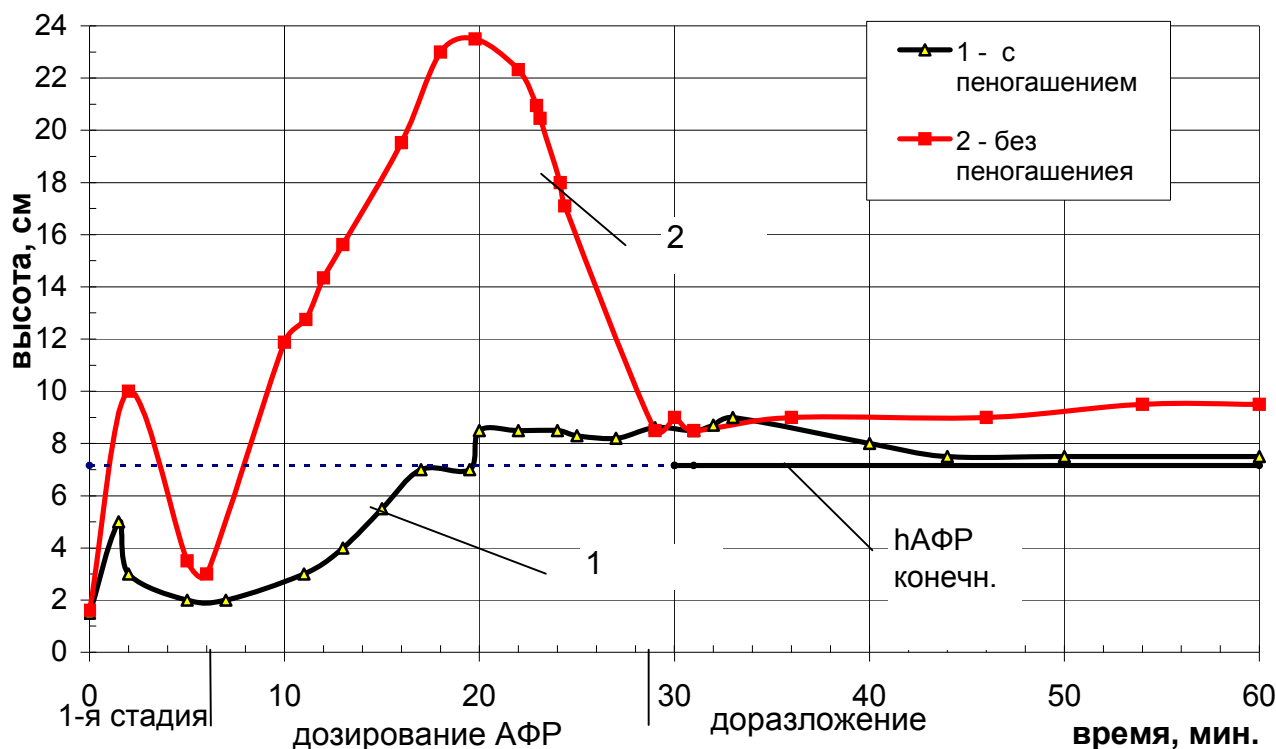


Рис. 1. Характер изменения высоты реакционной массы во времени в зависимости от условий проведения процесса разложения ВКФМ при 20%-ной замене $P_2O_{5АФР}$ на $P_2O_{5ВКФМ}$, $t_p=60^{\circ}C$. Количество АФР, подаваемого на первую стадию (% от стехиометрии): №1 – 13,4; №2 – 18,8.

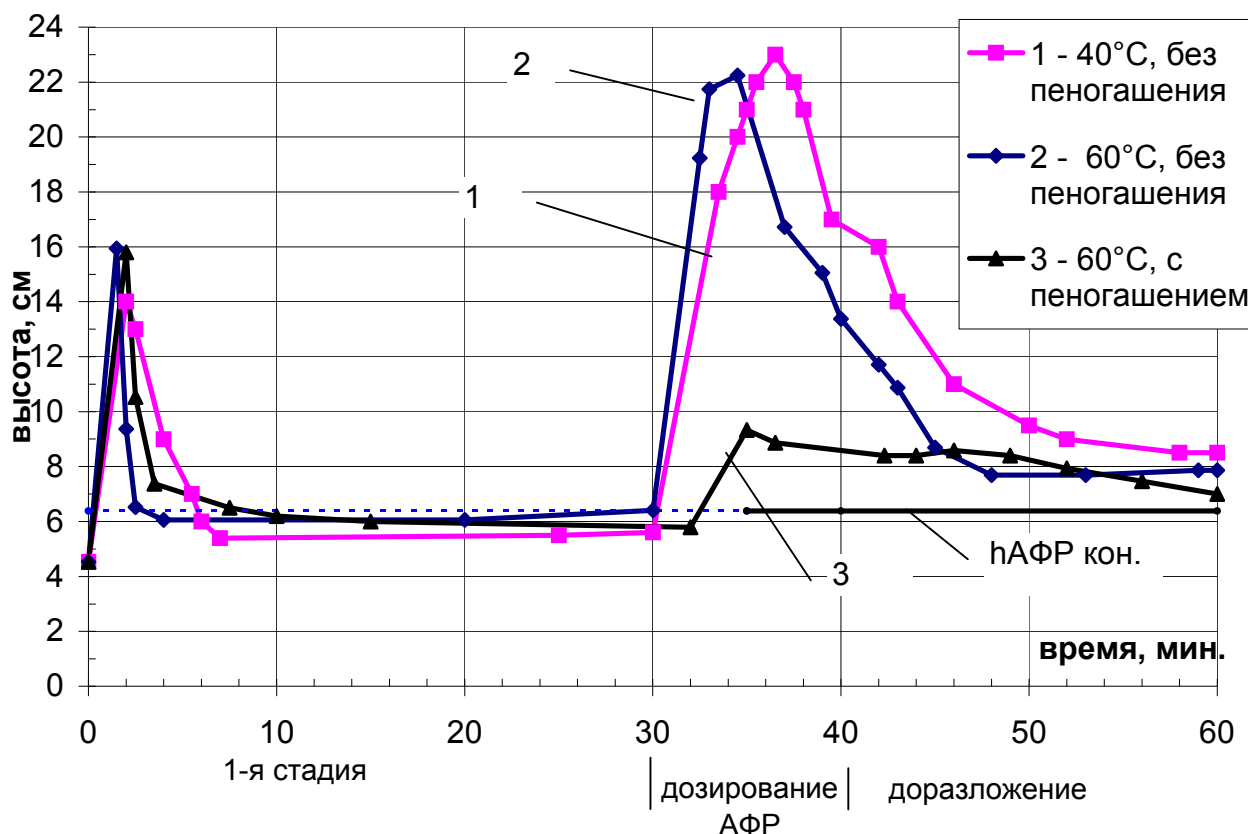


Рис. 2. Характер изменения высоты реакционной массы во времени в зависимости от условий проведения процесса разложения ВКФМ при 30%-ной замене $P_2O_{5АФР}$ на $P_2O_{5ВКФМ}$.

Количество АФР, подаваемого на первую стадию (% от стехиометрии): – 40,7, на вторую стадию – 40,7.

Зависимости 1 на рис. 1 и 3 на рис. 2 получены с использованием разработанного нами метода пеногашения. Сначала фосфорит обрабатывали неполной нормой АФР –15,8% от стехиометрической нормы (рис. 1), а оставшееся количество АФР разбрызгивали на слой пены. Для сравнения на графике зависимости высоты реакционной массы от продолжительности стадии разложения приведен вариант (зависимость 2) без использования пеногашения. Аналогично на рис. 2 представлены изменения высоты реакционной массы во времени с использованием приема пеногашения – кривая 3, и без него – кривые 1 и 2.

Из результатов проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Повышение температуры с 40 до 60°C приводит к увеличению высоты реакционной массы на 15-20% отн. – кривые 1 и 2 (рис. 2).
2. Перераспределение АФР по стадиям процесса разложения позволяет варьировать высоту реакционной массы. Так,

для 20%-ной замены $P_2O_{5АФР}$ на $P_2O_{5ВКФМ}$ уменьшение расхода АФР на первую стадию в 1,4 раза – с 18,8 до 13,4% от стехиометрического количества (кривая 2 и 1 соответственно) приводит к уменьшению высоты реакционной массы на 5 см (или в 2 раза), **рис. 1.**

Обращает на себя внимание тот факт, что ширина пиков – продолжительность “жизни” пены на первой стадии разложения значительно меньше, чем на второй стадии. Это можно объяснить тем, что декарбонизация фосфорита начинается практически мгновенно – в первую очередь азотной кислотой разлагаются кальцит и наиболее доступные зерна карбонатапатита. Дальнейшая декарбонизация протекает медленно, о чем свидетельствует увеличение временного периода выделения пены. Это может объясняться как наличием иона CO_3^{2-} в кристаллической решетке фосфатного вещества (например во франколите $Ca_{10}P_{5.2}C_{0.8}O_{23}F_{1.8}(OH)_{0.22}$ и курските $Ca_{10}P_{4.8}C_{1.2}O_{22.8}F_2(OH)_{1.2}$), так и присут-

ствием микрозерен карбонатов внутри фосфатных зерен [13].

3. Использование приема пеногашения, заключающегося в диспергировании (разбрызгивании) кислотосодержащего реагента (АФР или азотной кислоты) на поверхность пены позволяет значительно, в 2,5-3 раза, снизить высоту реакционной массы (рис. 1 кривые 1 и 2, рис. 2 кривые 2 и 3). Данный прием предотвращает накопление и развитие пенного слоя и позволяет, тем самым, контролировать его высоту в течение всего процесса пеновыделения.
4. На основании визуальных наблюдений можно сделать вывод о предпочтительном использовании мокрого способа питания фосмуки, что будет способствовать уменьшению пыления и стабилизации процессов дозирования фосфорита и смешения его с АФР (может быть осуществлено с использованием абсорбционных растворов, а также растворов аммиачной селитры, в случае доуравновешивания конечного продукта по N и P₂O₅).

Применение гидравлических форсунок для диспергирования кислотосодержащего реагента представляется более приемлемым, чем пневматических в силу увеличения брызгоуноса при использовании последних.

Таким образом, результаты выполненного комплекса технологических исследований позволили разработать эффективный способ пеногашения, в котором используются только применяемые в данном процессе реагенты.

Литература

1. Ангелов А.И., Левин Б.В., Черненко Ю.Д. Фосфатное сырье.// Справочник, М., ООО "Недра-Бизнесцентр", 2000, 120 с.
2. В.П. Перова, А.А. Краснов/ Состояние сырьевой базы Верхнекамского фосфатного сырья и возможное направление использования его фосфатной продукции.// Сборник "Проблемы фосфатного сырья России", ЗАО "Горхимпрогресс", Люберцы, 1999, с. 35-37.
3. Кармышов В.Ф. Химическая переработка фосфоритов. –М.: Химия, 1983, 304 с.
4. Борисов В.М., Хлебодарова Э.В., Классен П.В., Дубинин В.Г., Красильникова И.Г., Бельская Н.П. Пенообразование в производстве экстракционной фосфорной кислоты из фосфоритов Каратау. Труды НИУИФ, вып. 241, с. 24-33.
5. Родина Н.И, Копылев Б.А., Любченко Т.В. О влиянии примесей на процесс пенообразования при кислотной переработке фосфоритов/ ЖПХ. –1979. Т. 52, №1, с. 22-25.
6. Лившиц М.М., Вашанова В.Г., Марказен З.Х. Определение интенсивности образования и стабильности пены при обработке фосфоритной муки бассейна Каратау фосфорной кислотой/ Фосфорная промышленность. –1978. №3, с. 20-24.
7. Султанханова Р.О., Сандт Ф.Ф., Сандт Л.Г., Муцких З.У., Треушенто Н.Н. Причины пенообразования продукции тонкого помола ПО "Каратау" при переработке на экстракционную фосфорную кислоту. Исследования в области технологии минеральных удобрений: Межвуз сб. науч. тр./ ЛТИ им. Ленсовета. –Л., 1983, с. 133-138.
8. Михеева И.Е., Бочкарев Г.С., Гзовский А.С. Пеногашение в процессе получения экстракционной фосфорной кислоты из карбонатсодержащих фосфатов. Труды НИУИФ, вып. 234, -с. 121-130.
9. Усманова З.Г., Кутфитдинов Р.Н., Кармышов В.Ф. влияние природы фосфорита на пенообразование при азотнокислотном разложении. Узб. хим. журнал – 1985, №4, с.45-49.
10. Тихомиров В.К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения. М., "Химия", 1983, 262 с.
11. А.С. Малявин, В.Г. Казак, Н.М. Бризицкая. Оценка эффективности стадии разложения низкосортного фосфатного сырья кислотнo-солевыми растворами. Труды VIII-ой международной научно-практической конференции "Химия – XXI век: новые технологии, новые продукты." (Кузбасский техн. ун-т) г. Кемерово, 10-12 мая 2005 г.// 2005, с 245-248.
12. Бризицкая Н.М., Казак В.Г., Классен П.В., Крылова О.К., Малявин А.С. Патент РФ № 2223933, приор. от 17.12.2002 г.
13. Борисов В.М., Хлебодарова Э.В., Классен П.В., Красильникова И.Г. Исследование механизма и кинетики декарбонизации фоссырья Каратау. Материалы XII Всесоюзной научно-технической конференции "Технология неорганических веществ и минеральных удобрений", Тезисы докладов, Том 1, Чимкент 1981, с. 69-71.

АДСОРБЦИОННО–ХИМИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В СИСТЕМЕ ЭФК–УГОЛЬ ПРИ ОЧИСТКЕ

А.Д.Семенов, Н.Н. Смирнов, Н.Е. Гордина, С.П. Кочетков, А.П. Ильин
(Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Ивановский Государственный химико-технологический университет)

Рассмотрено влияние адсорбента на степень выделения фтористых соединений в газовую фазу. Предложен механизм разрушения кремнефторидных комплексов. Определена степень влияния адсорбента на кристаллизационные процессы при очистке ЭФК.

Экстракционная фосфорная кислота (ЭФК), полученная кислотным разложением фосфатного сырья и дальнейшим концентрированием, используется, в основном, для производства удобрений. В то же время для получения технических и чистых фосфатов в мировой практике чаще используется термическая фосфорная кислота (ТФК) или очищенная ЭФК. Себестоимость ТФК по сравнению с очищенной ЭФК примерно в три раза выше вследствие того, что на ее производство расходуется в 3-4 раза больше тепла и в 13-14 раз электроэнергии. Поэтому подавляющее количество технических и пищевых фосфатов в Западной Европе и США уже производится на основе очищенной ЭФК, а производство ТФК непрерывно сокращается [1]. Традиционная технология очистки ЭФК (дигидратной или полу-гидратной) осуществляется по следующей схеме: 1 - концентрирование; 2 - обессульфачивание; 3 - осветление; 4 - очистка органическими экстрагентами; 5 - концентрирование и отдувка соединений фтора HF; SiF₄.

На стадии очистки ЭФК, соединения фтора не полностью выделяются в газовую фазу, а частично остаются в кислоте. Это обуславливается взаимодействием фтористоводородной кислоты с кремневой кислотой и полуторными оксидами металлов Al и Fe.

Для анализа процессов, протекающих при очистке ЭФК, условно, фтористые соединения можно отнести к двум типам. К первому типу принадлежат соединения фтора легко удаляющиеся в газовую фазу из ЭФК при отдувке, в результате их удаления не выпадает гелеобразный осадок, к ним относится HF и соли на её основе, находящиеся в ЭФК в растворённой форме, а также фторфосфорная кислота. Ко второму типу относятся соединения xHF*ySiO₂,

кремнийсодержащие комплексы алюминия, кальция, железа и др. трудно удаляющиеся в газовую фазу (они находятся в ЭФК в растворённой форме) и стойкие комплексные фториды полуторных оксидов, например оксиды алюминия. Ион алюминия образует в результате взаимодействия с ионами F⁻ и SiF₆²⁻ более прочные комплексные фториды, чем аналогичные соединения кремния:



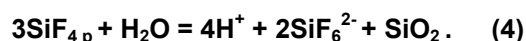
Кроме того, возможно образование и других катионных комплексов, например [AlF₂]⁺ и [AlF]²⁺, а также трехфтористого алюминия AlF₃, обладающего большой прочностью K_{уст} = 1,01*10¹⁵.

Ионы железа также образуют комплексные соединения с ионами фтора: [FeF₄]⁻, [FeF₆]³⁻, однако они менее устойчивы (K_{уст} = 10⁶), чем комплексные фториды алюминия.

Кремнефтористоводородная кислота, как индивидуальное соединение, не существует ни в жидком, ни в газообразном состояниях. Согласно данным Рысса, высокую концентрацию водородных ионов он объясняет связыванием ионов фтора растворенным четырехфтористым кремнием, что приводит к резкому увеличению электролитической диссоциации HF. Тогда гидролиз четырехфтористого кремния описывается следующими процессами и реакциями:



следовательно, поведение растворов можно представить суммарным уравнением



Исследования, проведенные авторами [7] показали, что накопление в растворе SiF₆²⁻ ионов повышает степень диссоциации фторводород-

ной кислоты и увеличивает концентрацию SiF_4 . Введение в раствор более сильных кислот дополнительно подавляет диссоциацию HF , что приводит к снижению концентраций ионов F^- и SiF_6^{2-} , и повышению концентраций HF и SiF_4 . кремния, алюминия, кальция, железа.

Разложение комплексных соединений фтора при контакте ЭФК с горячим теплоносителем сопровождается выделением в газовую фазу соединений фтора и образованием мелкодисперсных, трудно растворимых осадков соединений кремния, алюминия, кальция, железа.

Для повышения степени очистки необходимо обеспечить эффективное удаление соединений фтора в газовую фазу при одновременном иницировании процессов кристаллизации. Применение адсорбента позволяет решить ряд проблем: 1. – удаление гелеобразного осадка; 2. – повышение степени очистки от фтора и катионов металлов; 3. – ускорение процессов кристаллизации.

Адсорбционную очистку ЭФК проводили в лабораторных условиях при $80\text{...}100^\circ\text{C}$, совмещая процессы отдувки фтористых соединений горячим воздухом в стакане, в который одновременно помещали адсорбент, при интенсивном перемешивании.

В промышленных условиях совмещение отдувки и адсорбции достигается путем циркуляции кислоты через дефторатор тарельчатого типа,

работающий в пенном режиме, и адсорбционную колонну с адсорбентом при той же температуре. Нагрев осуществляется в дефтораторе горячими топочными газами или парогазовой смесью [6].

Использование адсорбции совмещенной с отдувкой позволило снизить вязкость кислоты, и, следовательно, увеличить скорость массообменных процессов и фильтрации через слои адсорбента.

Вследствие высокой химической активности горячей фосфорной кислоты в качестве адсорбента использовали уголь марки БАУ.

Целью данной работы явилось исследование влияния адсорбента на степень удаления фтористых соединений HF ; SiF_4 из ЭФК и процессов кристаллизации соединений фтора.

Авторами работы [4] показано влияние добавки адсорбента на степень удаления фтористых соединений из кислоты. По мере изменения состава жидкой фазы меняется и степень удаления фтористых соединений из ЭФК при очистке.

Степень удаления фтористых соединений из ЭФК при очистке представлена на рис. 1.

Как видно из рис. 1 степень выделения в газовую фазу фтористых соединений при очистке фосфорной кислоты с использованием адсорбента выше. Повышение степени выделения

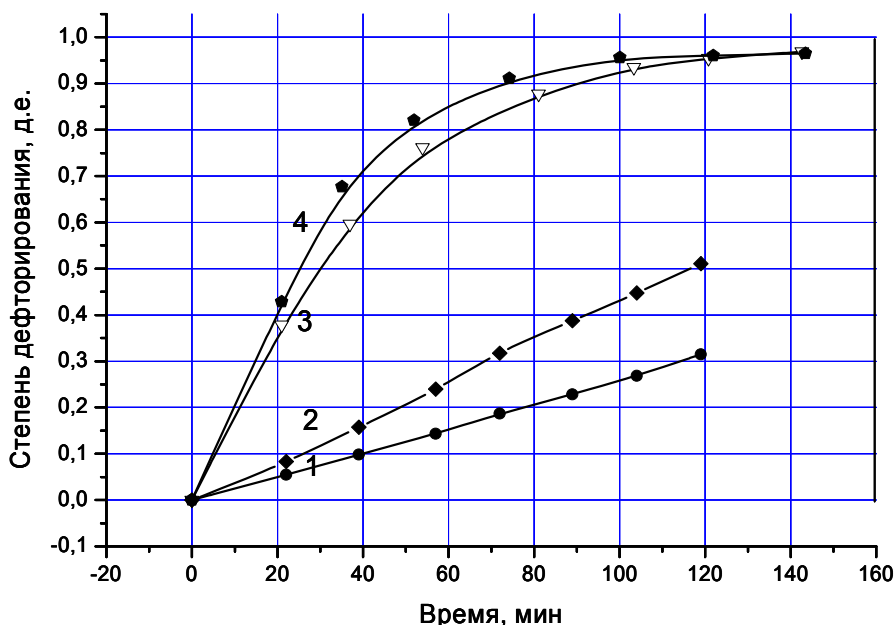


Рис. 1. Степень дефторирования ЭФК при проведении процесса.

1,2 – для HF и $\text{HF} + \text{SiF}_4$, соответственно, при упаривании исходной кислоты;

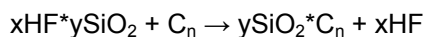
3,4 – для HF и $\text{HF} + \text{SiF}_4$, соответственно, при упаривании ЭФК в присутствии угля БАУ.

фтористых соединений вызвано выделением на поверхности адсорбента фосфатов и сульфатов, присутствующих в ЭФК в виде $\text{MeF}_n(\text{HSO}_4)_m$ и $\text{MeF}_n(\text{HPO}_4)_m$. Повышение степени выделения HF в газовую фазу зависит от количества свободных серной и фосфорной кислот. Вследствие сорбции фосфатных и сульфатных фтор комплексов металлов увеличивается доля свободных серной и фосфорной кислот, что вызывает увеличение степени выделения фтористых соединений из отдуваемой кислоты.

Во втором случае повышение степени выделения фтористых соединений вызвано выделением на поверхности угля кремнийсодержащих комплексов алюминия, кальция, железа и др. Наличие таких комплексных соединений подтверждено ранее в [5, 6] причем разложение их может осуществляться лишь при 120... 140 °С.

В третьем случае повышение степени выделения фтористых соединений вызвано сорбцией кремнегеля SiO_2 , который представляет собой гелеобразную массу с размером частиц 40–70Å, на поверхности угля. [3]

Увеличение степени выделения соединений фтора вызвано разрушением кремнефторидных комплексов и протекает по механизму:



Для определения механизма адсорбционной очистки и подтверждения факторов, повышающих, степень выделения фтористых соединений необходимо, провести исследования исходной и отработанной кислот. Данные об изменении состава кислоты получены методом ИК–спектроскопии.

Данные ИК–спектрального анализа представлены на рис. 2

Из представленных ИК–спектров проанализированных кислот видно, что изменение спектров поглощения лежит в пределах 2800-500 cm^{-1} . Характерные частоты для групп присутствующих в ЭФК:

для SH групп 2600-2550 cm^{-1}

SiO_2 1100-900 cm^{-1}

Ионы фосфорной кислоты 1100-1000 cm^{-1}

SO_4^{2-} 1130-1080 cm^{-1} ; 680-610 cm^{-1} . [7]

Как видно из представленных данных по очистке ЭФК ПГ с применением адсорбента, способность кислоты поглощать ИК–излучение уменьшается. Это связано с сорбцией на поверхности адсорбента соединений $\text{MeF}_n(\text{HSO}_4)_m$ и $\text{MeF}_n(\text{HPO}_4)_m$, кремнийсодержащих комплексов алюминия, кальция, железа и др. и коллоидных частиц SiO_2 .

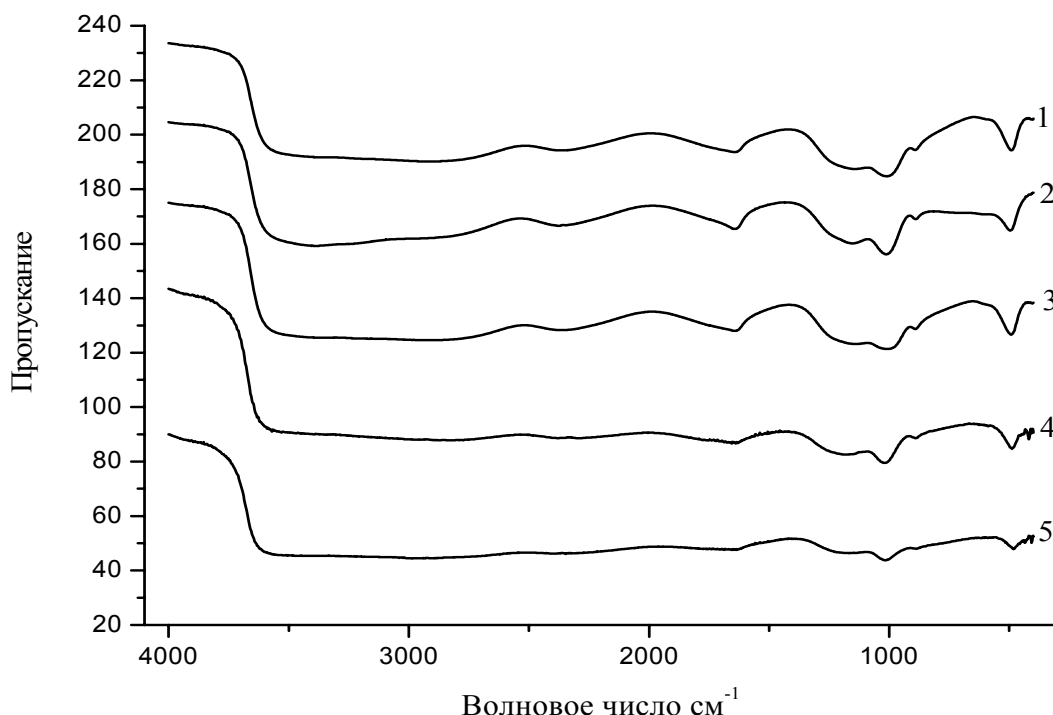


Рис 2. Данные ИК–спектрального анализа образцов кислот.

- | | |
|--|--|
| 1. ЭФК ПГ + БАУ; | 4. ЭФК ПГ + БАУ модифицированный NaOH; |
| 2. ЭФК ПГ + БАУ модифицированный H_3PO_4 ; | 5. ЭФК ПГ исходная. |
| 3. ЭФК ПГ + БАУ КУ – 2 – 8; | |

Для определения степени влияния адсорбента на кристаллизационные процессы необходимо было провести исследования отработанной кислоты. Данные о количестве и размере частиц получены методами малоуглового рассеяния рентгеновских лучей (МУР) и седиментационного анализа. Эти методы определения твёрдой фазы наиболее пригодны, так как первичный размер частиц составил 40–70Å.

Данные седиментационного анализа представлены на рис.3

Из представленных данных седиментационного анализа видно, что размер частиц анализируемого осадка больше при применении ад-

сорбента. Росту кристаллов кремния способствует понижение концентрации ионов фтора, которые катализируют процесс растворения кремния, и увеличение содержания свободных ионов трехвалентных металлов, которые выступают в качестве катализатора процесса кристаллизации кремния на адсорбционной поверхности.

Проведение очистки фосфорной кислоты с применением адсорбента позволяет повысить степень выделения фтористых соединений в газовую фазу, увеличить размер коллоидных частиц кремнегеля и способствует уменьшению концентрации соединений трехвалентных металлов.

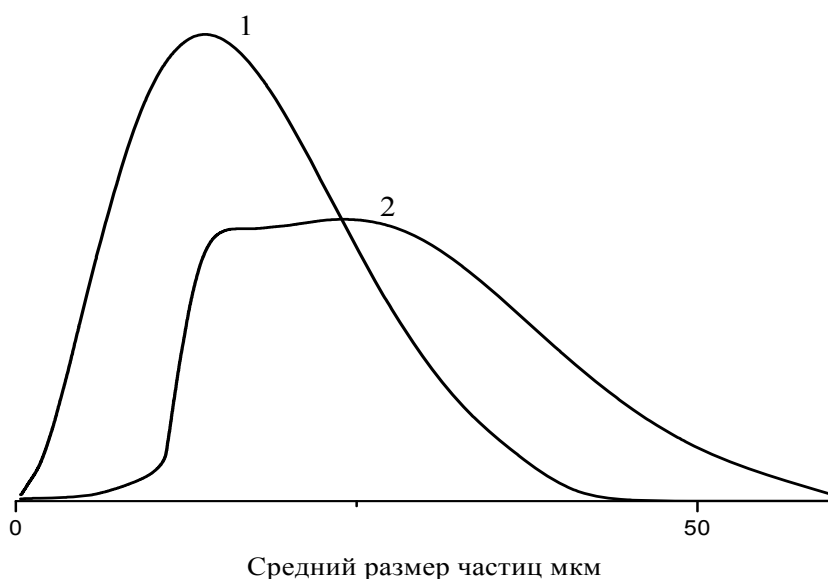


Рис.3 Кривые распределения частиц по размерам.

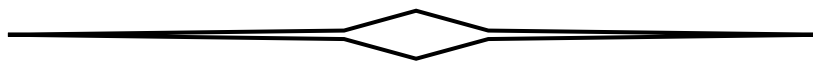
1. размер частиц осадка после очистки кислоты без адсорбента;
2. размер частиц осадка после очистки кислоты с добавлением адсорбента.

Таблица 1. Сравнительная характеристика состава кислот.

| Состав, % | Кислота неупаренная (полугидратная) | Кислота упаренная (полугидратная) | Кислота упаренная с адсорбентом (полугидратная) | ТФК по ГОСТ 10678-74 Марка А (пищевая)) |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---|---|
| Плотность, г/см ³ | 1,416 | 1,571 | 1,571 | 1,571 |
| F | 1,76 | 0,065 | 0,0043 | н.б. 0,001 |
| P ₂ O ₅ | 35,7 | 53,3 | 53,3 | 53 |
| SO ₃ | 0,9 | 0,74 | 0,19 | н.б. 0,03 |
| CaO | 0,1 – 0,2 | 0,16 | 0,08 | - |
| Al ₂ O ₃ | 0,4 – 1 | 0,93 | 0,32 | - |
| Fe ₂ O ₃ | 0,39 | 0,356 | 0,0213 | н.б. 0,07 |
| SiO ₂ | 0,68 | 0,45 | 0,06 | - |

Литература

1. Davister A., Peterbroek M. Chemical Engineering Progress 1982 March. P 35–50.
2. Парфит Г., Рочистер К. Адсорбция из растворов на поверхности твердых тел М. 1986. 488с.
3. Смирнов Н.Н., Кочетков С.П., Хромов С.В., Ильн А.П. Исследование абсорбционно–химического взаимодействия при очистке экстракционной фосфорной кислоты на угольных сорбентах // Хим. Тех. 2003 с 14-17.
4. Шпунт С. Я., Васильева О. В. Физико-химические исследования взаимодействия фтористых соединений при кислотной переработке фосфатов // Тр. НИУ-ИФ. 1976. Вып. 228. С. 122-133.
5. Позин М. Е., Зикюк Р. Ю., Копылев Б. А. О выделении в газовую фазу фтористых соединений, образующихся при кислотной переработке апатита // ЖПХ. 1964. Т. 37. № 1. С. 9—16.
6. Рысс И.Г. Химия фтора и его неорганических соединений М. 1956 718с.
7. Смит А. Прикладная ИК–спектроскопия М.: Мир. – 1982. - 328с.



НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ УДОБРЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ АЗОТ, ФОСФОР И СЕРУ

*В.Н. Ксандров, В.А. Гриневич (ОАО «НИУИФ», Москва)
И.А. Калеев, А.Б. Грибков (ОАО «Аммофос», Череповец)*

*ОАО «НИУИФ» и ОАО «Аммофос» разработана принципиально
новая технология получения трехкомпонентных удобрений,
содержащих азот, фосфор и серу.*

*Технология основана на введении в процесс получения
диаммонийфосфата мелкокристаллического сульфата аммония.
Технология обеспечивает получение NPS-удобрения марки 20:20:15.*

Сера по своему значению для поддержания плодородия почв и правильного развития растений располагается непосредственно за первой тройкой питательных элементов (азот, фосфор, калий), также как и они, являясь макроэлементом [1]

Потребность в сере сельского хозяйства удовлетворяется в основном за счёт сульфатных солей, являющихся двухкомпонентными удобрениями – сульфатов аммония, калия, кальция и т. д. [1] Недостатком этих удобрений в чистом виде является низкое содержание в них прочих макроэлементов или полное их отсутствие. Это существенно сужа-

ет возможность прямого внесения таких удобрений, делая необходимой стадию тукосмешения. Данный недостаток устраняется путём выпуска удобрений, содержащих в каждой грануле как серу, так и два или три основных питательных элемента – NPS и NPKS. Основными веществами этих удобрений являются обычно фосфаты и сульфат аммония. Такие удобрения используются либо для прямого внесения, либо существенно сокращают число компонентов тукосмеси. В последнем случае снижаются затраты на её производство и повышается её однородность.

В России в последнее десятилетие технологии NPS освоены в промышленных масштабах (десятки и сотни тыс. т в год) на ОАО «Фосфорит» (Кингисепп), ООО «Балаковские минеральные удобрения», ОАО «Аммофос». Эти технологии позволяют получать продукт класса сульфаммофосов (смесь моноаммонийфосфата и сульфата аммония) с содержанием азота – 14-15%, P_2O_5 – 34-36% и серы – около 8%. Относительным недостатком таких продуктов является несбалансированность содержания питательных элементов.

Добавка к этим продуктам карбамида позволяет получать широко распространённую на мировом рынке марку NP 20-20 с содержанием серы 11-12%.

Нами разработана принципиально новая технология позволяющая получать в одной грануле смесь диаммонийфосфата и сульфата аммония с выходом на востребованную марку NP 20-20 и повышенным до 15% содержанием серы. Технология основана на известном процессе получения диаммонийфосфата в системе аммонизатор-гранулятор – сушильный барабан из упаренной фосфорной кислоты на основе Кольского апатитового концентрата [2]. В данный процесс через ретурный цикл вводится твёрдый мелкокристаллический сульфат аммония. В аммонизаторе – грануляторе сульфат аммония играет роль центров гранулирования, что обеспечивает получение указанного химического состава в каждой грануле.

Основной трудностью реализации этого процесса является высокая доля вводимого в процесс внешнего твёрдого компонента – продукт на 55-65% состоит из сульфата аммония. Это затрудняет рост частиц до необходимых размеров (2-5 мм) и делает необходимым трудоёмкий процесс подбора опти-

мальных параметров гранулирования. Данная работа была выполнена в ходе опытно-промышленного выпуска NPS удобрения марки 20:20:15 на ОАО «Аммофос» в марте 2006 года. Стабильное гранулирование и качество готового продукта были достигнуты при следующих параметрах технологического режима:

| | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| расход фосфорной кислоты | 12-16 м ³ /ч |
| расход аммиака | 5-6 т/ч |
| расход сульфата аммония | 20-30 т/ч |
| мольное отношение N:P | 1,75–1,90 |
| плотность пульпы фосфатов аммония | 1,46-1,50 |

В ходе испытаний было выпущено около 1600 т продукта со средним содержанием азота – 19,9%, P_2O_5 – 19,9%, серы – 14,9%, воды – 0,7%, фракции «от 2 до 5 мм» - 94%. Средняя прочность гранул составляет 4,7 МПа, органолептические свойства продукта не уступают ди- и моноаммонийфосфату, выпускаемым на том же предприятии для экспортных поставок. Продукт однородный, разделения сульфата аммония и диаммонийфосфата между частицами разных размеров не наблюдается. Результаты испытаний позволяют считать технологию освоенной.

Большая сбалансированность содержания питательных веществ чем у других отечественных NPS удобрений, наличие востребованного аналога не содержащего серу (NP 20:20) делают полученную марку конкурентноспособной как на внутреннем рынке, так и на внешних рынках, имеющих потребность в серосодержащих удобрениях (Латинская Америка, Юго-Восточная Азия).

Библиография

1. Бабкин В.В., Бродский А.А. Фосфорные удобрения России. – М.: Маргус, 1995, с. 126-129, 136.
2. Технология фосфорных и комплексных удобрений /Под ред. С.Д. Эвенчика и А.А. Бродского. М.: Химия, 1987, с.192-196.

ПОТРЕБНОСТЬ В ФОСФАТНЫХ УДОБРЕНИЯХ СОКРАЩЕНА В ТРИ РАЗА, АЗОТНЫЕ И КАЛИЙНЫЕ - - БЕЗ ИЗМЕНЕНИЙ

В.В. Кориунов

Вопрос о перспективной потребности минеральных удобрений в нашей стране во все времена носил острый дискуссионный характер. В большинстве расчетов потребность в минеральных удобрениях сельскохозяйственного производства увязывается, прежде всего, с намечаемым уровнем производства продукции земледелия. Прогноз потребности в минеральных удобрениях связывают также с сохранением и приумножением плодородия почв, пополнением и поддержанием на оптимальном уровне почвенных запасов элементов питания растений. Вторая часть прогноза является критерием оценки применяемых методов прогнозирования потребности в удобрениях [1].

Различия в расчетах были всегда. Так, на 1993 г. потребность в минеральных удобрениях по расчетам ВИУА составляла 11,8 млн.т; ВНИПТИХИМа – 14,2 млн.т; ЦИНАО – 16,2 млн.т питательных веществ. Научно-исследовательский институт по удобрениям и инсектофунгицидам (НИУИФ) тоже выполнил расчеты годовой потребности сельского хозяйства России в минеральных удобрениях. На 1993 г. потребность составила по этим расчетам 12,3 млн.т (5,0 N + 4,2 P₂O₅ + 3,1 K₂O). Анализ показывает, что различие в расчетах объясняется в основном применением разных нормативов окупаемости действующих веществ удобрений, а не планируемыми объемами производства сельскохозяйственной продукции.

Применение удобрений осуществляют для получения максимальной выгоды. Особое значение имеет оптимальное соотношение действующих веществ в минеральных удобрениях. Необходимые растениям питательные вещества следует давать в оптимальном соотношении,

для того чтобы покрывать физиологическую потребность растений на каждом этапе развития и обеспечить их высокую продуктивность. Соотношение питательных веществ в потребляемых минеральных удобрениях зависит от характеристик почвы, типов выращиваемых культур, климатических условий, стремления минимизировать затраты. Малое содержание подвижного фосфора или обменного калия в почве делает необходимым увеличение норм внесения соответствующих действующих веществ. По мнению авторитетных специалистов, с учетом характеристик почв на наличие доступных растениям элементов питания и выращиваемых сельскохозяйственных культур, оценка оптимального соотношения питательных веществ в удобрениях, необходимых для успешного ведения аграрного производства в условиях России, составляет 1:0,9:0,7 [2, 3]. Эта точка зрения по соотношению питательных элементов в применяемых минеральных удобрениях имеет следующее обоснование.

Содержание фосфора в растении составляет в среднем третью часть содержания азота. Соотношение этих элементов мало изменяется [1]. Степень использования растениями питательных веществ удобрений характеризуется коэффициентом использования удобрений. Этот коэффициент определяется биологическими особенностями удобряемых культур, а также химической природой удобрений. Как правило, наиболее низкий коэффициент присущ фосфорным удобрениям, находится в пределах 10-25%. Коэффициент использования азотных и калийных удобрений обычно равен 60-70 процентам [1]. Такие же коэффициенты использования минеральных удобрений приводят и другие авторы (табл. 1) [4].

Таблица 1. Коэффициенты использования элементов питания из минеральных удобрений

| Показатели | Азот | Фосфор | Калий |
|--|------|--------|-------|
| Коэффициент выноса с урожаем питательных веществ из минеральных удобрений в год их внесения | 0,6 | 0,15 | 0,55 |
| Коэффициент выноса с урожаем питательных веществ из минеральных удобрений в последующие три года | 0,2 | 0,2 | 0,2 |

Различие коэффициентов использования удобрений в случае низкой обеспеченности почв фосфором приводит к выравниванию соотношения отдельных питательных элементов в применяемых удобрениях. Количество поступающих питательных веществ с минеральными удобрениями при оптимальном их запасе в почве должно быть равно выносу за вычетом поступления таких веществ с органическими удобрениями. При достижении определенного уровня почвенных запасов дальнейшее их повышение нецелесообразно. За почвы, на которых норма внесения питательных веществ равна выносу, принимают почвы с содержанием 150-250 мг фосфора и 140-200 мг калия на 1 кг почвы [1]. Такой уровень содержания питательных веществ в почве необходим для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Указанное количество фосфора содержат только 23%, калия - 41% пахотных почв (табл. 2) [3, 5]. На почвах с меньшим содержанием питательных веществ внесение их должно превышать вынос.

В табл. 2 приведены результаты обследования почв по состоянию на 1975 и 2001 год. Сегодня средневзвешенным количеством доступного для растений фосфора в почвах пашни является 50 мг P_2O_5 на килограмм почвы, что недостаточно для формирования оптимальных урожаев. В этих условиях задача состоит в получении необходимого урожая при сохранении и увеличении до оптимального уровня почвенных запасов.

При длительном систематическом применении фосфорных удобрений в повышенных дозах (в несколько раз превосходящих потребление фосфора урожаями) в почве могут накапливаться значительные количества усвояемых фосфатов. Тогда вновь вносимые фосфорные удобрения перестают действовать. Это явление встре-

чается в ряде европейских стран, применяющих суперфосфат свыше столетия.

Суммарное соотношение питательных веществ (N : P_2O_5 : K_2O) во всех потребляемых туках в мире изменялось следующим образом [6; 7, с. 179-180]:

1931 г. – 1:2:1,3; 1939 г. – 1:1,4:1,2; 1951 г. – 1:1,5:1,1; 1961 г. – 1:1:0,7; 1970 г. – 1:0,6:0,5; 1979 г. – 1:0,6:0,5; 2000 г. – 1:0,4:0,27.

Соотношение действующих веществ (N: P_2O_5 : K_2O) 1:0,9:0,7 имело место в применяемых минеральных удобрениях в развитых странах Западной Европы и Северной Америки до 1980-ых годов (табл. 3) [8]. К 2000 г. доля фосфатов снизилась по отношению к азоту 1: 0,4. В Китае и Индии доля фосфора по отношению к азоту в применяемых минеральных удобрениях росла и в 2000 г. составила 1: 0,4.

С учетом прогнозируемого изменения численности населения и рекомендуемого рациона питания в России следует производить 10,6 млн.т мяса (в убойной массе) и молока - 56 млн.т в год [9, с. 54]. Приблизительно такие объемы производства мяса и молока в России были в 1989-1990 гг. (10,1 млн.т мяса и 55,7 млн.т молока) [10]. Потребление минеральных удобрений в 1989 г. составило 12,4 ($4,8N+4,7P_2O_5+2,9K_2O$), в 1990 г. - 11,0 ($4,3+4,3+2,4$) млн.т действующих веществ, а среднегодовое их применение за период 1986-1990 гг. - 12,9 млн.т ($5,25+4,6+3,05$). В 2003 г. объем производства мяса в России соответствовал уровню 1962 г., а молока – уровню 1958 г. Увеличение производства мяса в России в два раза было достигнуто за 26 лет (с 4,9 млн.т в 1962 г. до 9,8 млн.т в 1988 г. и 10,1 млн.т в 1989 г. – прирост 3% в год), молока в 1,7 раза – за 31 год (с 33 млн.т в 1958 г. до 55,7 млн.т в 1989 г.).

Таблица 2. Распределение площадей пахотных почв с разным содержанием элементов питания и разной кислотностью (%)

| Российская Федерация | Площади с содержанием P_2O_5 | | | Площади с содержанием K_2O | | | Площади почв с pH (KCl) до 5,5 |
|----------------------|--------------------------------|---------|---------|------------------------------|---------|---------|--------------------------------|
| | низким | средним | высоким | низким | средним | высоким | |
| 1975 г. | 48,5 | 32,8 | 18,7 | 14,7 | 22,6 | 62,7 | 59,1 |
| 2001 г. | 20,9 | 55,9 | 23,2 | 10,1 | 48,9 | 41,0 | 30,9 |

Потребность в фосфатных удобрениях сокращена в три раза, азотные и калийные - без изменений

Таблица 3. Потребление минеральных удобрений в зарубежных странах и России, млн.т питательных веществ.

| Страны | Удобрения | 1965г. | 1975г. | 1980г. | 1985г. | 1990г. | 2000г. | 2002г. |
|---------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| США | Всего | 10,1 | 15,9 | 20,8 | 19,6 | 18,6 | 19,5 | 19,3 |
| | Азотные | 4,2 | 7,8 | 10,3 | 10,4 | 10,0 | 11,1 | 10,9 |
| | Фосфорные | 3,3 | 4,1 | 4,9 | 4,2 | 3,9 | 3,9 | 3,9 |
| | Калийные | 2,6 | 4,0 | 5,6 | 5,0 | 4,7 | 4,5 | 4,5 |
| Канада | Всего | 0,6 | 1,2 | 1,8 | 2,3 | 2,2 | 2,7 | 2,62 |
| | Азотные | 0,2 | 0,5 | 0,8 | 1,2 | 1,2 | 1,7 | 1,63 |
| | Фосфорные | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,64 |
| | Калийные | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,35 |
| Франция | Всего | 3,1 | 4,6 | 5,9 | 5,7 | 6,1 | 4,7 | 3,97 |
| | Азотные | 0,9 | 1,5 | 2,1 | 2,3 | 2,7 | 2,5 | 2,28 |
| | Фосфорные | 1,2 | 1,7 | 2,0 | 1,6 | 1,5 | 1,0 | 0,73 |
| | Калийные | 1,0 | 1,4 | 1,8 | 1,8 | 1,9 | 1,2 | 0,96 |
| ФРГ | Всего | 2,8 | 3,2 | 3,6 | 3,2 | 2,9 | 3,0 | 2,6 |
| | Азотные | 0,8 | 1,2 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 2,0 | 1,79 |
| | Фосфорные | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 0,4 | 0,33 |
| | Калийные | 1,2 | 1,1 | 1,2 | 1,0 | 0,8 | 0,6 | 0,48 |
| Россия | Всего | 2,6 | 7,9 | 8,9 | 13,7* | 11,0 | 1,36 | 1,47 |
| | Азотные | 0,9 | 3,2 | 3,6 | 5,7 | 4,3 | 0,96 | 0,95 |
| | Фосфорные | 0,8 | 2,3 | 2,9 | 4,6 | 4,3 | 0,22 | 0,33 |
| | Калийные | 0,9 | 2,4 | 2,3 | 3,4 | 2,4 | 0,18 | 0,19 |

*данные за 1986 год

На внутренний рынок минеральных удобрений более всего будет оказывать влияние рынок мясных и молочных продуктов посредством увеличения спроса на зерно и кормовые культуры, под которые требуется основной объем удобрений. Значительный рост производства и потребления продукции растениеводства, в том числе зерновых, в нашей стране возможен только с развитием животноводства. Так в США и Канаде 60% всего урожая зерновых идет в животноводство. В Советском Союзе основными потребителями непродовольственного зерна также были животноводческие комплексы. В 1980-ые годы страна импортировала более 20 млн.т зерна в год, в основном, для кормопроизводства [2].

Для российского рынка зерна характерно наличие стабильного и мало эластичного спроса и резких скачков в предложении товара в урожайные и неурожайные годы. Потребление зерновых в России мало зависит от цен и в последние годы не превышает 75 млн.т в год. Объем потребления минеральных удобрений практически постоянен с 1994 года. За период 1994 – 2005 гг. среднегодовое применение минеральных удобрений в сельскохозяйственном производстве

составило 1,4 млн.т NPK. Вынос питательных веществ при существующей структуре производства и средних урожаях, составляет 10 млн.т NPK [2, 11]. А необходимое количество зерна удаётся получать при благоприятных погодных условиях, от которых зависит в основном урожайность зерновых культур в России.

Производя продукцию конечного потребления, развитие аграрного производства оказывает существенное влияние на состояние экономики страны в целом: способствует росту машиностроения, химической промышленности, строительного комплекса, мясомолочной, пищевой промышленности и других отраслей народного хозяйства. Это актуально в условиях падения темпов роста промышленного производства. Рост промышленного производства в России в 2005 г. составил 4%, в 2004 г. - 6,1%, в 2003 г. – 7%. В 2005 г. рост в основном обеспечили отрасли, ориентированные на внутренний спрос. Проблема развития агропромышленного комплекса в этих условиях приобретает особое значение.

Основным фактором потенциального роста аграрного производства является рост реаль-

ных доходов населения. Эластичность спроса на продовольствие по доходу еще очень высокая. Поэтому рост реальных доходов будет вести к росту спроса на агропродовольственную продукцию. Доля импортного продовольствия в 2005 г. выросла до 35% по сравнению 33% 2004 г. Развитие аграрного производства - это также один из лучших способов по борьбе с бедностью в нашей стране. Наиболее высокий уровень бедности в сельской местности и малых городах, которые связаны с обслуживанием сельскохозяйственного производства и переработкой сельскохозяйственного сырья.

ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова Российской академии сельскохозяйственных наук определил потребность земледелия страны в минеральных удобрениях при следующих объемах производства сельскохозяйственной продукции: 120 млн.т зерна, 35 млн.т сахарной свеклы, 6 млн.т подсолнечника, 40 млн.т картофеля, 50 млн.т кормов, овощные и плодово-ягодные культуры - 20 млн.т. Расчет потребности в минеральных удобрениях произведен исходя из фактического уровня плодородия пахотных почв с учетом структуры посевов на посевную площадь в 85 млн. га. Вынос основных элементов питания основной и побочной продукцией составит 13,59 млн.т (N=5,78; P₂O₅=1,76; K₂O=6,05).

Для производства сельскохозяйственной продукции в указанных объемах при внесении 170-200 млн.т органических удобрений потребность в минеральных удобрениях определена в количестве 8,5 млн.т д.в., в том числе: азотных - 4,2 млн.т, фосфорных - 1,2 млн.т, калийных - 3,1 млн.т. Расчет основан на возмещении выноса основных элементов питания продукцией земледелия. При этом предполагается, что дефицит баланса по фосфору и калию будет покрываться за счет естественных процессов разложения и гидролиза почвенных минералов, использования растениями элементов питания из подпахотных слоев, что обеспечит сохранение плодородия почв.

По мнению авторов, такое количество минеральных удобрений позволит достичь указанного объема производства сельскохозяйственной продукции, так как применение минеральных и органических удобрений в комплексе с другими агрохимическими, агротехническими и мелиоративными приемами должно обеспечить окупаемость 1 кг NPK в минеральных удобрениях сельскохозяйственной продукцией в 9,6 кг зерновых единиц [12]. Такая окупаемость соответствует росту урожая на 9,6 центнеров зерновых единиц на 1 га при соотношении питательных веществ в минеральных удобрениях, равном 1:0,28:0,73. Отметим, что соотношение питательных веществ в 2004 - 2005 гг. в поставляе-

мых сельскому хозяйству России минеральных удобрениях составило 1:0,42:0,26. Также отметим, что прирост урожайности зерновых в Канаде на 10,2 ц/га достигнут за 30 лет: с 18,6 ц/га в 1970 г. до 28,8 ц/га в 2000 г. при другом соотношении д.в. в минеральных удобрениях (табл. 3).

Расчеты перспективной потребности в минеральных удобрениях, сделанные в 1990-ые годы и в 2005 г., имеют существенные отличия по соотношению действующих веществ, не смотря на то, что содержание усвояемых фосфатов в почве не увеличилось. Для производства того же количества сельскохозяйственной продукции объем применения фосфатных удобрений сокращен в три раза без изменения количества азотных и калийных.

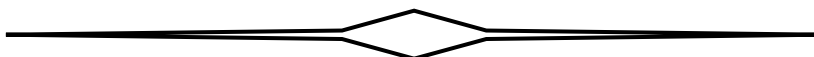
При соотношении питательных веществ 1:0,9:0,7 потребность в фосфорных удобрениях составит не 1,2 млн.т, а 3,7 млн.т P₂O₅. Тогда общая потребность в минеральных удобрениях будет равна 11 млн.т (4,2 N + 3,7P₂O₅ + 3,1K₂O). Именно при таком объеме внесения минеральных удобрений было произведено эквивалентное количество сельскохозяйственной продукции в 1990-ом г.

Если предположить, что прирост производства мяса в России составит 5% в год, то для удвоения его производства, то есть достижения уровня 1988 - 1990 гг., потребуется 15 лет. Следовательно, спрос на удобрения на внутреннем рынке объема в 8,5 млн.т NPK в год достигнет через 15 лет. Поэтому и в долгосрочном периоде промышленность минеральных удобрений вынуждена в своем развитии ориентироваться на внешние рынки.

Литература.

1. Забелешинский Ю.А., Корогодов Н.С., Цыпина Э.И. Эффективность производства и применения минеральных удобрений. М.: Химия, 1980.
2. Ефремов Е.Н. Перспективы развития внутреннего рынка минеральных удобрений. // Химическая промышленность. 2001, №5, с.3 - 6.
3. Державин Л. Плодородие в ножницах цен. //Химия и бизнес. 2004, №2, с.34-36.
4. Трапезников В.К., Иванов И.И., Тальвинская Н.Г. Локальное питание растений. - М., 1998.
5. Державин Л.М., Зимина Л.М., Попова Р.Н. Региональные особенности пахотных почв по содержанию элементов питания и эффективность минеральных удобрений. / Химия в сельском хозяйстве, 1976, №6, с.22-25.
6. Петрищев А.Г. - Химия в сельском хозяйстве. 1982, т. 20, № 1, с. 3-6.

7. Химизация сельского хозяйства. (Экономико-статистический сборник). М.: НИИ-ТЕХИМ, 1982.
8. FAO yearbook. Fertilizer. Vol. 53, 2003. FAO Statistics. Series № 183. Rome, 2004.
9. Рекомендации по обеспечению продовольственной безопасности России. – М.: ВНИИЭСХ, 2004.
10. Сельское хозяйство, охота и лесоводство в России. 2004: Статистический сборник./ Росстат. – М., 2004.
11. Кудеяров В.Н., Семенов В.М. Состояние агрохимического цикла азота, фосфора и калия в земледелии России./ Материалы научной сессии по фундаментальному почвоведению: 30 ноября – 2 декабря 2004 г. М., ООО «Макс Пресс».
12. Концепция развития агрохимии и агрохимического обслуживания сельского хозяйства Российской Федерации на период до 2010 года. Под редакцией Г.А. Романенко. М.: ВНИИА, 2005.



БУДУЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ В ФОСФАТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

E.Ezahr & T.Mrabet

Мировой институт фосфатной промышленности (IMPHOS).

Основные методы разработки фосфатного сырья и его переработки не претерпели значительных изменений за последние несколько лет, но основные аспекты промышленности развивались и продолжат своё развитие. Наиболее заметно стала прослеживаться в мире тенденция консолидации и вертикальной интеграции. Такое положение дел сохранится и приведёт к снижению мировой торговли сырьём и увеличению внутреннего производства.

Произойдёт укрепление союзов между производителями и потребителями, чтобы гарантировать стабильные рынки для производителей и обеспечивать поставки потребителям.

В промышленности мы стали свидетелями существенных улучшений качества продукции и её единообразия. Этот процесс будет продолжаться. Стандарты по экологии и здравоохранению, применяемые во всём мире, станут более жёсткими и унифицированными.

По нашим оценкам, за последнее десятилетие произойдёт ухудшение качества сырья

во всех странах. В результате этого ослабнут спецификации по стандартным маркам и значительные объёмы P_2O_5 перейдут от производства ДАФ к производству МАФ и удобрений NPK.

Продолжит своё развитие технология обогащения низкосортного фосфатного сырья с высоким процентом примесей для переработки этих концентратов в готовые удобрения. Возрастут энергетические затраты, которые приведут к тому, что полугидратный способ получения фосфорной кислоты станет предпочтительным.

По нашим оценкам, с учётом небольшого увеличения земельных угодий, пригодных для сельского хозяйства и фактического сокращения земельных площадей в большинстве стран, агрономия будет играть основную роль в повышении урожайности. Это потребует повышенной интенсивности усвоения питательных веществ растениями в результате - либо к повышенной эффективности, либо к увеличению интенсивности использования питательных веществ, добавления вторичных пи-

тательных веществ и микроэлементов в диету растений, применения технологии медленного высвобождения питательных веществ, а также широко использовать ирригацию, чтобы вернуть в пользование низко продуктивные или непродуктивные земли для увеличения количества выращиваемых сельскохозяйственных культур, необходимых для обеспечения продовольствием растущее население мира.

Тенденции на ближайшие пять лет

По нашим оценкам, мировой спрос на фосфатную продукцию будет расти с такими же темпами, как это происходило в недавнем прошлом. Мировой рынок фосфатов - это зрелый рынок. Мы видим существенные изменения ассортимента фосфатной продукции, которые произошли в ответ на развитие спроса и предложения. Мы ожидаем, что возрастут объёмы производства, и что в этот период времени операции, связанные с производством фосфатной продукцией, станут более интегрированными, начиная от шахты и до химического завода. И, наконец, производителей фосфатной продукции ждут новые вызовы в сфере производства в результате появления таких факторов, как изменения требований потребителей, ухудшение качества фосфатной руды или ужесточение норм в области экологии, здравоохранения и техники безопасности.

Предполагается, что мировой спрос на фосфатную продукцию будет расти в год на 1.7% и составит 40.7 млн.т P_2O_5 в 2009 г., согласно последним прогнозам ИФА. Это увеличение на 3.3 млн.т происходило, начиная с 2004 г. и эквивалентно производству более 7 млн.т ДАФ. Да, этот большой прирост, но спрос на фосфатную продукцию возростал приблизительно на 2% в год или более чем на 7.5 млн.т P_2O_5 за период между 1994 и 2004 гг. Несомненно, спрос на фосфатную продукцию будет расти скачкообразно подобно тому, как это было в прошлом. Повышение цен на зерно ускорит увеличение спроса, в то время как более низкие цены на зерно будут сдерживать спрос.

Население и рост доходов являются главной движущей силой спроса. Население увеличивается стабильными и прогнозируемыми темпами. По прогнозам демографов, мировое население к концу этого десятилетия увеличится на 1.1% до 6.8 млрд. человек. Рост составит почти 70 млн. человек в год.

Рост доходов является также важной движущей силой спроса. За последние несколько

лет наблюдался спад мировой экономической активности. Согласно прогнозам, рост мировой экономики в 2006 составит 3.5%. По прогнозам большинства экономистов, мировой ВВП будет продолжать расти на уровне около 3% в год в течение следующих нескольких лет. Впечатляющий рост ВВП в Китае и Индии за это десятилетие создаёт обширный и чрезвычайно зажиточный средний класс в этих странах.

Рост дохода на душу населения стимулирует спрос на мясо и другие пищевые продукты, богатые протеином. Это, в свою очередь, повышает производство зерна и семян масличных культур, а также увеличивает использование питательных веществ сельскохозяйственных культур в этих странах. Например, Китай удвоил использование поташа в этом десятилетии, в Индии использование удобрений в пересчёте на питательные вещества выросло приблизительно на 25% за последние три года. Согласно прогнозам большинства экономистов, эти большие и быстро развивающиеся страны будут развиваться средними и высокими темпами. А это подстегнёт спрос на удобрения на этих ключевых рынках.

За последние несколько лет рост цен на электроэнергию привел к резкому увеличению затрат на производство фосфатной продукции. Высокие цены на электроэнергию также вызвали во всём мире увеличение производства биологического топлива. Форсированное увеличение производства биотоплива помогает стабилизировать, даже стимулировать спрос на удобрения на таких зрелых рынках, как Северная Америка и Европа. Производство топливного этанола и био-дизельного топлива приблизительно удвоилось с начала роста цен на электроэнергию в 2000 г. Прогнозы на следующее десятилетие, по крайней мере, подтверждают это. Например, по оценкам Департамента США по сельскому хозяйству, производители этанола перегонят 1.6 млрд. бушелей зерна для получения топливного этанола в 2005/06. Это превышает более чем в два раза количество топливного этанола, полученного 5 лет назад, и на производство этанола в этом году будет использовано более 14% урожая зерна 2005 г.

Согласно прогнозам большинства аналитиков, существует тенденция к увеличению земельных площадей в США, занятых под выращивание зерна, на 50% в течение следующих 5 лет.

Рассмотрим потенциальные изменения в ассортименте продукции, применяемой для удовлетворения растущего спроса на фосфаты.

Существуют три тенденции, которые продолжатся и даже усилятся в течение следующих 5 лет. Ожидается, что такие высококонцентрированные удобрения, как МАФ, ДАФ и тройной суперфосфат вытеснят низкоконцентрированные удобрения. Высококонцентрированные удобрения сейчас составляют более 60% от мирового использования фосфорсодержащих удобрений по оценкам компании Фертекон. Это на 50% больше, чем в 1985 г.. Несомненно, такая тенденция будет продолжаться. Например, в Китае производители фосфатной продукции строят крупномасштабные мощности по производству высококонцентрированных удобрений на месте или вблизи базы фосфатного сырья. Чем везти сырьё издалека к местным производителям, которые выпускают низкоконцентрированные удобрения на небольших установках, расположенных в глубине страны, эти крупные интегрированные производители выпускают и продают высококонцентрированные удобрения, такие как ДАФ, китайским крестьянам. Такие интегрированные производители также сократили поставки производителям простого суперфосфата в Австралию и Новую Зеландию.

Также ожидается, что доля МАФ значительно возрастёт на мировом рынке фосфатов в результате увеличения спроса и предложения.

МАФ составил $\frac{1}{4}$ от переработанных фосфатов в прошлом году. Это больше на 17%, чем 10 лет тому назад, но меньше на 30%, чем в 2004 г. Резкое падение импорта в Бразилию вызвало существенное снижение доли производства МАФ в прошлом году. Повышение использования МАФ ведёт к росту производства семян масличных культур, которые в свою очередь ведут к повышению мирового производства домашней птицы. В добавление следует отметить, что высокие и слишком неустойчивые цены на аммиак, заставляют производителей аммиака сократить содержание азота в своей продукции. Некоторые производители просто производят МАФ, который по качеству превосходит ДАФ, благодаря качественным характеристикам сырья.

Новые высококонцентрированные фосфорные удобрения, вероятно, будут играть важную роль в доставке ключевых вторичных питательных веществ и микроэлементов, таких как сера и цинк. Например, дефицит серы наблюдается во многих регионах мира из-за увеличения количества серы, которое выносятся растениями при высоких урожаях и постоянного сокращения низкоконцентрированных удобрений.

В компании Mosaic разработана новая линия специальных продуктов под названием Микроэлементы первой необходимости ТМ, которые обеспечивают вымывание серы медленно, включая также микроэлементы. Запатентованный процесс производства Микроэлементов первой необходимости ТМ является уникальным. Технологические слои серы и микроэлементов, располагающиеся по всей грануле удобрения, воспроизводят структуру похожую на лук с серой и микроэлементами в каждом слое кожуры. Независимые полевые испытания, проведённые с привлечением многочисленных сельскохозяйственных культур в Северной Америке, Австралии, Аргентине, Бразилии и совсем недавно в Индии, показали, что продукты с микроэлементами ТМ повышают урожайность и качество, а также сокращают расходы, связанные с обработкой материала.

Полевые испытания в Вискосине показали, что Микроэлементы ТМ не только повысили урожайность люцерны, то также улучшили качественные характеристики растения, такие как содержание протеина в сене.

Третья основная тенденция заключается в развитии крупномасштабных и интегрированных мощностей во всём мире. Особенно это заметно в Китае, где до недавнего времени производительность обыкновенной установки по производству фосфорных удобрений составляла менее 100 тыс.т P_2O_5 . Такие неинтегрированные установки находились вдали от сырьевой базы и производили низкоконцентрированные удобрения для внутреннего рынка. Сегодня, типичная китайская установка имеет конфигурацию 8-3-6, что означает: сернокислотная установка производительностью 800 тыс.т, установка по производству фосфорной кислоты производительностью 300 тыс.т и установка по производству МАФ/ДАФ производительностью 600 тыс.т. Большинство этих мощностей расположены вблизи сырьевой базы, которые производят и поставляют высококонцентрированные удобрения потребителям не только в Китае, но и за границу. В стадии разработки находятся также и другие интегрированные крупномасштабные проекты. Например, в Саудовской Аравии разрабатывается проект комплекса производительностью 1.5 млн.т P_2O_5 в Raz Az Zawr.

В торговле сырьём прослеживается понижательная тенденция. Торговля сырьём достигла максимального уровня при 33 млн.т или 33% от производства в 1999 г. и снизилась до 31 млн.т, что составило менее чем 20% от мирового производства в 2005 г. Ожидается, что такая тенденция усилится, так как два из четырёх основных экспортёров, а именно:

Марокко и Китай сооружают дополнительные мощности по производству фосфорной кислоты и в ближайшем будущем начнут обогащать свою руду для производства высококонцентрированных удобрений ДАФ и МАФ.

Марокко экспортировал в 2005 г. 13.4 млн.т сырья, что составило более 40% от общего экспорта прошлого года. На 5 основных экспортёров и 10 ведущих стран в прошлом году пришлось 80 и 97% всего экспорта сырья соответственно.

В Китае прослеживаются четкие тенденции. По данным организации ИФА, в 2005 г. Китай был самым крупным производителем сырья и пятым по величине экспортёром сырья. По оценкам компании Mosaic, в прошлом году в Китае было добыто 37 млн.т руды. Это больше на 40% или на 11 млн.т, чем 10 лет тому назад. В Китае прослеживается повышательная тенденция в отношении производства сырья, но темпы пока отстают от роста производительности установок по его переработке.

Экспорт руды Китаем в 2001 г. достиг почти 5 млн.т, чему способствовали поставки в Индию на только что введённый в эксплуатацию завод компании Освал. В 2005 г. экспорт снизился до 2.1 млн.т, потому что местные производители стали перерабатывать больше сырья в удобрения.

Индия возглавляет список импортёров сырья. Она импортирует сырья в два раза больше самой развитой страны. США занимают второе место среди импортёров сырья. В прошлом году США импортировали всё сырьё из Марокко,

Марокко создало два совместных предприятия с партнёрами из Пакистана и Бразилии. Целесообразнее перерабатывать сырьё в кислоту или ДАФ в Марокко и экспортировать эти продукты в Пакистан, чем экспортировать сырьё в США для переработки в ДАФ для экспорта в Пакистан. Также целесообразнее перерабатывать сырьё в МАФ в Марокко и экспортировать в Бразилию, чем экспортировать сырьё в Бразилию для производства простого суперфосфата. Текущие события, вероятно, ускорят эти тенденции в течение следующих пяти лет.

В настоящее время мир не может позволить себе заниматься неэффективными, субоптимальными торговыми потоками. В результате этого, в течение следующих 5 лет мировая цепь поставок фосфатной продукции станет более эффективной.

Несколько слов об эксплуатационных проблемах, которые стоят перед производителями фосфатной продукции. Они включают изменяющиеся требования потребителей, ухудшение качества сырья и ужесточение единых правил по экологии и здравоохранению.

За последние несколько десятилетий технологии по разработке фосфатов и их переработки не претерпели существенных изменений. Почти все постепенно достигнутые успехи за последние 30 лет были направлены на производство больших объёмов одного и того же продукта при низкой себестоимости. В будущем, вероятно, всё изменится. Например, наш конечный потребитель фермер будет вынужден выращивать больше зерна на почти такой же площади земельного участка, чтобы кормить растущее и зажиточное население.

Поддержка или ускорение тенденций к выращиванию высоких урожаев, вероятно, потребует разработку новых марок высококачественных и экономически эффективных удобрений с содержанием основных вторичных питательных элементов и микроэлементов и агрономических методов.

Следует отметить, что качество сырья ухудшается во многих регионах. Содержание трикальцийфосфата в сырье США постепенно снижалось с 67% в 1990-х годах до 63%. Следует добавить, что другие показатели, такие как содержание магния, также ухудшились.

Соединённые Штаты не являются единственной страной в этом отношении. Перед другими производителями стоят такие же проблемы по разработке экономически эффективных методов для переработки низкосортного сырья с наличием большого количества примесей в фосфатную продукцию, которая удовлетворяет изменяющимся требованиям фермеров во всём мире. Такие разработки могут впоследствии привести к ослаблению жёстких спецификаций на стандартную продукцию и, вероятно, ускорят тенденцию использования удобрений от ДАФ до МАФ и NPK. Сочетание ухудшающего качества сырья и высоких цен на электроэнергию, вероятно, приведёт к тому, что полугидратный процесс получения фосфорной кислоты станет предпочитаемой технологией во многих регионах мира.

(Источник: По материалам IFA Technical Symposium, 25-28 April 2006, Vilnius, Lithuania)

РАСТУЩАЯ СИЛА НА РЫНКЕ КАРБАМИДА

Египет сейчас занимает заметное положение на международных рынках удобрений. Уже построено три крупномасштабных комплекса по производству аммиака и карбамида и продолжается строительство других.

Это связано, главным образом, со свободным доступом к природному газу. Производство природного газа удвоилось приблизительно с 14.7 млрд.см³ в 1999 г. до 26 млрд см³ в 2004 г.

Египетская экономика развивается быстрыми темпами, насколько позволяет эксплуатация её нефтяных и газовых запасов. Зарождающаяся промышленность Египта по производству удобрений всё больше извлекала выгоду от чрезвычайно низкой стоимости на газ и фиксированная цена на газ в контрактах составляла \$ 1.00 за mmBtu. или меньше.

Дальнейшие причины для развития египетских внутренних мощностей по производству удобрений заключались в быстрых успехах сельского хозяйства страны, достигнутых в результате стратегии правительства в области мелиорации.

Спустя два десятилетия после начала воплощения стратегии, земельные площади Египта увеличились с 2.5 до 8.3 млн.га, в то время как площади, занятые под выращивание сельскохозяйственных культур, увеличились с 4.4 до 6.3 млн.га, а площадь мелиоративных земель составила 0.9 млн.га. Начиная с 1982 г., производство зерновых увеличилось с 8.0 до 18.5 млн.т/год, что позволило Египту достичь самообеспечения на 59% по производству пшеницы и кукурузы. Производство овощей возросло за этот период с 9.6 до 15.5 млн.т/год, а фруктов с 2.6 до 6.0 млн.т/год.

Потребление удобрений возросло соизмеримо. В основном, это азотные удобрения, которые составляют 80% от общего потребления питательных веществ. Карбамид представляет наиболее применяемое азотное удобрение, составляя 66% от общего потребления N.

В Египте шесть компаний занимаются производством азотных удобрений:

*El-Delta Fertilizer & Chemical Industries Co.,
Nasr Fertilizer & Chemical Industries Co.,
Egyptian Chemical Industries (KIMA),*

Nasr Coke Basic Industries,

*Abu Qir Fertilizer & Chemical Industries Co.
(Abu Qir),*

Egyptan Fertilizer Co/ (EFC).

Установка в Abu Qir была введена в эксплуатацию в 1997 г., а в 2001 г. - установка EFC, которая производит продукцию почти полностью на экспорт. В 1996 г. Египет экспортировал 11 тыс.т N, а к 2003 г. общие экспортные поставки возросли до 509 тыс.т N. В основном это был карбамид, экспорт нитрата аммония находился на уровне 40 тыс.т. В 2004 г. экспорт уменьшился более чем на 40% до 273,8 тыс.т N. Частично это произошло из-за резкого увеличения внутреннего спроса. В 2004 г. Египет занимал десятую строку в списке крупнейших экспортёров карбамида на международных рынках. Основная часть продукции отправлялась по Средиземному морю на южные европейские рынки, такие как Франция и Испания. Но значительные объёмы экспортировались в Соединённые Штаты и Канаду.

Ожидается, что в 2013 г. мощности по производству карбамида в Египте удвоятся. Намечен ввод в эксплуатацию пяти новых проектов:

Alexandria Fertilizer Co. (AlexFert),

EFC,

Helwan Fertilizers,

Al Mansura,

Egyptian Basic Industries Corp.

Строительство установки компании Alexandria Fertilizer Co's (Alex Fert) по производству 400 тысяч т/год аммиака и 690 тысяч т/год карбамида началось в 2003 г. Установка Alex Fert частично принадлежит государству при дополнительном финансировании этого проекта из Кувейта стоимостью 350 млн. долларов. Помимо производства карбамида на экспорт, установка Alex Fert будет дополнительно выпускать 40 тыс.т в год аммиака, транспортировка которого будет осуществляться из ближайших портов Abu Qir и Dekhilia.

Пользуясь преимуществом благоприятных тарифов морского фрахта на сформировавшиеся экспортные рынки Египта в Испании, Франции и Великобритании, компания Alex Fert ищет свою нишу как основного египетского поставщи-

ка на европейские импортные рынки карбамида. В ноябре 2005 г. строительство комплекса было завершено на 90%, пуск планируется во втором квартале 2006 г. Отгрузка первых опытных партий карбамида намечена на май 2006 г. Компания Alex Fert намерена рассмотреть строительство второго комплекса по производству аммиака и карбамида.

В разработке проекта участвует немецкая компания Uhde. Аммиачные установки будут построены по собственной технологии компании Uhde, а карбамидные установки - по технологии синтеза и грануляции фирмы Stamicarbon. Катализаторы для аммиачного производства будет поставлять фирма Johnson Matthey – партнёр компании Uhde.

Компания Uhde также разрабатывает проект для египетской компании Fertilizer Co.(EFC) по сооружению дополнительных агрегатов аммиака мощностью 400 тыс.т/год и комплекса карбамида мощностью 635 тыс.т/год в El Sokhna возле Суэца. Они должны вступить в работу во второй половине 2006 г. и обслуживать внутренний и экспортные рынки.

Комплекс по производству удобрений Helwan Fertilizers является другим проектом компании Uhde. Установки по производству аммиака и карбамида мощностью 1200 т/год и 1925 т/год, соответственно будут снова работать по технологии синтеза и грануляции, разработанной фирмой Stamicarbon. Компания Helwan Fertilizers является частью El Nasr Coke & Chemical Co. Ожидается, что её мощности будут запущены в эксплуатацию во второй половине 2007 г.

Компания Uhde в настоящее время разрабатывает четвёртый аммиачно-карбамидный комплекс в Египте. Государственная компания El Delta Fertilizer & Chemical Co. образовала компанию Al Mansura Fertilizer Co., которая будет выпускать 400 тыс.т/год аммиака и 635 тыс.т/год карбамида в Takhla. Планируется, что новый комплекс войдёт в строй в 2007/08 гг. и на 10% будет принадлежать компании El Delta с 50% долей иностранного капитала. К концу 2008 г комплекс в Takhla доведёт общую мощность египетских карбамидных установок приблизительно до 3.9 млн.т/год, из которых около 2.6 млн.т/год продукции будет экспортироваться на рынки Западной Европы, Северной Америки, а также в Азию.

В перспективе могут быть и другие проекты. Корпорация Egyptian Basic Industries (EBIC) является совместным предприятием, созданная египетским партнёрским холдингом PSK, Orascom Construction Industries (OCI), египетской корпорацией General Petroleum, другими частными инвесторами и американской технологической и инжиниринговой компанией KBR. Компания OCI должна инвестировать 57 млн. дол-

ларов, чтобы взять 30%-ый пакет акций и стать крупнейшим акционером в EBIC. Компания планирует построить в El Sokhna, Суэц автономную аммиачную установку производительностью 660 тысяч тонн продукции в год, применяя технологию компании KBR при оценочной стоимости в 540 млн. долларов. Этот проект представляет прорыв для компании KBR в Египте, где до сегодняшнего времени технология компании Uhde занимала главенствующее положение.

В сентябре 2005 г. компания Yara подписала соглашение с компанией Uhde Fertilizer Technology (UFT), согласно которого она передаёт UFT эксклюзивные лицензионные права на технологию гранулирования карбамида в псевдооживленном слое. Эта технология является мировым лидером в этой области и применяется на более чем 50 карбамидных установках по всему миру с 1975 г.

Компания Suez Industrial Development Co., владеющая большинством акций в OCI, будет управлять и эксплуатировать установку. Как часть проекта, будет построен трубопровод, чтобы соединить складские резервуары в порту Sokha с установкой для экспорта аммиака. Природный газ в качестве сырья будет поставлять египетская компания Petroleum Corp.по соглашению сроком на 25 лет.

Инвесторы из Кувейта и Саудовской Аравии уже проявили интерес к развитию египетских мощностей по производству азотных удобрений. Наиболее интересное развитие событий было отмечено в конце 2004 г., когда канадская компания Agrium Inc. сообщила о своих намерениях инвестировать средства в Египте. Впоследствии промышленные аналитики охарактеризовали это заявление как «стратегическую мудрость», потому что это позволит Agrium Inc. экспортировать недорогой гранулированный карбамид в свои основные районы североамериканских рынков. Египет сейчас рассматривается как страна, занимающая значимое положение на мировом рынке карбамида. Перед Agrium Inc. имеются два варианта. Первый вариант состоит в том, чтобы построить комплекс по производству карбамида возле порта на Средиземном море, что является идеальным расположением с учётом логистики для транспортировки продукции в Европу и Северную Америку. Сейчас Agrium Inc. ведёт переговоры с правительством Египта по этому предложению и обсуждает возможные условия поставок природного газа. Если Agrium Inc. в конечном счёте будет и далее так действовать, тогда в 2009/10 гг. в эксплуатацию будет введён карбамидный комплекс с производительностью 1.2 млн.т карбамида в год. По второму варианту компания Agrium Inc. рассматривает вопрос о приобретении доли в приватизированной египетской компании EFC. Та-

кая доля участия позволит канадской компании получить быстрый доступ к производству гранулированного карбамида. Agrium Inc. уже покупает продукцию у EFC и собирается платить за неё по сниженным ценам после того, как получит свою долю в компании.

Страны Персидского Залива, Индия и западные компании уже проявляют интерес к инве-

стированию в египетскую промышленность по производству азотных удобрений, что позволит стране занять ещё более заметное положение на мировой сцене.

(Источник: По материалам «Fertilizer International», № 410, 2006 г.)

Российские новости

Итоги работы ОАО «Аммофос» за 1 полугодие 2006 г.

В ОАО «Аммофос», входящем в холдинг «ФосАгро», подведены итоги работы за июнь и 6 месяцев 2006 г. В июне плановое задание по производству минеральных удобрений выполнено на 100,4%. Выпущено 186,1 тыс.т удобрений в физической массе. Аналогичный показатель июня прошлого года составил 189,1 тыс.т. Всего с начала года произведено 1,11 млн.т минеральных удобрений (дополнительно к плану - 7,4 тыс.т). За аналогичный период прошлого года выпуск составил 1,18 млн.т.

Серной кислоты произведено 201,7 тыс.т (100,4% к запланированному показателю). За аналогичный период прошлого года выпуск серной кислоты составил 199,1 тыс.т. С начала го-

да «Аммофос» выработал 1,2 млн.т серной кислоты (дополнительно к плану - 19,3 тыс. т).

Месячный план по производству фосфорной кислоты выполнен на 100%, произведено 83,5 тыс.т - на 0,5 тыс.т больше, чем в июне 2005 г. В январе-июне получено 485,4 тыс.т фосфорной кислоты (дополнительно к плану - 5,3 тыс.т), что на 5,6 тыс.т больше аналогичного показателя первого полугодия 2005 г.

План по отгрузке минеральных удобрений выполнен на 100,8%, в июне потребители получили 176,9 тыс.т минеральных удобрений. С начала года отгружено 1,11 млн.т минеральных удобрений.

(Источник: RCC-News / Агрохимия.ru)

«Балаковские минеральные удобрения» выпустили 64,3 тыс.т аммофоса

В июне ООО «Балаковские минеральные удобрения» выпустило 64,34 тыс.т аммофоса, выполнив плановое задание на 102,1%. По сравнению с аналогичным периодом прошлого года аммофоса произведено больше на 450 тонн. Всего же с начала года выпущено 385,5 тыс.т аммофоса, что ниже показателя первого полугодия 2005 г. на 3,03 тыс.т. Общий объем выработки фосфоросодержащей продукции вырос за счет увеличения объемов производства кормового монокальцийфосфата. Несмотря на то, что в июне выпущено

5,76 тыс.т этой продукции (на 0,65 тыс.т меньше, чем в июне 2005 г.), общий объем выработки в первом полугодии составил 37,78 тыс.т - на 6,39 тыс.т больше, чем за первые шесть месяцев 2005 г.

Серной кислоты в июне произведено 106 тыс.т моногидрата, что ниже июньского показателя прошлого года на 3 тыс.т. Как и в мае, это объясняется временным снижением объемов сбыта этой продукции и, как следствие, сокращением выпуска товарной серной кислоты. С начала года серной кислоты выработано 655

тыс.т моногидрата, что ниже показателя первого полугодия 2005 г. на 6,8 тыс.т.

Фосфорной кислоты в июне произведено 37,06 тыс.т в пересчете на 100% P₂O₅, плановое задание месяца выполнено на 102,3%. Однако этот результат ниже аналогичного показателя за июнь 2005 г. на 0,54 тыс.т. Объем производства этого вида продукции с начала года составил 223,7 тыс.т, что на 2,01 тыс.т ниже результата января–июня 2005 г.

За июнь текущего года на российский рынок компания «ФосАгро», в которую входит ООО

«БМУ», отгрузила 22,95 тыс.т произведенного в Балаково аммофоса (35,7% июньского объема производства).

Кроме того, российские животноводы закупили у «ФосАгро» в июне текущего года 2,365 тыс.т КМКФ, произведенного на «БМУ» (41% июньского объема выпуска).

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

(Источник: RCC-News / Агрехимия.ru)

«Череповецкий „Азот“» за 6 месяцев 2006 г. произвел 478,8 тыс.т аммиака

ОАО «Череповецкий „Азот“» за 6 месяцев текущего года произвел 478,8 тыс.т аммиака, что на 60,5 тыс.т больше, чем за аналогичный период прошлого года. В июне произведено 78,3 тыс.т данной продукции, что на 31,1 тыс.т больше, чем в июне 2005 г.

За 6 месяцев 2006 г. произведено 181,5 тыс.т минеральных удобрений, 148,4 тыс.т аммиачной селитры, 33,1 тыс.т сложных азотно–фосфатных

удобрений. План производства по выпуску минеральных удобрений выполнен на 101%. Но по сравнению аналогичным периодом прошлого года минеральных удобрений произведено на 53,7 тыс.т меньше. В июне также выпущено 11,9 тыс.т сложных азотно–фосфатных удобрений (САФУ). Это на 20,4 тыс.т меньше, чем в июне прошлого года.

(Источник: RCC-News / Агрехимия.ru)

«Апатит» добыл в июне 2,2 млн.т апатит-нефелиновой руды

«Апатит» успешно выполнил июньскую производственную программу. В июне добыто 2,199 млн.т (в июне 2005 г. - 2,218 млн.т) апатит-нефелиновой руды, что превышает плановое задание на 15,8 тыс.т. Апатитового концентрата выпущено 690,2 тыс.т (в июне 2005 г. – 689,1 тыс.т) при плане 690 тыс.т. Нефелиновых концентратов получено 105,9 тыс.т (2005 г. – 88,7 тыс.т).

В первом полугодии 2006 г. всего добыто 14,4 млн.т руды (за аналогичный период 2005 г. - 14,7 млн.т). Получено апатитового концентрата 4,2 млн.т. (2005 г. - 4,4 млн.т), нефелиновых — 279,8 тыс.т.

В ОАО «Апатит» на июль утверждена производственная программа в объеме 710 тыс.т апатитового концентрата, план по нефелиновому концентрату – 100,3 тыс.т. Горнякам предстоит добыть 2,4 млн.т руды.

С 18 июня по 8 июля приостановлены добычные работы на Центральном руднике в связи паводковым периодом и ремонтом верхнего строения железнодорожных путей. На период с 30 мая по 2 июня производилась сезонная остановка апатит-нефелиновой фабрики № 3 для выполнения плановых ремонтных работ. С 31 июля по 3 августа будет остановлена для ремонта апатит-нефелиновая фабрика №2.

В июне продолжилась заготовка песчано-гравийной смеси в Кукисвумчоррском карьере для нужд автотранспортного цеха и ремонтно-строительно-монтажного управления. В первом летнем месяце начались работы по укладке железнодорожных путей в Коашвинском карьере Восточного рудника в связи с переносом рудного склада на новое место.

(Источник: RCC-News / Агрехимия.ru)

«Фосфорит» в первом полугодии 2006 г. выпустил 380,9 тыс.т продукции

Промышленная группа «Фосфорит» - дочернее предприятие минерально–химической компании «ЕвроХим», в первом полугодии 2006 г. выпустила 380,9 тыс.т

основной продукции, в том числе 277,7 тыс.т минеральных удобрений и 103,2 тыс.т кормовых фосфатов. Объем производства сохранен на уровне аналогичного периода прошлого года.

В объеме выпущенных удобрений аммофос составляет 216,5 тыс.т, суперфосфат - 5,7 тыс.т, сульфаммофос - 55,4 тыс.т. По сравнению с аналогичным периодом прошлого года выпуск аммофоса в первом полугодии 2006 г. составил 175 тыс.т, суперфосфата - 117,5 тыс.т, сульфаммофоса - 42,2 тыс.т. Номенклатура выпускаемых удобрений и их объемы планировались соответственно потребительскому спросу.

Уверенными темпами идет наращивание производства кормовой добавки - дефторированного фосфата, его выпуск превзошел прошлогодний объем на 6,7 тыс.т, или 6,9 тыс.т.

Проведенная в прошлом году реконструкция производства серной кислоты дала возможность обработать по намеченным параметрам. Итог

первого полугодия - 352,8 тыс.т серной кислоты (в моногидрате), что на 2,7 тыс.т больше запланированного объема. Благодаря закрытию в 2005 г. морально устаревшего и физически изношенного первого отделения производства серной кислоты общий объем выпуска снизился к уровню шести месяцев 2005 г., составив 88,3%.

Проведение качественных капитальных ремонтов и переход на новый способ подачи фосфатного сырья в экстрактор позволили поднять выработку экстракционной фосфорной кислоты на 13 по сравнению с аналогичным периодом прошлого года - со 129,8 тыс.т до 146,8 тыс.т (в пересчете на 100 P₂O₅).

(Источник: RCC-News / Агрехимия.ru)

«Сибур Холдинг» увеличит инвестиции в модернизацию «Азота» до 5,7 млрд. рублей

Инвестиции в программу модернизации КОО «Азот», рассчитанную до 2009 г., будут увеличены по сравнению с ранее утвержденным объемом до 5,7 млрд. рублей, или на 70%. Об этом сообщил генеральный директор предприятия Сергей Алешин.

Программа модернизации основных производственных фондов «Азота» была утверждена материнской компанией ОАО «Сибур Холдинг» в сентябре 2005 г., а в январе 2006 г. была презентована руководством компании в администрации Кемеровской области при подписании соглашения о сотрудничестве. Программа подразумевает реализацию 6 крупных проектов, в том числе реконструкцию агрегата аммиака – 2 и цеха карбамида, реконструкцию производства аммиачной селитры и цеха ректификации производства капролактама, реконструкцию блока разделения воздуха, оснащение автоматизированной системой управления технологическими процессами производства капролактама и всего предприятия корпоративной финансово-аналитической системой, и, наконец, строительство нового цеха водорода.

Как пояснил Сергей Алешин, увеличение объема инвестиций касается как уже утвержденных головной компанией проектов, так и

тех, что планируется утвердить в течение текущего и начале 2007 г.. Удорожание программы, по его словам, связано как с появлением новых проектов, в частности, реконструкции агрегата аммиака–1, создания линии по упаковке аммиачной селитры в биг-бэги, увеличения выпуска кристаллического капролактама, так и с увеличением расходов на некоторые уже утвержденные инвестиционным комитетом ОАО «Сибур Холдинг» проекты. Так, инвестиции на строительство нового цеха водорода будут увеличены в два раза от первоначально планируемых.

Что касается выполнения программы модернизации в 2006 г., то Сергей Алешин отметил, что она идет в строгом соответствии с графиком. В сфере энергоснабжения «Азот» пока не планирует увеличивать долю собственного производства тепла и пара и выхода на оптовый рынок электроэнергии. Как подчеркнул генеральный директор «Азота», предприятие ведет по этому вопросу консультации с «Кузбассэнерго», региональной энергокомиссией и администрацией Кемеровской области о том, чтобы не допустить резкого увеличения энергетических издержек «Азота».

(Источник: RCC-News / Агрехимия.ru)

Зарубежные новости

Объем производства минеральных удобрений в Белоруссии сократился на 21,9%

В Белоруссии объем производства калийных удобрений в июне нынешнего года снизился на 29% по сравнению с июнем 2005 г., а в первом полугодии - на 25,9%. По данным министерства статистики и анализа Белоруссии, в июне калийных удобрений было добыто 257,6 тыс.т, в первом полугодии - 1,92 млн.т. В целом промышленный объем производства минеральных удобрений за шесть месяцев снизился на 21,9% и составил 2,38 млн.т.

Объем производства на предприятиях химической и нефтехимической промышленности Белоруссии в первом полугодии снизился по сравнению с январем-июнем 2005 г. на 1% и составил 41,2 млрд.рублей. В частности, произведено 400,3 тыс.т серной кислоты, что на 6,5 тыс.т больше, чем за аналогичный период прошлого года; 101,8 тыс.т химических волокон и нитей (- 10,1); 1,8 млн. автомобильных шин (+ 25,4); 22,1 тыс.т лакокрасочных материалов (+4,8); 249,1 тыс.т синтетических смол и пластических масс (+ 0,5).

Запасы готовой продукции в химической и нефтехимической промышленности Белоруссии на 1 июля составили в денежном выражении 4 млрд.рублей, или 57,9% к среднемесячному объему производства. За месяц этот показатель снизился на 4,4%.

Рентабельность реализованной продукции, работ и услуг предприятий отрасли в январе-мае этого года составила 20,6 (33,3 было в январе-мае 2005 г.), рентабельность продаж - 15,4 (аналогичный период прошлого года - 22,4). Доля убыточных предприятий за пять месяцев составила 25,3%, что на 5,4% меньше по сравнению с январем-маем прошлого года.

(Источник: RCC-News / Агрохимия.ru)

Черкасский «Азот» модернизирует производство

Черкасское открытое акционерное общество «Азот» (Украина) в 2006 г. вложит до 1,2 млрд.рублей в развитие собственных мощностей. Сейчас осуществляется финансирование комплекса мероприятий по доведению мощности производства аммиака цеха А-5 до 1,7 тыс.т в сутки; мощности производства карбамида в цехах М-2 и М-6 до 1,5

тыс.т в сутки. Также будет построена установка производства водорода. После реконструкции выпуск капролактама составит 60 тыс.т в год.

Инвестирование осуществляется в рамках программы по глубокой модернизации производства и энергосбережения. В 2005 г. ОАО «Азот» инвестировало в производство около 1 млрд.рублей.

Производственные мощности ОАО «Азот» при полной загрузке могут давать в год около 3 млн.т минеральных удобрений. Кроме рынков Украины и СНГ предприятие имеет стабильный сбыт удобрений в странах Европы, Азии, Америки.

(Источник: RCC-News / Агрохимия.ru)

«Уралкалий» и «Беларускалий» возобновят поставки в Китай

«**У**ралкалий» и «Беларускалий» смогли договориться с рядом крупных китайских потребителей на поставку 1,7 млн.т минеральных удобрений, из которых 600 тыс.т поставит «Уралкалий», а 1,1 млн.т - «Беларускалий». До этого поставки были заморожены, а «Уралкалий» был вынужден снизить производство на 20%.

Быстрый рост производства калийных удобрений в 2003–2005 гг. (цены выросли более чем на 60%) прервали китайские потребители, потребовавшие снижения цен. Они отказались заключать новые контракты, в результате чего на рынке возникла угроза перепроизводства. Чтобы избежать этого, производителям пришлось снизить объемы производства.

(Источник: RCC-News / Агрохимия.ru)

IFFCO инвестирует 22 млн.дол. в завод по производству диаммонийфосфата

Индийская компания Indian Farmers Fertilizer Cooperative Ltd. (IFFCO) инвестирует 22 млн.дол. в завод по производству диаммонийфосфата в городе Paradeep мощностью 2 млн.т удобрений в год, 7 тыс.т серной кислоты в сутки и 2,65 тыс.т фосфорной кислоты в сутки. Предприятие было приобретено в апреле 2006 г. у Oswal Chemicals & Fertilizers за 53 млн.дол. Выход на проектную мощность запланирован на IV квартал текущего года.

(Источник: RCC-News / Агрохимия.ru)

Цены на сырье и удобрения

(27 июля 2006 г.), дол./т

ДАФ, fob, навалом

| | |
|------------------|---------|
| США Galf | 261-263 |
| Тунис | 273-276 |
| Марокко | 273-276 |
| Балтика | 250-256 |
| Китай (bgd) | 289-294 |
| Иордания | 285-290 |
| Бенелюкс fot/fob | 286-290 |

МАФ

| | |
|-----------------------|-----|
| Балтика, fob, навалом | 250 |
|-----------------------|-----|

ДВОЙНОЙ СУПЕРФОСФАТ, fob, навалом

| | |
|---------|----------|
| Тунис | 197-198# |
| Марокко | 197-198# |

КАРБАМИД, прил., fob, навалом

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Балтика | 198-200 |
| Южный | 198-201 |
| Болгария/Хорватия/Румыния | 205-215 |
| Персидский залив | 225-229 |
| Вьетнам, cfr, навалом (15-20,000) | 243-245 |
| Вьетнам, cfr, затар. | 240-242 |

КАРБАМИД, гран., fob, навалом

| | |
|--------------------------------|---------|
| Персидский залив | 210-215 |
| Персидский залив-США (netback) | 191-195 |
| Египет | 210-212 |
| Венесуэла/Тринидад, fob | 205-213 |
| Индонезия/Малайзия | 215-220 |
| США Galf, за к.т., баржа | 216-218 |
| США Galf (cfr metric) | 233-235 |

КАРБАМИД, прил., fob, затар.

| | |
|------------------|---------|
| Персидский залив | 235-240 |
| Китай | 220-225 |

АММИАК, fob

| | |
|--------------------------|----------|
| Сев.-Зап. Европа | *210-215 |
| Южный | 205-210 |
| Сев. Африка | *225-230 |
| Ближний Восток | 210-230 |
| США Gulf, за к.т., баржа | 242-245 |
| Карибский залив | 235 |

АММИАК, с+f

| | |
|---------------------------------|----------|
| С.-З. Европа (опл.пош./безпош.) | 295-300 |
| Сев. Африка | *245-255 |
| Индия | 250-271 |

| | |
|------------------------------|----------|
| Дальний Восток (без Тайваня) | *300-305 |
| Тайвань | 270 |
| Тампа | 275 |

СУЛЬФАТ АММОНИЯ, fob, навалом

| | |
|----------------------------|---------|
| Черное море (капролактама) | 78-80 |
| Балтика (капролактама) | 75-80 |
| Херсон (марка стали) | 65-70 |
| Юго-Восточная Азия, cfr | 103-105 |

АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА

| | |
|---------------------------|---------|
| Черное море, fob, навалом | 145-147 |
| Балтика, fob, навалом | 140-145 |

НРК 16-16-16, навалом

| | |
|----------------------|----------|
| СНГ, fob, spot | 202-207 |
| Западная Европа, cfr | *245-250 |
| Китай, cfr | 237-241 |

СЕРА, fob, твердая, навалом

| | |
|-------------------------|-------|
| Ванкувер | 46-55 |
| Ванкувер (Бразилия)*** | 49-52 |
| Сауд. Аравия/Кувейт/ОАЭ | 48-57 |
| Карибский залив | 48-53 |
| Китай | 74-77 |
| Черное море | 52-56 |
| Средиземноморье, cfr | 60-61 |
| Северная Африка, cfr | 67-74 |

СЕРА, cfr, жидкая

| | |
|-----------------------|-------|
| Тампа/Центр. Флорида | 64-66 |
| Бенелюкс | 67-72 |
| Сев.-Зап. Европа, cfr | 85-92 |

СЕРНАЯ КИСЛОТА, cfr

| | |
|------------------|--------|
| Сев.-Зап. Европа | €36-42 |
|------------------|--------|

ФОСФОРНАЯ КИСЛОТА

| | |
|-------------|---------|
| США, fob | 355-360 |
| Европа, cfr | 435-466 |
| Индия, cfr | 461,25 |

ФОССЫРЬЕ (70-73 VPL), cfr

| | |
|------------|-------|
| Индия, cfr | 77-82 |
|------------|-------|

#отражает нижний уровень продуктов, отправляемых в Европу

* показательные цены

*** внесезонные контракты, заключенные в Бразилии в апр.-сент. 2006 г.

(Источник: FMB Weekly Fertilizer Report
27 июля 2006 г.)