

М И Р



СЕРЫ, N, P и K

2005 год

Выпуск 2

БЮЛЛЕТЕНЬ

Взвешенная точка зрения

Современный мировой рынок серы

Опыт эксплуатации реконструированных серно-кислотных систем на сере с использованием энерготехнологических котлов РКС-95/40

Абсорбция триоксида серы в прямоточном насадочном аппарате

Российские новости

Цены на сырье и удобрения

ОАО "НИУИФ"

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

МОСКВА

СОДЕРЖАНИЕ

Взвешенная точка зрения	3	ОАО «Апатит» удостоено Золотой медали «Европейское качество»	24
<i>Предлагаем обзор некоторых материалов, представленных на международной конференции “Sulphur 2004”, прошедшей в Барселоне в октябре 2004 г.</i>		Еврохим приобрел контрольный пакет крупнейшего химзавода Прибалтики	24
Современный мировой рынок серы	5	Цены на сырье и удобрения	25
<i>А.А. Веселкова</i>			
Опыт эксплуатации реконструированных сернокислотных систем на сере с использованием энерготехнологических котлов РКС-95/40	9		
<i>Ю.В. Филатов, В.С. Суцёв, В.В. Игин, Д.В. Долгов</i>			
Абсорбция триоксида серы в прямоточном насадочном аппарате	18		
<i>М. А Орлов</i>			
Российские новости			
Производственные итоги компании «ФосАгро» за 2004 год	21		
Министр сельского хозяйства РФ Алексей Гордеев посетил ОАО «Аммофос»	21		
Компания «ФосАгро» поставила российским аграриям более одного миллиона тонн минеральных удобрений	22		
Итоги работы ОАО «Апатит»	23		
Итоги работы ОАО «Череповецкий Азот»	23		
Итоги работы ООО «Балаковские минеральные удобрения»	23		



серы, N, P и K

Редколлегия:

Классен П.В.	Первый зам. ген. директора
Суцёв 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@fertilizers.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

ВЗВЕШЕННАЯ ТОЧКА ЗРЕНИЯ

Предлагаем обзор некоторых материалов, представленных на международной конференции "Sulphur 2004", прошедшей в Барселоне в октябре 2004 г.

Реальные перспективы на цены серы и серной кислоты надо искать в конечном продукте, ежедневно получаемом основными потребителями. «Sulphur 2004» воспользовалась возможностью сконцентрироваться на бизнесе фосфатов, рассматривая мнение ведущих стран-производителей. Энди Джунг (British Sulphur Consultants) был одним из первых, кто проанализировал состояние мировых рынков фосфатов:

На рынках 2002 и 2003 гг. наблюдалось оживление цен на фосфаты по мере того, как спрос догонял предложение. Тенденция продолжалась с возросшей силой весь 2004 г., когда рост мирового спроса, сопровождаемый относительно высокими ценами на сырьевые материалы, включая серу, привел к дальнейшему скачку цен. Это повышение цен на рынке позволило реализовать планы по расширению мощностей, особенно в Китае, Бразилии, Саудовской Аравии и Марокко.

British Sulphur Consultants ожидает, что спрос на фосфорсодержащие удобрения будет вырастать в среднем на 1.9% в год в течение следующего десятилетия. Большая часть роста производства придется на Южную Америку, особенно Бразилию и Аргентину, и Азию. Такая оценка может быть несколько консервативна, по мнению Энди Джунга, если принять во внимание наглядный рост за последние годы в Бразилии и Китае.

Мировые мощности производства фосфорной кислоты оцениваются в 42.9 млн т/г P_2O_5 и могут увеличиться на 5.7 млн т/г к 2013. Более половины новых мощностей будут введены в Китае для выполнения плановых заданий на внутреннем рынке Бразилии для поставки продуктов в растущий национальный сельскохозяйственный сектор.

Более того, существует проект фирмы в Марокко и, вероятно, в Саудовской Аравии, оба нацелены на экспортный рынок. Чтобы частично компенсировать эти прибыли, BSC ожидает закрытия, по меньшей мере, по одному предприятию как в США, так и в Польше.

В Китае (сообщение Зенгтай Зху (YIDA Consultancy)) констатируется рост импортных поставок серы и укрепление рынка. Что касается сельского хозяйства, то с развитием рыночной экономики произошло увеличение производства ценных высокоурожайных сортов зерновых и масличных культур. В результате, предложение на фосфорсодержащие удобрения превысило спрос, а обычная норма внесения удобрений при этом снизилась по сравнению с 2000 г.

Однако, производство зерна выросло в 2004 г. в результате новой политики правительства, которая включает субсидии для фермеров и освобождение от сельскохозяйственных налогов. Наряду с подъемом цен на товарное зерно, эти факторы способствуют повышению урожая, который достигнет 500 млн.т с 2005 г.

В то же время ожидается, что норма внесения удобрений, которая снизилась в 1990-х гг., будет постепенно расти.

Картина не совсем простая, так как Китай продолжит импортные поставки удобрений, хотя незначительно, чтобы привести их в соответствие с экспортом.

Зенгтай Зху отметил, что Китай не будет основным экспортером серы. Китай изобилует фосфатными ресурсами. Общие ресурсы составляют 13 млрд. т с экономически восстанавливаемыми резервами 6.6 млрд. т. Однако качество фосфатов не настолько хорошо, как ожидалось. Количество руды с содержанием P_2O_5 более 30% составляет 1.069 млрд т и представляет 8.1% всех ресурсов. "Производство такого качества сконцентрировано в провинциях Юннань, Гуизху, Хубей и Сишунан. Среднее содержание P_2O_5 – 17%, большая часть фосфатов загрязнена примесями MgO , Al_2O_3 и Fe_2O_3 и трудоемка для получения концентратов, при этом возникают большие проблемы при попытке увеличить производство фосфатной руды высокого качества. Внутренние источники сообщают, что фосфатные ресурсы будут не в состоянии удовлетворить внутренний спрос после 2010 г. Следовательно, экс-

порт фосфатной руды и продуктов на основе фосфатов в дальнейшем будет ограничен. Для примера, экспортные поставки фосфатной руды упали с 4.9 млн. т в 2001 г. до 3.56 млн. т в 2003 г.

Большая часть серы вносится непосредственно в почву в виде простого суперфосфата (в котором содержится 11% серы) наряду с более простыми сульфатными удобрениями и фосфогипсом.

Элементарная сера или удобрения с нанесенным слоем серы в ближайшем будущем могут быть использованы на площадях с дефицитом серы и там, где не производят фосфогипс.

Ключевая роль Индии

Раза Сумар (RNZ) напомнил делегатам о ключевой роли Индии как третьей крупнейшей страны-производителя и потребителя, и второй крупнейшей страны-импортера в мировых рынках удобрений.

Около 68.4% потребности Индии в сере во всех видах импортируется в элементной форме, 12.6% составляет восстановленная внутри страны сера, а местная металлургическая промышленность является основным поставщиком серной кислоты до 17.8% от общего количества. Национальные потребители представляют рынок, который более сбалансирован, чем другие основные импортеры, в смысле разделения между спросом на удобрения и на другие нужды. К последним относятся производители синтетических волокон, целлюлозы и бумаги, сахара и моющих средств.

В последующие годы спрос индустрии удобрений Индии останется постоянным, заявил м-р Сумар. Нет твердых перспектив для новых мощностей или расширения производства удобрений.

Согласно м-ру Сумару, местное производство серы должно вырасти от текущих 326000 т/г до 750000 т/г к 2008 г., что составит приблизительно треть потребности Индии в импорте. В течение того же периода, базовые производители цветных металлов, ожидают увеличение производства серной кислоты от 1.5 млн.т/г до 2.25 млн.т.

Ожидается, что взятые вместе эти отрасли внесут вклад в рост внутреннего производства серы во всех формах не менее, чем на 45% за 4 года. Внутреннее производство элементной серы в 2005 достигнет 1.5 млн т/г в то время как импортные поставки, разделенные между 8 производящими компаниями, придут к рассчитанному количеству 1.145 млн т/г

Потенциал рынка

Мишель Пьянтанида (Esseco Group in Italy) пояснил потенциал новых рынков серы в сельском хозяйстве не как сырьевого материала в производстве удобрений без содержания серы, а как ключевого питательного вещества. По мнению м-ра Пьянтанида, потенциал для прямого внесения серы в ЕС как элемента или в серосодержащих удобрениях составляет 2.4 млн т/г. В настоящее время используется только треть от этого уровня.

Он объяснил роль серы как вещества, кондиционирующего щелочные и соленые почвы, и как основного питательного вещества в культивации культур. Добавление серы к известковым почвам снижает уровень pH, который, в свою очередь, делает другие питательные вещества, включая фосфор, более усвояемыми для растений и улучшает структуру почвы. Как прямое удобрение, сера имеет ряд преимуществ: повышает выход урожая, способствует производству масел и ароматизации зерновых, хлорофилла, энзимов и витаминов, а также повышает ассимиляцию азота.

Главной причиной дефицита серы в почвах Европы является успешное применение экологического законодательства к технологиям, разработанным для поддержания более низкого выхода диоксида серы в атмосферу. 25 млн.т серы выпало с кислотными дождями в Европе в 1980, эта цифра снизилась до 4 млн.т в 2000. К концу десятилетия «два млн.т серы из печных труб достигнут земли». Кроме того, удобрения высокого качества, производимые для улучшения стандартов, содержат очень мало серы.

При "одноразовом" внесении серы можно избежать риска дефицита серы на весь сезон, поскольку соединения серы, такие как тиосульфаты, имеют пролонгированное действие.

Техническая программа

Последние разработки и опыт с утилизацией биосеры из процесса Thiopag и из процесса Lo-Cat II для применения в сельском хозяйстве показали, что специфические свойства этих продуктов серы делают их пригодными как для удобрений, так и фунгицидов. Утилизация серы в России, по мнению ВНИИГАЗа, будет более выгодна для производства серного цемента, серного бетона и серного асфальта.

Topsoe сообщила о своем опыте в эксплуатации WSA-установок для обработки низкоконцентрированных SO₂-содержащих газов – отходов различных отраслей промышленности. Hindustan Zinc представила на обсуждение уникальный проект, в котором используется

отработанный SO₂-содержащих газ медеплавильного завода, работающего в периодическом режиме. Monsanto Enviro Chem Systems предложила технологию регенерации сухого газа серной кислоты MECS.

Завод находится в 2 км от гавани Террагона, приобретает 50 000 т/г серы от ближайшего соседа нефтеперерабатывающего завода Repsol Terragona. Серу направляют в 3 бункера и затем в приемник склада. Отсюда комовую серу направляют на один из потоков, на дробление или сублимацию. На дробилке вводят в процесс добавки, определяют физические характеристики, например, показатели антислеживаемости. На заводе 4 дробилки, которые поставляют измельченный и упакованный продукт, используемый в промышленных и с/х целях.

Во втором потоке получают продукт тонкого помола, аморфную серу процессом сублимации. Входящую серу плавят при 140°C, затем кипятят расплавленный материал при 610°C в газовой печи.

Газообразную серу распыляют в 4 сублимационные камеры, где она охлаждается и расширяется, образуя твердую серу без промежуточной жидкой фазы.

AFEPASA обрабатывает 3000 т/г серы в этих камерах для применения серы тонкого помола в промышленности и сельском хозяйстве.

(Источник: Конференция «Sulphur 2004», Барселона.)

СОВРЕМЕННЫЙ МИРОВОЙ РЫНОК СЕРЫ

В.С. Сущев, А.А. Веселкова

Мировая промышленность серы всё ещё состоит из двух секторов: дискреционного (добыча природной серы и колчеданов) и недискреционного (регенерация серы и получение побочной серной кислоты). Доля дискреционного сектора в общем объеме производства серы составляет менее 10%. Источники этого вида серы находятся в Польше, Европе, Азии (Китай), Южной Америке. Колчедан как источник серы, в основном, утратил свое значение во многих странах, за исключением Китая, который остается единственной страной среди крупнейших производителей серы, где колчедан наряду с серой является основным сырьем для сернокислотной промышленности. Около 80% мирового объема добываемых в мире колчеданов приходится на Китай. Сейчас в мире насчитывается 80 стран, где производится различного вида сера. Только 23 страны являются крупными производителями серы (> 500 тыс.т/г) (табл.1), из

них 14 выпускают регенерированную элементную серу. На эти 23 страны приходится > 90% мирового объема производимой серы.

Мировое производство серы постоянно и неуклонно расширяется, возрастает также и потребление. Однако, предложение серы всех форм продолжает опережать спрос: при этом растут мировые запасы, большая часть которых находится в Канаде. Структура производства серы продолжает постепенно изменяться: добыча природной серы сокращается, объёмы регенерированной серы и побочной серной кислоты увеличиваются. Добыча колчеданов в последние годы остается практически на неизменном уровне.

Доля элементной серы в общем выпуске серы всех форм, составляющем в настоящее время более 63,5 млн. т (2003 г.), оценивается в ~70%, на колчеданы приходится, по разным источникам, от 6,0% до 8,0% [1-3].

Таблица 1. Производство серы всех форм (тыс.т/г)

Страна-производитель	2000	2001	2002	2003
Зап. Европа	7749	7188	7240	7205
в том числе				
Финляндия	770	543	721	706
Франция	1042	1098	1015	1012
Германия	2668	2493	2499	2363
Италия	643	743	702	692
Нидерланды	542	510	497	539
Испания	908	667	684	705
Центральная Европа	2254	1821	1702	1807
в том числе				
Польша	1764	1276	1109	1175
Восточная Европа & Средняя Азия	8219	8458	9092	9357
в том числе				
Россия	4250	6035	6479	6696
Казахстан	1500	1737	1861	1887
Сев. Америка	21255	18480	18290	18480
в том числе				
США	11450	9277	9261	9584
Канада	9805	9203	9029	8897
Лат. Америка	3801	3757	4123	4392
в том числе				
Чили	1135	1180	1251	1446
Мексика	1329	1446	1475	1587
Венесуэла	370	340	570	560
Ближний Восток	5726	6139	7020	6977
в том числе				
Иран	920	880	1200	1310
Кувейт	512	524	634	714
С.Аравия	2101	2345	2364	2179
Абу Даби	1100	1488	1900	1925
Азия	13802	14324	13258	13902
в том числе				
Китай	6987	7071	6090	6387
Индия	579	1016	861	1022
Япония	3658	3544	3458	3480
Ю.Корея	1256	1355	1424	1504
Океания	930	888	984	949
в том числе				
Австралия	684	862	959	923
Мировое	64042	61519	62193	63593

Природная сера составляет не более 2,5% от общего объема элементарной серы, в том числе, Фраш-сера - около 1,3%.

Основными производящими регионами являются Северная Америка, Восточная Ев-

ропа (вместе со Средней Азией) и Западная Азия.

К числу наиболее крупных производителей серы относятся США, Канада, Россия, Казахстан, Китай, Япония, Германия и Саудовская Аравия, на долю которых приходится ~65% мирового объема (таблица 1) [4-5].

Основными производителями регенерированной серы в газоперерабатывающей отрасли являются Северная Америка (34%), Восточная Европа (вместе со Средней Азией) (32%) и Западная Азия (23%). Сера, получаемая на нефтеперерабатываемых заводах, производится, главным образом, в Северной Америке (42%), Азии (23%) и Западной Европе (15%).

По оценкам, общий выпуск элементарной серы в 2004 г. составил порядка 46 млн.т, что на 3% выше объема 2003 г (44,5 млн.т). Производство регенерированной серы выросло на 3,6%, добыча Фраш-серы оставалась на прежнем уровне и составила 2% от всего выпуска серы [6].

Общее потребление элементарной серы в 2004 г. выросло на 7%, достигнув 45,2 млн.т [6]. Это произошло в результате увеличения использования серной кислоты в производстве фосфорсодержащих удобрений. Основными потребителями серы являются крупные (> 1 млн. т/г) производители удобрений: США, Марокко, Тунис, Индия, Китай, Бразилия и Индия (табл.2) [7-9].

Доля, приходящаяся на торговлю серой в общем объеме производства, составляет ~35%. В международной торговле серой доминируют Канада, Россия, Саудовская Аравия, ОАЭ, Япония и Германия (>1 млн.т/г каждая) (табл.3) [10]. На них приходится >75% от всего торгового объема серой.

Начиная с 2003 г., некоторые производители и экспортеры серы расходуют свои запасы, что связано с ростом спроса и импорта [6].

США являются мировым лидером в производстве серы. 75-80% от объема спроса на серу там приходится на фосфатоперерабатывающую промышленность [11]. Сера в стране производится на 124 предприятиях в 30 штатах, причем 50% всего выпуска приходится на штаты Луизиана и Техас.

Таблица 2. **Импорт серы**
(тыс.т/г)

Страна-импортер	2000	2001	2002	2003
США	2330	1806,5	2691,6	2897,0
Китай	2868,4	3323,6	4069,0	5147,8
Индия	1806,8	1957,3	1806,9	1503,9
Марокко	2455,2	2702,5	3037,3	3287,5
Тунис	1690,6	1396,9	1643,3	1981,1
Бразилия	1413,0	1405,8	1618,0	1558,1
Ю.Африка	616,7	653,0	771,2	745,0
Австралия	391,0	522,0	639,5	635,1
Израиль	498,6	629,0	370,2	654,4
Сенегал	356,1	404,5	4465,7	595,0

Восстановленную серу получают на 114 заводах, ~90% выпускаемой серы используется для производства серной кислоты. Доля местных производителей серы составляет ~70% всего объема потребления. Основные внешние поставщики серы на американский рынок – Канада (около 70%) и Мексика (до 20%).

За последние несколько лет производство серы в США снизилось из-за прекращения добычи Фраш-серы и снижения выпуска на газоперерабатывающих предприятиях. Вместе с тем, увеличился выпуск серы в нефтеперерабатывающей отрасли [12]. Потребление серы снизилось в меньшей степени, следовательно, возрос объем импорта, достигнув 2,8 млн.т/г. По прогнозам, к 2010 г. ежегодное производство серы может достигнуть 10,5 млн.т благодаря расширению выпуска в нефтеперерабатывающем секторе, связанному с увеличением содержания соединений серы в сырой нефти и требованием более глубокой очистки топлива. Однако потребление будет находиться в пределах 9,0-11,5 млн.т/г, а, следовательно, к концу этого десятилетия в США, вероятно, исчезнет потребность в импорте серы. В случае развития такого сценария, встанет вопрос о судьбе капиталовложений в материально-техническое обеспечение и логистику.

Вторым в мире производителем серы и самым крупным экспортером (а также обладателем запасов) является **Канада**. Основной объем серы получается на предприятиях газопереработки в Альберте. Запасы ее на складах на конец 2003 г. составляли 14,2 млн.т. Последние три-четыре года выпуск

серы на газоперерабатывающих предприятиях несколько снизился, и, как полагают эксперты, эта тенденция сохранится в ближайшем будущем. Производство регенерированной серы на нефтеперерабатывающих заводах должно вырасти, но самое большое увеличение выпуска будет иметь место при переработке нефтеносных песков. Однако с доставкой на рынок серы, получаемой от песков, могут появиться проблемы, поскольку производства расположены в отдаленных местах, где рынок ограничен. Тогда возникает необходимость переплавлять продукт в блоки. Полагают, что к 2010 г. доля серы от нефтеносных песков в Канаде вырастет до 30% от общего объема производства.

Таблица 3. **Экспорт элементарной серы**
(тыс.т/г)

Страна - экспортер	2000	2001	2002	2003
Канада	7146	6407,4	7147,9	7394,8
Россия	3099,5	1762,5	3393,0	4160,0
С.Аравия	2189,3	2057,2	2179,6	2169,0
Абу Даби	1056,0	1439,7	1857,0	1814,4
Япония	1064	1217,8	1091,1	1178,5
Германия	1008,3	1132,0	1096,6	930,9
США	749,2	798,1	775,3	857,9
Кувейт	539,2	531,0	650,0	703,0
Иран	651,1	535,2	656,1	791,1
Польша	707,1	545,5	599,8	534,4
Мексика	507,2	478,3	445,7	535,3
Франция	444,5	538,1	421,4	405,3
Нидерланды	297,3	389,9	270,0	325,9
Катар	190,0	226,2	234,0	303,5
Венесуэла	168,5	139,4	254,2	459,5
Ю.Корея	275,7	241,0	162,0	204,7
Италия	107,7	189,3	155,2	151,1
Сингапур	175,5	82,0	117,5	123,2
Бахрейн	65,0	70,0	70,0	62,0
Бельгия	12,4	41,8	46,5	41,0
Испания	61,9	68,7	52,5	39,0
Словакия	34,0	46,0	44,7	24,0
Остальные	111,1	79,2	304,1	801,8
Мировой	22965,4	21712,3	22088,1	23967,1

Около 80% объема выпуска канадской серы идет на экспорт в более чем 10 стран мира. В США направляется >25%, остальная часть – за океан. Экспорт в последние несколько лет составлял ~7 млн.т/г. Основными потребителями канадской серы, кроме США, являются Китай, Бразилия, Австралия и Южная Африка. На Китай приходится более 30% всего канадского экспорта серы.

Потребление серы в **Китае** в последние несколько лет значительно возросло благодаря проведению политики, направленной на самообеспечение страны собственными фосфорсодержащими удобрениями. Хотя Китай сам является крупнейшим производителем серы (4 место в мире), элементной серы ему не хватает для удовлетворения внутреннего спроса, который растет опережающими темпами. Ввоз серы осуществляется не только из Канады, но и из стран Ближнего Востока (Абу Даби, Саудовская Аравия, Ирана, Кувейта и Катара). С 1999 г. по 2003 г. объем импорта серы всех форм увеличился на 150%, а в последние три года Китай являлся самым крупным в мире импортером серы всех видов. Полагают, что эта тенденция сохранится и в будущем. Предполагается рост, хотя и медленный, собственного производства серы, который к 2010 г. составит 1,5 млн.т/г, импорт при этом, по прогнозам, достигнет 7 млн.т/г [12].

Россия является третьим крупнейшим производителем серы и вторым после Канады экспортером. Ведущими производителями являются ООО “Астраханьгазпром” и ООО “Оренбурггазпром”, на долю которых приходится более 75% всего российского выпуска серы. 70% российского рынка серы приходится на ООО “Астраханьгазпром” и 12% мирового рынка. АО “Норильскникель” начал осуществлять проект по очистке выбросов, что, вероятно, даст эффект в 1 млн.т серы в год. Компания при сотрудничестве с норвежским правительством принимала участие в работе над проектом по очистке газов на предприятиях, расположенных на Кольском полуострове.

По прогнозам, среднегодовой рост мирового производства серы до 2008 г. составит 2,5%. Полагают, что основной прирост произойдет в странах Ближнего Востока, бывшего СССР, в также в Латинской Америке и Азии. В 2008 г. объем достигнет примерно 74 млн.т серы, из них элементной серы – 48,9 млн.т [14].

Производство регенерированной серы, по оценкам, будет продолжать расти и в будущем. Самый большой рост ожидается на Ближнем Востоке и в России (из природного газа), в Канаде (нефтеносные пески) и в Азии (от нефтепереработки) [14]. Эксперты газоперерабатывающей отрасли полагают, что мировой спрос на природный газ в ближайшие 20 лет будет ежегодно расти на 2,5%, а, следовательно, увеличится объем серы, получаемой от этого источника, на 50%. Однако добываемый газ будет более загрязненным (содержание серы в нем будет повышаться), а, следовательно, объем получаемой серы непрерывно расти, несмотря на усилия по разработке новых масштабных проектов по использованию серы. Для развития других альтернативных технологий, касающихся закачивания и долгосрочного хранения с целью изъятия части избыточной серы, потребуются дальнейшие исследования, цель которых заключается в управлении избыточными объемами, которые можно предвидеть.

Литература

1. J.A.Ober, Sulfur, 2003, USA
2. M.Kitto, The World Sulphuric Acid Market Balance, Sulphur-2002
3. M.Kitto, Sulphur -2004
4. Canadian Minerals Yearbook, 2003; IFA
5. European Association of Mining Industries
6. World Agriculture and Fertilizer Demand, Global Fertilizer Supply and Trade – 2004-2005, 30 th IFA Enlarged Council Meeting, Santiago, Chile, 1-3 Dec. 2004
7. World Monthly Review, PentaSul, Oct. 2004
8. US Geological Survey Minerals Yearbook – 2003,
9. Outlook for Sulphur Supply Demand 2000-2007, IFA, Oct.2002
10. Sulphur&Sulphuric Acid Statistics 2003, IFA
11. 2002 World Agriculture and Fertilizer Situation, IMC Global Overview
12. Fertilizer Focus, 2004, May-June, p. 54-56
13. World Agricultural Situation and Fertilizer Demand, Global Fertilizer Supply and Trade 2003/04-2008/09, IFA, July 2004
14. North American Sulphur Review 2004

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕКОНСТРУИРОВАННЫХ СЕРНОКИСЛОТНЫХ СИСТЕМ НА СЕРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОТЛОВ РКС-95/40

Ю.В. Филатов, В.С. Сущёв, В.В. Игин, Д.В. Долгов

Реконструкция и пуск в эксплуатацию сернокислотной системы СК-20 на ООО "БМУ", г. Балаково осуществлена в декабре 2002 г. Аналогичная реконструкция с вводом в эксплуатацию реконструированных систем СК-600/1 и СК-600/2 осуществлены в июле 2003 года и в октябре 2004 года, соответственно, на ОАО "Аммофос" г. Череповец.

Реконструкция, осуществлённая по исходным данным ОАО "НИУИФ" и в тесном сотрудничестве со специалистами предприятий «ФосАгро», позволила увеличить проектную мощность технологических систем до 620 тыс.т.мнг/год, более рационально использовать тепло сжигания жидкой серы и окисления диоксида серы в триоксид серы в новом котлопечном агрегате РКС-95/40 производства ОАО "Белэнергомаш" с увеличением выработки пара энергетических параметров до 90-95 т/ч.

Реконструированные сернокислотные системы работают в диапазоне газовых нагрузок 145-160 тыс.нм³/ч и исходной концентрации диоксида серы 11,2-12,0% об. с соблюдением основных технологических параметров в пределах регламентных норм..

Котло-печные агрегаты РКС-95/40, установленные в технологических сернокислотных системах на ООО "Балаковские минеральные удобрения" (СК-20) и ОАО "Аммофос" (СК-600/1,2), предназначены для регулирования температуры выходящих из них газов и утилизации тепла, выделяющегося при сжигании серы и окислении диоксида серы до триоксида в печном и контактном отделениях, с получением пара энергетических параметров (P=4,0 МПа.; T=440°C).

Схемы включения котло-печных агрегатов РКС-95/40 на ООО "БМУ" и ОАО "Аммофос" представлены на рис. 1;2.

Отличие технологических схем контактно-компрессорных отделений предприятий заключается в том, что на ООО "Балаковские минеральные удобрения" используется 4-х слойный контактный аппарат, а на ОАО "Аммофос" – 5-и слойный. Поэтому в схеме контактно-компрессорного отделения сернокислотной системы СК-20 отсутствует теплообменник, который установлен в схеме СК-600 на ОАО "Аммофос" для охлаждения газа между IV и V слоями катализатора.

Кроме того, в отличие от СК-600/1, в СК-20, сушильная башня включена в технологическую схему под давлением нагнетателя, поэтому в тепловой схеме этого котла тепло компрессии нагнетателя не используется, что обуславливает несколько меньший расчётный выход энергетического пара.

Температурный разогрев воздуха после нагнетателя, исходя из практического опыта, равен ~30°C, что соответствует следующему количеству тепла:

$\Delta Q = 143000 \cdot 1,29 \cdot (19,22 - 12,02) = 1324460$ ккал/ч или, в пересчёте на энергетический пар, ~ 1,7 т/ч. (где: 1,29 кг/нм³ – плотность воздуха).

При увеличении нагрузки по воздуху потери тепла компрессии нагнетателя в СК-20 соответственно возрастают.

В СК-600/1 сушильные башни включены в схемы под разрежением, поэтому тепло компрессии нагнетателя утилизируется с получением дополнительного количества энергетического пара. Таким образом, в тепловой схеме РКС-95/40 ОАО "Аммофос" количество получаемого энергетического пара, при прочих равных условиях, будет больше на ~1,5 т/ч (~0,02 т/т. мнг) по сравнению с СК-20 на ООО "БМУ".

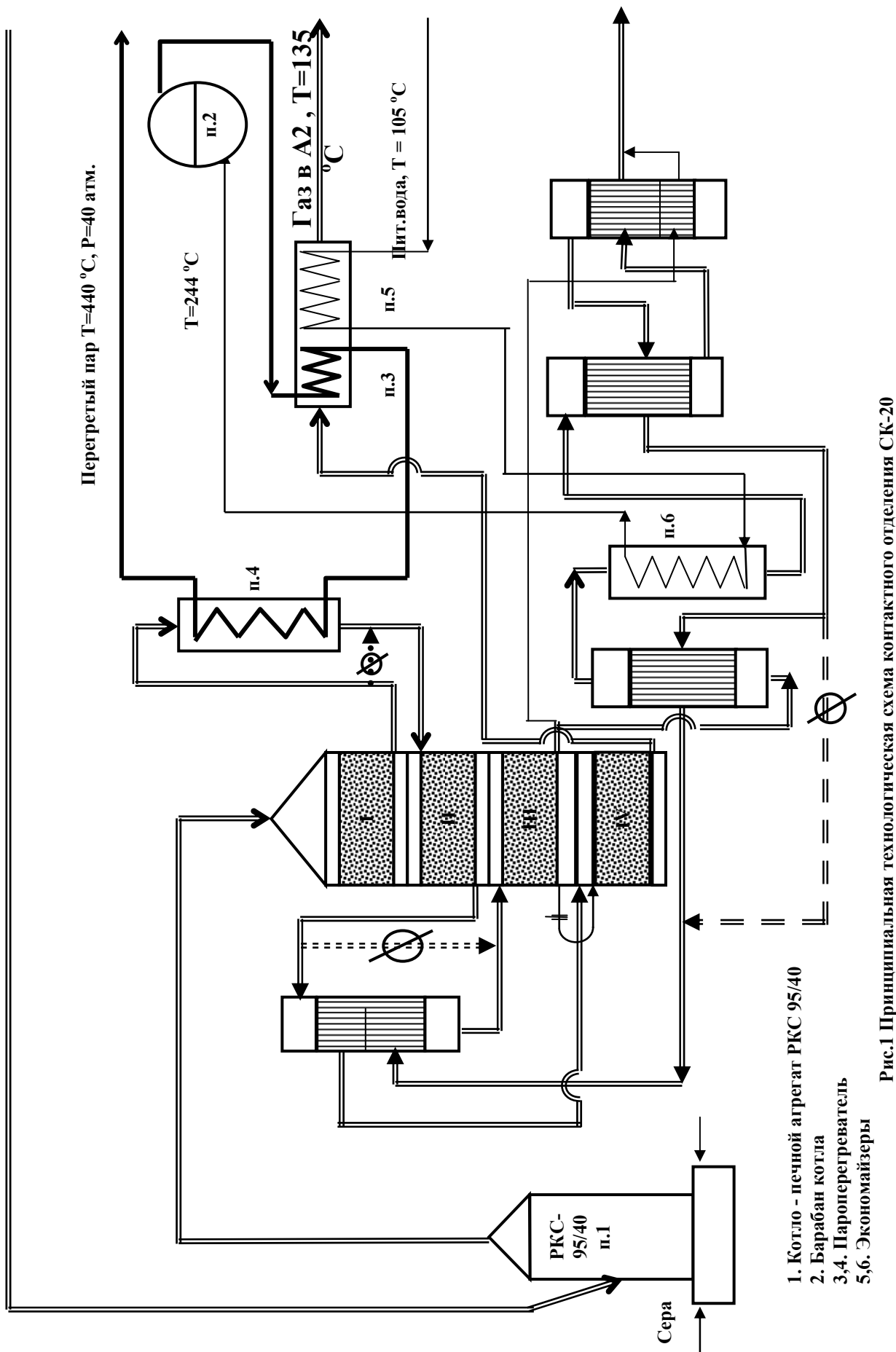
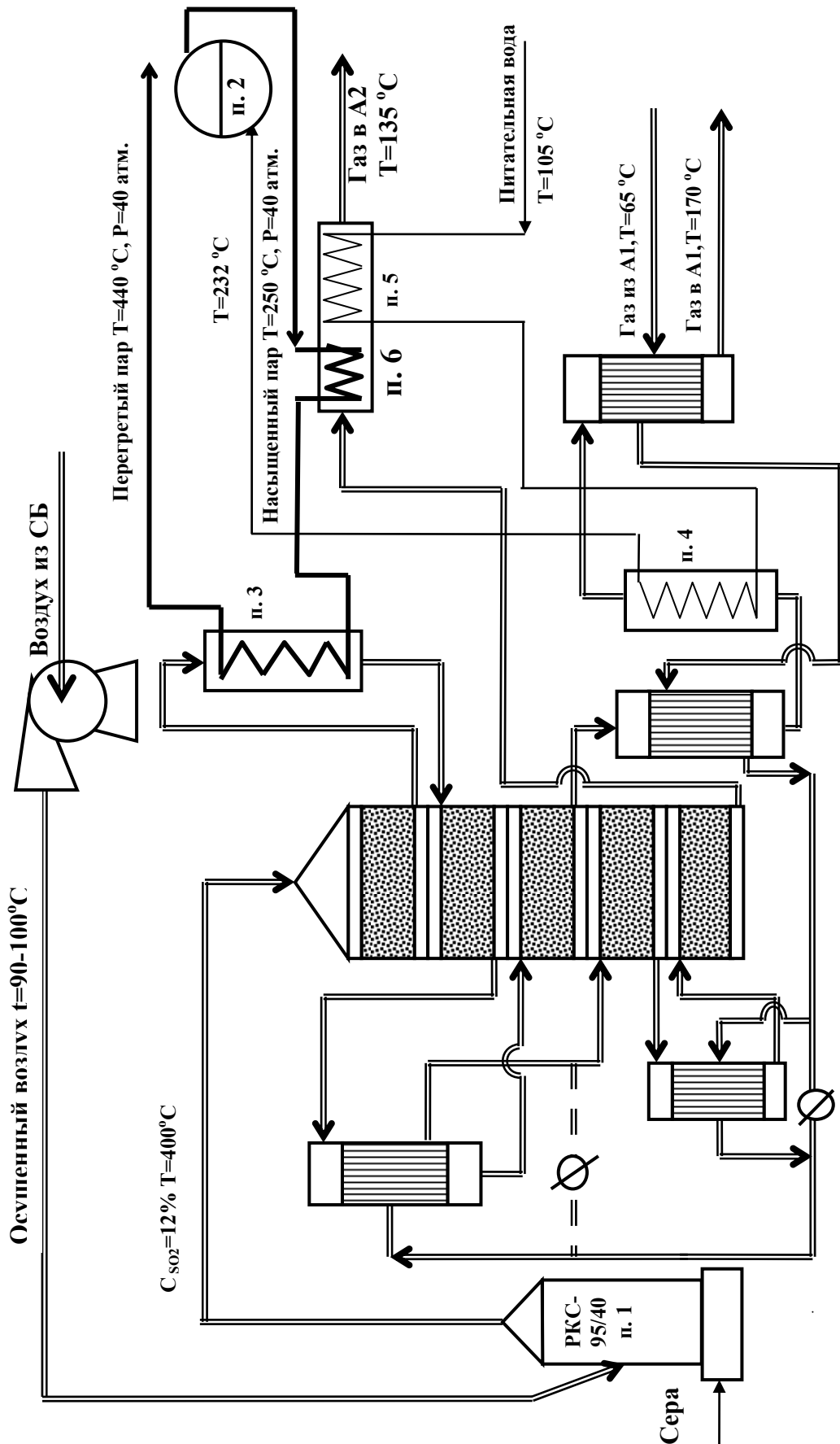


Рис.1 Принципиальная технологическая схема контактного отделения СК-20

1. Котло - печной агрегат РКС 95/40
2. Барабан котла
- 3,4. Пароперегреватель
- 5,6. Экономайзеры



1. Котлочный агрегат РКС 95/40
 2. Барабан котла
 3,6. Пароперегреватель
 4,5. Экономайзеры
 Рис.2 Принципиальная технологическая схема контактного отделения СК-600

Тепловая схема подобных котлов-утилизаторов, применяемых в современных сернокислотных системах, отличается от рассмотренных выше схем наличием дополнительного контура подогрева питательной воды, который необходим из-за низкой средней разности температур в экономайзере второй ступени, поскольку технологический газ, после охлаждения в экономайзере 2-ой ступени до $T=170-180^{\circ}\text{C}$ сразу направляется на промежуточную абсорбцию.

Преимущество разработанной специалистами ОАО "НИУИФ" схемы включения выносных элементов котло-печного агрегата в контактный узел заключается в том, что в технологических схемах СК-20 и СК-600/1,2 экономайзер 2-ой ступени устанавливается в рас-

сечку между двумя газовыми теплообменниками. В этом случае температура технологического газа после экономайзера 2-ой ступени составляет $250-260^{\circ}\text{C}$, что значительно повышает среднюю разность температур в этом теплообменном аппарате и позволяет упростить тепловую схему котла, используя только два контура подогрева питательной воды. Окончательное охлаждение технологического газа до $T=170-180^{\circ}\text{C}$ перед промежуточной абсорбцией осуществляется в дополнительном внешнем газовом теплообменнике.

В таблице представлены рабочие параметры эксплуатации котло-печных агрегатов РКС-95/40 на трёх реконструированных системах в сравнении с проектными параметрами.

Таблица

№ п/п	Перечень технологических параметров	Проектные параметры	Достигнутые параметры		
			СК-600/1	СК-600/2	СК-20
1	Расход осушенного воздуха в серные топки котло-печного агрегата РКС-95/40, $\text{нм}^3/\text{ч}$	142000-148000	130000	143200-143800	146000-150000
2	Расход жидкой серы, т/ч	24-25	24,8-25,5	24,5-25,2	-
3	Температура осушенного воздуха в серные топки котла-утилизатора, $^{\circ}\text{C}$	45-90	95-96	68-76	50
4	Температура газа в переходной камере РКС-95/40, $^{\circ}\text{C}$	1120-1150	1035-1036	1010-1013	1080-1090
5	Концентрация SO_2 на выходе из РКС-95/40, %об.	11,5-12	13,2	11,4-12,0	12,0-12,8
6	Расход осушенного воздуха (перед) после нагнетателя, $\text{нм}^3/\text{ч}$	142000-148000	142500	143200-143800	160000-165000
7	Расход осушенного воздуха через холодный байпас, $\text{нм}^3/\text{ч}$	не предусматривался	20000	-	15000
8	Концентрация SO_2 на входе в контактный аппарат, %об.	11,5-12,0	12,0	11,4-12,0	11,0-11,7
9	Температура газа: -на входе в контактный аппарат, $^{\circ}\text{C}$	390-420	415-416	407-408	412-417
10	-на входе в 1й моногидратный абсорбер, $^{\circ}\text{C}$	170-180	172-175	160-164	160-165
11	-на входе во 2й моногидратный абсорбер, $^{\circ}\text{C}$	135-145	139-141	122-126	135-138
12	-на входе в 4 слой, $^{\circ}\text{C}$	420-430	425-433	420-425	395-400
13	Температура газа на выходе из испарителей котла, $^{\circ}\text{C}$	390-410	460-470	340-349	420-435
14	Температура газа в газоходе "горячего" байпаса, $^{\circ}\text{C}$	800-1000	-	905-909	-
15	Расход газа через "горячий" байпас, $\text{нм}^3/\text{ч}$	-	-	15000	-

№ п/п	Перечень технологических параметров	Проектные параметры	Достигнутые параметры		
			СК-600/1	СК-600/2	СК-20
16	Параметры энергетического пара: -давление, МПа-	4,0	3,4-3,6	3,6-3,7	3,5-3,6
	-температура, °С	440	437-442	439-441	435-440
17	Температура питательной воды в экономайзере 1-ой ступени: -вход, °С	105	105-110	105-107	110-112
	-выход, °С	184	172-179	180	190-196
18	Температура питательной вода в экономайзере 2-ой ступени; -вход, °С	184	171-178	180	190-195
	-выход, °С	232	239-245	234-237	235-240
19	Выработка серной кислоты, т. мнг/ч	75,96	75,5-77,0	75,5-76,0	75,0-77,0
20	Выработка энергетического пара, т/ч	93-94 (ОАО "Аммофос")	89,6-90,9	88,6-90,3	-
		92,0-92,5 (ООО "БМУ")	-	-	89,7-92,1
21	Удельный выход энергетического пара, т/т.мнг	1,24 (ОАО "Аммофос")	1,18-1,19	1,18-1,19	-
		1,22 (ООО "БМУ")	-	-	1,18-1,19
22	Расход питательной воды, т/ч	98-103	92,5-94,5	94,2-94,7	99,0-105,0

В таблице жирным шрифтом выделены значения параметров, существенно отличающиеся от проектных.

Анализ работы печных отделений СК-600/1,2 и СК-20.

Рассмотрим полученные данные:

Работа котло-печных агрегатов РКС-95/40 в СК-20 и СК-600/1 характеризуется пониженной эффективностью 2-ой ступени испарительного блока. Фактическая температура газа после испарительных блоков котлов СК-20 и СК-600/1 превышает проектную: 450-465°С (СК-20); 455-465°С (СК-600/1).

Для регулирования температуры газа на входе в контактные аппараты были смонтированы «холодные» байпасы воздуха и отработан режим работы котло-печных агрегатов с получением более концентрированного газа по SO₂ в циклонных топках.

После испарительных блоков котлов газовый поток смешивается с байпасируемым "холодным" воздухом со снижением концентрации

SO₂ и температуры до регламентных значений и подается на вход в контактные аппараты.

Как видно из таблицы, СК-600/1, непосредственно на выходе из котла получают газ с температурой 460-470°С и содержанием SO₂ 13,2% об., далее этот газ разбавляется байпасным потоком "холодного" воздуха со снижением температуры до 415-416°С и концентрации SO₂ до 12,0% об и направляется в контактный аппарат.

В данном случае «холодный» байпас входит в состав котло-печного агрегата, что позволяет на входе в контактный аппарат получать проектный объём газовой смеси (142,5-148,7 тыс нм³/ч) с проектной концентрацией диоксида серы (11,5-12,0% об.).

Таким образом, испарительные элементы котлов в СК-20 и СК-600/1, при условии работы в режиме получения более концентрированного газа в циклонных топках и последующего его смешения с байпасным потоком "холодного"

воздуха со снижением концентрации SO_2 и температуры до регламентных значений, выполняют свою проектную задачу.

Температура осушенного воздуха на входе в циклонные топки в сернокислотной системе СК-20 ниже на 35-40°C, чем в СК-600/1, что связано, как это уже сказано ранее, с различными схемами включения сушильных башен.

Следует отметить, что все термодары, установленные в топочном пространстве котлов, занижают истинное значение температуры газа, что связано с неудачным конструктивным решением по их установке.

Существует неравномерность температур в циклонных топках котла, которая может быть связана как с конструктивными особенностями топок, так и с регулированием расхода жидкой серы в топки.

Так, в СК-600/2, где расход жидкой серы контролируется расходомерами на каждую циклонную топку, температурный перекоп практически отсутствует.

Тепловые схемы котлов-утилизаторов СК-20 и СК/600/1 практически идентичны. Различие заключается в небольшом перераспределении утилизируемого тепла в экономайзерах 1-ой и 2-ой систем. Из данных таблицы видно, что температура питательной воды после экономайзера 1-ой ступени в СК-20 выше на 10-15°C, чем аналогичный параметр в СК-600/1,2. Это связано с тем, что в схемах СК-600/1,2 часть тепла газа после 4-го слоя катализатора отбирается в теплообменнике, установленном между IV и V слоями, с утилизацией эквивалентного количества тепла в экономайзере 2-ой ступени.

В схеме СК-20 нет 5-го слоя катализатора, поэтому это тепло не отбирается и утилизируется в экономайзере 1-ой ступени.

Ориентировочно, количество утилизированного тепла составляет:

$$Q=120000 \cdot 1,28 \cdot (113,1-105,3)=1198000 \text{ ккал/ч.}$$

(где: 1,28 кг/м³ – плотность газа)

Если принять расход питательной воды в экономайзер 1-ой ступени равным ~97 т/ч, то дополнительный её разогрев в экономайзере 1-ой ступени СК-20, по сравнению с СК-600/1 составит:

$$\Delta T = 1198000/97000/1,0 = 12,3^\circ\text{C},$$

что подтверждается фактическими значениями этого параметра в сернокислотных системах СК-20 и СК-600/1,2.

Тем не менее, общий баланс тепла в экономайзерах обеих систем должен остаться

одинаковым. То есть, температура питательной воды на входе в барабаны-сепараторы этих систем, при прочих равных условиях, должна быть приблизительно равной.

В СК-600/2 температура газа после испарительных элементов котло-печного агрегата значительно ниже по сравнению с СК-600/1, СК-20 и составляет 340-349°C.

Для повышения температуры газа на входе в контактный аппарат до регламентных значений используется «горячий» байпас.

Используемая в СК-600/2 схема регулирования температуры газа перед контактным аппаратом с использованием «горячего» байпаса является традиционной.

В то же время, конструктивное оформление и выбор материала байпасного газохода оказались не оптимальными. Под воздействием высокой температуры и избыточного давления «горячий» байпасный газоход на участке между выходом из "рубашки" котла и входом в основную газоход подвергается деформации («раздутию») с разгеметизацией на сварных швах компенсаторов.

Эффективность работы испарительного блока в СК-600/2 является несколько чрезмерной, так как для обеспечения регламентных температур газа перед контактным аппаратом запорно-регулирующая арматура (дроссельный затвор) на «горячем» байпасном газоходе находится в положении полного открытия. Для нормального регулирования температуры газа достаточно было бы снижения температуры газа после испарителей до 360-370°C.

В современных схемах котлов-утилизаторов для регулирования температуры газа перед контактными аппаратами также используется «горячий» байпас (рис. 3) с отбором газа из камеры смешения с $T=1000-1100^\circ\text{C}$. Температура газа после испарительных элементов в таких котлах-утилизаторах снижается до 360°C. Для регулирования температуры газового потока перед входом в контактный аппарат, используют традиционную схему байпасирования части горячего газа с последующим его смешением с газовым потоком, выходящим после испарительных элементов котла. Конструктивно наиболее просто оформляется "горячий" байпас на котлах газотрубного типа.

Газоход "горячего" байпаса, как видно из рис. 3, футерован, запорно-регулирующий клапан омывается горячим газом только с одной стороны. Весь механизм регулирования располагается в зоне более низких температур.

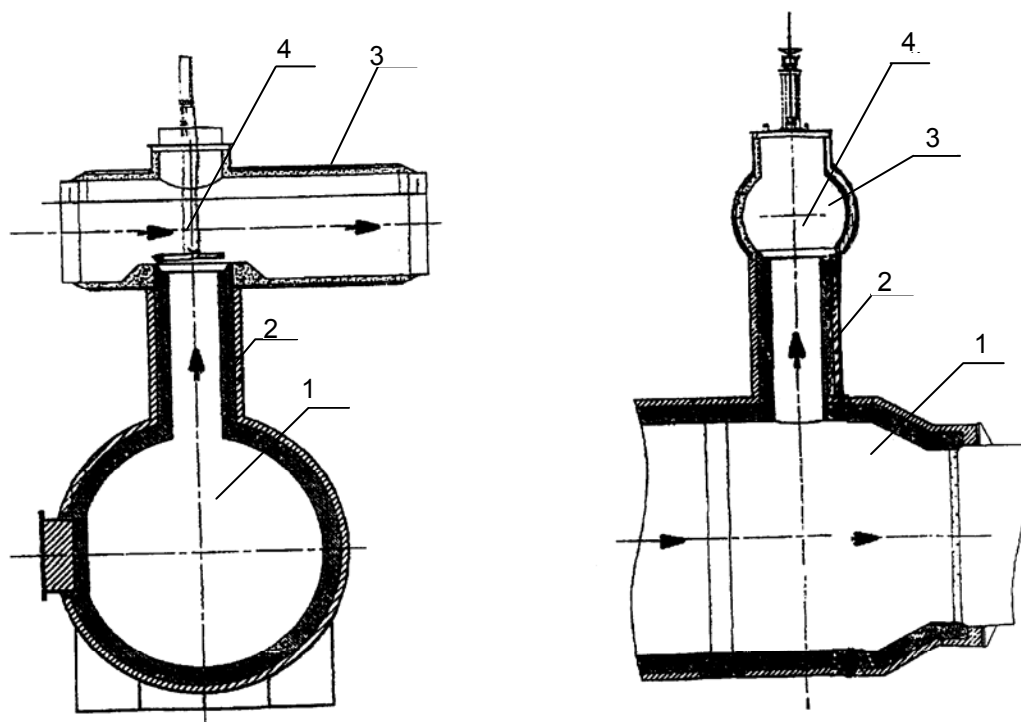


Рис. 3 Организация "горячего" байпаса в современных котлах-утилизаторах.

1. Топка котла;
2. "Горячий" байпасный газоход;
3. Газоход после испарителей;
4. Регулирующий клапан "горячего" байпаса.

Анализ работы контактных отделений СК-600/1,2 и СК-20.

Общая степень конверсии SO_2 в контактных узлах СК-20 и СК-600/1,2 находится в пределах регламентной нормы.

В настоящее время отрабатывается оптимальный режим работы 1-ых слоёв катализатора, которые, в условиях переработки газа с содержанием SO_2 - 12,0% об., характеризуются пониженной степенью конверсии (46,5-56,5%).

На основании результатов обследований СК-600/1 и СК-20, установлено, что при повышении концентрации SO_2 в исходном газе более 11,7% об. наблюдается снижение эффективности работы верхней части 1-го слоя катализатора со снижением степени конверсии SO_2 на слое. Вследствие этого, разогрев газовой смеси в верхней части 1-го слоя происходит слишком медленно, при этом, температура катализатора в середине слоя составляет всего 435-485°C.

При нормальной работе катализатора температура в середине 1-го слоя катализатора должна быть не менее 500°C.

В связи с этим, основной процесс конверсии SO_2 в этом режиме происходит в нижней части 1-го слоя, что оказывает искажающее влияние на показания установленных в этой зоне термомпар. Расчёты показывают, что показания термомпар превышают истинное значение температуры в нижней части 1-го слоя катализатора на 25-30°C.

Рассматриваются следующие факторы, которые могут исказить показания термомпар:

- скорость конверсии SO_2 на катализаторе в нижней части 1-го слоя в этих условиях приближается к скорости диффузии реагентов в газовой фазе, что может приводить к появлению градиента температур между газовой фазой и поверхностью катализатора. То есть, температура поверхности катализатора в этом случае может превышать температуру газовой фазы. Поскольку чехлы термомпар непосредственно соприкасаются с катализатором, то они приобретают ту же температуру;
- при интенсивных реакциях, протекающих с выделением тепла при высоких температурах, роль лучистой составляющей в процессе передачи тепла на принимающую поверхность существенно возрастает. В конкретном случае принимающей поверхностью являются чехлы термомпар, что также может воздействовать на увеличение их показаний.

Снижение эффективности работы катализатора на 1-ом слое при повышении концентрации диоксида серы в исходном газе более 11,7% об. имеет обратимый характер. Обратимость заключается в том, что при снижении концентрации диоксида серы в исходном газе активность катализатора на 1-ом слое снова возрастает практически до исходного состояния.

Из практики работы СК-20 и СК-600/1 отмечается, что, после остановок систем на 6-8 часов без отдувок катализатора от SO_3 в контактном аппарате, активность катализатора на 1-ом слое восстанавливается до прежнего уровня, что фиксируется сразу после пуска системы. Затем снова происходит постепенное снижение эффективности его работы.

Снижение эффективности работы катализатора 1-го слоя при превышении некоторого предела по концентрации диоксида серы в исходной газовой смеси можно объяснить обратимым изменением состава активного компонента с переходом его в неактивную форму.

Окончательные выводы по причинам снижения эффективности работы катализатора на 1-ом слое можно сделать только после тщательного анализа работы катализатора в подобных условиях на основе проведенных ранее теоретических и практических исследований в этом направлении.

Паропроизводительность котло-печных агрегатов РКС-95/40

Выработка энергетического пара на всех серноокислотных системах с котлами РКС-95/40, показываемая по приборам, соответствует примерно 89,5-90,5 т/ч при работе систем на проектной производительности по серной кислоте (75,96 т.мнг/ч).

Удельный выход энергетического пара по показаниям приборов составляет 1,18-1,19 т/т.мнг. Причём, такой же выход пара был зафиксирован и в СК-20 при проведении балансовых испытаний в июле 2004 года, где по принятой тепловой схеме удельный выход энергетического пара должен быть меньше на ~0,02 т/т.мнг, чем в СК-600/1,2.

На основании данных балансовых испытаний работы СК-600/1,2, проведенных в сентябре, октябре 2004 года, проведен анализ работы тепловых схем котло-печных агрегатов в различных режимах их работы.

Установлены вероятные причины пониженной паропроизводительности котлов систем СК-600/1,2.

Расчёты паропроизводительности, основанные на фактических температурах газовых потоков и степенях конверсии по слоям катализатора, показывают, что паропроизводительность систем должна быть на уровне 1,22-1,23 т/т.мнг в СК-600/1,2 и 1,20-1,21 т/т.мнг в СК-20.

Причинами пониженной паропроизводительности котлов систем СК-600/1,2 являются:

- пониженная температура воздуха, подаваемого в циклонные топки на сжигание жидкой серы;
- пониженная температура газа, поступающего в контактный узел после 1-го моногидратного абсорбера;
- пониженная концентрация SO_2 в исходном газе;
- повышенное гидравлическое сопротивление парового тракта от барабана-сепаратора котла до коллектора перегретого пара;
- возможные утечки части питательной воды после экономайзера 1-ой ступени через запорную арматуру;
- другие факторы, связанные с неточностью замеров температуры перегретого пара, которые влияют на компьютерный перерасчет выработки энергетического пара на стандартные параметры.

В связи с этим, максимальный выход энергетического пара может быть достигнут при следующих условиях работы систем:

1. Исходная концентрация диоксида серы в газовой смеси должны быть не менее 11,5% об.

При снижении концентрации диоксида серы с 12,0 до 11,0% об. теряется следующее количество тепла с газовой смесью, поступающей на абсорбцию:

$$\Delta Q = 142500 * [(12,0/11,0) - 1] * [(0,35 * 170) + (0,315 * 135)] = 1318125 \text{ ккал/ч или } 1,7 \text{ т/ч энергетического пара с } T=440^{\circ}\text{C и } P=4,0 \text{ МПа.};$$

2. Температура серной кислоты, поступающей на орошение сушильной башни, должна быть максимально допустимой (~60-65°C).

При увеличении температуры воздуха на 20°C количество дополнительного тепла, поступающего с воздухом в тепловую схему котла, составит:

$$\Delta Q = 142500 * 0,312 * 20 = 889200 \text{ ккал/ч или } 1,1 \text{ т/ч энергетического пара с } T=440^{\circ}\text{C и } P=4,0 \text{ МПа.};$$

3. Температура орошающей кислоты в цикле 1-го моногидратного абсорбера должна быть максимально допустимой (~ 75-80°C).

При увеличении температуры орошающей кислоты в цикле 1-го моногидратного абсорбера с 65 до 75°C количество дополнительного тепла, поступающего в систему, составит:

$$\Delta Q = 142500 * 0,84 * 0,315 * 10 = 377055 \text{ ккал/ч или } 0,48 \text{ т/ч энергетического пара с } T=440^{\circ}\text{C и } P=4,0 \text{ МПа.};$$

4. Для снижения потерь тепла в контактно-компрессорном отделении системы следует выполнить изоляцию газохода подачи воздуха на линии между нагнетателем и котлом и газохода подачи газа на линии между 1-ым моногидратным абсорбером и контактным аппаратом.

Выводы

1. В системах СК-20 и СК-600/1, при эксплуатации котло-печного агрегата

РКС-95/40 с «холодным» байпасом воздуха, обеспечивается регламентный режим работы остальных отделений систем.

2. Работа 1-го слоя катализатора в реконструированных системах, в условиях переработки газа с концентрацией SO₂ более 11,7% об., характеризуется пониженной степенью конверсии, что можно объяснить снижением его каталитической активности вследствие обратимого изменения состава активного компонента.
3. Конструктивное оформление и выбор материала верхнего участка газохода «горячего» байпаса котла утилизатора РКС-95/40 в СК-600/2 оказались неоптимальными и требуют изменения с учётом положительного опыта ведущих фирм в этой области производства.
4. Снижение выработки энергетического пара в системах с РКС-95/40 происходит, в основном, за счёт снижения концентрации SO₂ в исходном газе, пониженной температуры воздуха на входе в циклонные топки котла, пониженной температуры газа после 1-го моногидратного абсорбера, возможных утечек части питательной воды после экономайзера 1-ой ступени и неточностей при замерах температуры перегретого пара, влияющие на компьютерный перерасчет выработки энергетического пара на стандартные параметры.
5. Для увеличения выработки энергетического пара в системах следует повысить до максимально допустимых пределов концентрацию диоксида серы в исходном газе, температуры орошающих кислот в сушильной башне и 1-ом моногидратном абсорбере и снизить потери тепла по газовым и водно-паровым трактам печного и контактно-компрессорного отделений.

С целью исключения потерь компрессионного тепла нагнетателя, сушильная башня должна быть включена в технологическую схему установки под разряжением.

АБСОРБЦИЯ ТРИОКСИДА СЕРЫ В ПРЯМОТОЧНОМ НАСАДОЧНОМ АППАРАТЕ

М. А. Орлов

Процесс абсорбции в производстве серной кислоты традиционно проводится в противоточных насадочных аппаратах. Рост производительности систем выражается в увеличении диаметра аппарата, частично в росте высоты насадки и, безусловно, в значительном увеличении ее объема. Такой подход к аппаратурному оформлению сушильно-абсорбционного отделения современных сернокислотных систем привел к возникновению трудноразрешимых проблем, связанных, в основном, с неравномерным распределением газа и жидкости по сечению аппарата. Один из основных источников гидродинамических неоднородностей в массообменном аппарате большого диаметра – нижний боковой ввод газа. Общепринятое мнение, что сопротивление небольшого слоя насадки достаточно для выравнивания газового потока [1], явно преувеличено. В работе [2] показано, что даже 15-метрового слоя насадки Инталокс-50 в аппарате диаметром 4, 5 метра недостаточно для выравнивания потока газа по сечению аппарата.

Равномерное распределение жидкости в абсорбере большого диаметра также представляет собой сложную инженерную задачу, для решения которой требуются значительные капитальные и эксплуатационные затраты.

Отдельные попытки заменить противоточные насадочные абсорберы аппаратами типа Вентури, АРТ, трубчатыми аппаратами с восходящей пленкой или даже барботажными тарельчатыми абсорберами с охлаждающими элементами оказались нежизнеспособными.

В основе предложения об использовании нисходящего прямотока в насадочном абсорбционном аппарате лежит общеизвестное положение, что при практическом отсутствии равновесного давления паров кислоты над концентрированной серной кислотой направление материальных потоков (противоток, прямоток) не должно сказываться на эффективности процесса. С другой стороны, нисходящий прямоток газа и кислоты позволил бы

снять одно из скоростных ограничений, связанное с достижением точки подвисания и, следовательно, с повышенным брызгоуносом и снизил бы энергетические затраты по сравнению с противотоком.

С этой целью в НИУИФе была разработана и испытана седловидная насадка АИС-75 с определяющим размером 75 мм из плотноспеченного фарфора [3]. По своим основным характеристикам она близка к насадке Инталокс-75.

Вход газового потока по центру аппарата через крышку в значительной мере снял вопрос о неравномерности распределения газа по сечению аппарата, тем более, что отношение диаметра абсорбера к диаметру входного газового штуцера не превышает 2,5–2,6. Тем не менее, центральный ввод в слой насадки скоростного потока технологического газа, обладающего значительной кинетической энергией, требует определенной компенсации влияния ядра газового потока, что может быть достигнуто путем перераспределения кислоты по сечению абсорбера.

В прямоточном абсорбере вместо сложных распределительных устройств (распределительные плиты, оросители, желоба) могут быть применены простейшие форсунки, например, центробежные с полным заполнением факела или эксцентриковые с углом распыла факела 130–135°C, обеспечивающие избыточно полное смачивание насадки. Кроме того, повышенная плотность орошения ($70\text{--}80 \text{ м}^3 \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$), применяемая в скоростной прямоточной абсорбции, в значительной мере нивелирует вредное влияние пристеночного эффекта.

Исследования массопередачи проводились в опытно-промышленном аппарате диаметром 730 мм и максимальной высотой насадки АИС-75 (Инталокс-75) 4750 мм, работающем в режиме 1-го моногидратного абсорбера. Расход газа менялся от серии к серии – 2000, 2500, 3000 $\text{м}^3/\text{ч}$. Расход кислоты находился в диапазоне 8–22,6 $\text{м}^3/\text{ч}$, что соответствовало значениям плотности орошения

19,1–54,07 м³·м⁻²·ч⁻¹. Экспериментальные данные обработаны в виде зависимости:

$$h_z = A \cdot W_{zu}^m \cdot W_k^{-n} \text{ и}$$

$$k_z = B \cdot W_{zu}^{1-m} \cdot W_k^n, \text{ где}$$

h_z – высота единицы переноса, м;

k_z – коэффициент массопередачи, кмоль · м⁻³ · ч⁻¹ · бар⁻¹;

W_{zu} – массовая скорость газа (инертной составляющей), кг · м⁻² · с⁻¹;

W_k – массовая скорость кислоты, кг · м⁻² · с⁻¹.

Показатели степени m и n характеризуют влияние газовой и жидкой фаз на процесс массопередачи. Для систем с быстрой химической реакцией в жидкой фазе, то есть при ничтожно малом равновесном давлении паров серной кислоты над моногидратом, эти величины не должны меняться во всем диапазоне значений скорости газа и плотности орошения. Однако показатель n при массовой скорости кислоты оказался величиной переменной в диапазоне массовых скоростей газа 0,7–1,4 кг · м⁻² · с⁻¹ и только по достижении $W_{zu} = 1,44$ кг · м⁻² · с⁻¹ он стабилизируется на уровне $n = 1,17$ – $1,18$ и высота единицы переноса и коэффициент массопередачи для этого режима выражаются зависимостями:

$$h_z = 6,73 \cdot W_{zu}^{0,75} \cdot W_k^{-1,175} \text{ и}$$

$$k_z = 21,5 \cdot W_{zu}^{0,25} \cdot W_k^{1,175}$$

В таблице показано изменение показателя степени n от массовой скорости газа-инерта. Для таблицы использованы также аналогичные данные, полученные при противотоке при скорости газа 0,7–1,0 кг · м⁻² · с⁻¹. Характер движения фаз в данном случае не имеет принципиального значения.

Можно предположить, что с ростом газовой скорости увеличивается влияние плотности орошения на эффективность абсорбции и при высоких значениях массовой скорости газа она становится определяющей, то есть появляется заметное сопротивление в жидкой фазе. Иначе говоря, увеличение массовой скорости газа означает, что к границе раздела фаз начинает поступать все большее количество SO₃, а ско-

рость переработки триоксида серы в H₂SO₄ с некоторых пор уже не соответствует поступающему количеству SO₃, что проявляется в виде заметного сопротивления в жидкой фазе. Этот эффект можно объяснить, например, возросшим влиянием диффузионной составляющей в жидкой фазе в общем процессе массопередачи.

Повышение роли плотности орошения в процессе абсорбции триоксида серы в данном случае фактор положительный, т.к., переходя к газовым скоростям 1,5–2,0 м/с и оставляя неизменным расход кислоты, а, следовательно, и ее разогрев мы попадали в область больших плотностей орошения (40–60 м³·м⁻²·ч⁻¹) [4]. Интенсификация процесса абсорбции триоксида серы в режиме нисходящего прямотока, полученная как за счет высоких массовых скоростей газа, так и за счет роста влияния плотности орошения, приводит к уменьшению высоты насадки, по сравнению со стандартной противоточной абсорбцией на кольцах Рашига 50x50 в 2–2,5 раза, даже с учетом коэффициента масштабного перехода [5, 6].

Одним из недостатков режима нисходящего прямотока является чувствительность к температуре, вытекающей из аппарата кислоты. Это связано с тем, что с ростом температуры кислоты над ней появляется существенное давление паров H₂SO₄ и, следовательно, снижается движущая сила процесса. Чтобы количественно оценить влияние этого фактора, были проведены расчеты движущей силы процесса абсорбции для разных температур вытекающей кислоты. Для этой цели использовались данные по равновесному давлению паров H₂SO₄ над 98–99%-ной кислотой различной температуры [7]. Расчеты показали, что для 60-градусной вытекающей кислоты снижение движущей силы процесса составило 1,6%, для 80°C – 3,7% и для 100°C – 9,1%. Поэтому при использовании прямоточной абсорбции необходимо предусмотреть более глубокое охлаждение орошающей кислоты в тех случаях, когда температура вытекающей кислоты превышает 92–95°C.

Проблема брызгоноса из абсорбера с нисходящим прямотоком изучалась при приведенных скоростях газа в аппарате 1,2–2,1 м/с, плотностях орошения 20–55 м³·м⁻²·ч⁻¹ и при вы-

Таблица. Изменение величины n в зависимости от массовой скорости инертной составляющей газа

Направление фазовых потоков	Противоток	Прямоток
Массовая скорость газа-инерта W_{zu} , кг · м ⁻² · с ⁻¹	0,691 0,897 1,023	1,438 1,798 2,157
Показатель степени n	-0,175 -0,383 -0,598	-1,100 -1,184 -1,123

сотах насадки АІС-75 (Инталокс-75) $H_1 = 1,5$ м и $H_2 = 4,74$ м. Нам не удалось выявить влияние ни одного из этих факторов на брызгоунос. Количественно брызгоунос концентрированной серной кислоты составил в среднем $(0,58 \pm 0,07)$ г/м³ при общем количестве экспериментальных точек 141. Испытания показали, что в поднасадочном пространстве происходит интенсивное укрупнение капель, а брызгоунос связан в основном с мелкими фракциями. По-видимому, в значительной степени унос брызг определяется массовой скоростью газа в выходном штуцере.

На стенде в системе «вода-воздух» отмечено пороговое значение величины массовой скорости газа в выходном штуцере, после которого брызгоунос растет экспоненциально.

Опыты на стенде проводились в очень широком диапазоне величин плотностей орошения $(20-95 \text{ м}^3 \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1})$. Пороговое значение массовой скорости газа для всех исследованных плотностей орошения составляет, по нашим данным, $10,0-10,5 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$.

Перспективным для решения проблемы вывода газа из поднасадочного пространства является, на наш взгляд, вывод газового потока через «полутрубу», позволяющую не только снизить скорость газа, но и уменьшить подсыывание капель в выходной штуцер [8].

Использование повышенных приведенных скоростей газа в прямоточной абсорбции (до 2 м/с) потребовало дополнительных исследований гидродинамических показателей насадки АІС-75 (Инталокс-75).

В системе «SO₃-H₂SO₄» удельное сопротивление этой насадки в общем виде описывается уравнением

$$\Delta P / H = A \cdot W_2^2 \cdot 10^{BU} / \rho_2,$$

в котором коэффициент A – величина постоянная как для прямотока, так и для противотока, что свидетельствует, во-первых, об автомодельности гидродинамического режима и, во-вторых, о равномерной пространственной ориентации седел в слое насадки, а коэффициент B для нисходящего прямотока оказался ниже в 2,15 раза по сравнению с противотоком.

Удельное сопротивление насадки Инталокс-75 для прямотока:

$$\Delta P / H = 6,4 \cdot W_2^2 \cdot 10^{2,14 \cdot 10^{-3} \cdot U} / \rho_2,$$

для противотока:

$$\Delta P / H = 6,4 \cdot W_2^2 \cdot 10^{5,1 \cdot 10^{-3} \cdot U} / \rho_2, \text{ где}$$

$\Delta P / H$ – удельное сопротивление насадки, мм. вод. ст.;

W_2 – массовая скорость газа, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$;

ρ_2 – плотность газа, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$;

U – плотность орошения, $\text{м}^3 \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$.

Исследования показали, что при нисходящем прямотоке орошение почти не сказывается на сопротивлении насадки АІС-75 (Инталокс-75). Так, например, в прямоточном режиме при газовой скорости 1,9 м/с увеличение плотности орошения с 20 до 60 $\text{м}^3 \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$ вызывает рост удельного сопротивления насадки всего на 20%. Сравнение различных типов насадок показывает, что седловидная насадка Инталокс-75 по эффективности приближается к кольцам 25 и 38 в укладку.

Результаты проведенных исследований гидродинамики и массопередачи прямоточной абсорбции на нерегулярной насадке АІС-75 (Инталокс-75) показали перспективность этого направления для серноокислотной абсорбции. Возможность использования повышенных скоростей газа при пониженном уровне сопротивления насадочного слоя, замена сложной и дорогостоящей системы распределения жидкости на орошение форсунками, использование скоростной неупорядоченной насадки вместо регулярной с одновременным уменьшением ее объема в 4–6 раз делает применение скоростных прямоточных абсорберов технически и экономически обоснованным.

Литература

1. Рамм В. М.. Абсорбция газов.// М., Химия, 1976.
2. Кабаков М. И., Розен А. М. Гидродинамические неоднородности в насадочных колоннах большого диаметра и пути их устранения.// Хим. пром., 1984, № 8, с. 496.
3. Орлов М. А., Фурман А. И., Малашкина С. А. и др.// Хим. пром., 1990, № 9, с. 559.
4. Орлов М. А. и др. Способ абсорбции триоксида серы, авторское свидетельство 1809583.
5. Вертузаев Е. Д. Расчет коэффициента масштабного перехода в промышленных насадочных ректификационных и абсорбционных колоннах.// Хим. пром. 1982, № 8, с. 458.
6. Вертузаев Е. Д. Опыт масштабного перехода при разработке промышленных массообменных аппаратов.// Хим. пром., 1990, № 4, с. 223.
7. H₂SO₄ Atlas, Lurgi chemie und Huttentechnik GmbH Frankfurt (Main)
8. Идельчик И. Е. Аэрогидродинамика технологических аппаратов.// М., Машиностроение, 1983.

Российские новости

Производственные итоги компании «ФосАгро» за 2004 год

За 12 месяцев 2004 года компания «ФосАгро» выработала **8,85 млн. тонн апатитового концентрата** (превышает аналогичный показатель 2003 года на 70 тыс. тонн), а также **1,071 млн. тонн нефелинового концентрата** (практически соответствует объемам 2003 года).

За истекший период на предприятиях компании произведено **4,082 млн. тонн минеральных удобрений**. В 2003 году аналогичный показатель составил 3 млн 494 тыс. тонн. Следует отметить, что возросшие объемы производства компании объясняются не только повышением производительности труда на ее предприятиях, но и тем, что в 2004 году под

управление ЗАО «ФосАгро АГ» вошло ОАО «Череповецкий «Азот».

Фосфорной кислоты (в пересчете на 100% P₂O₅) произведено 1,754 млн. тонн, что на 92 тыс. тонн больше, чем в 2003 году.

Серной кислоты (в пересчете на моногидрат) выпущено 4,554 млн. тонн. В 2003 году этот показатель составил 4,271 млн. тонн.

Аммиака за прошедший год компанией «ФосАгро» выработано 1,061 млн. тонн.

Кормового монокальцийфосфата – ценной кормовой добавки для скота и птицы – в 2004 году произведено 55,108 тыс. тонн - на 18, 196 тыс. тонн больше, чем в 2003 году.

(Источник: Пресс-релиз «ФосАгро»)

Министр сельского хозяйства РФ Алексей Гордеев посетил ОАО «Аммофос»

В конце марта в рамках рабочего визита в Вологодскую область министр сельского хозяйства РФ Алексей Гордеев посетил ОАО «Аммофос», где был организован «круглый стол», посвященный современному развитию двух предприятий Череповецкого филиала ЗАО «ФосАгро АГ» (ОАО «Аммофос» и ОАО «Череповецкий «Азот»). Кроме того, министр ознакомился с работой основных производств ОАО «Аммофос».

В данных мероприятиях приняли участие губернатор Вологодской области Вячеслав Позгалев, мэр Череповца Михаил Ставровский, генеральный директор ЗАО «ФосАгро АГ» Игорь Антошин, председатель Совета директоров ОАО «ФосАгро» Станислав Помыткин, директор Череповецкого филиала ЗАО «ФосАгро АГ» Николай Левичев, заместитель директора Череповецкого филиала ЗАО «ФосАгро АГ» - директор ОАО «Аммофос» Юрий Шапошник, заместитель директора Череповецкого

филиала ЗАО «ФосАгро АГ» - директор ОАО «Череповецкий «Азот» Евгений Иванов.

«Круглый стол» открыл заместитель директора Череповецкого филиала ЗАО «ФосАгро АГ» - директор ОАО «Аммофос» Юрий Шапошник, который провел краткую презентацию предприятия. В 2004 году предприятие существенно увеличило поставки NPK-удобрений на внутренний рынок, отгрузив около 550 тысяч. Тенденция роста поставок будет сохраняться и в 2005 году. Ю. Шапошник отметил также, что весь производимый объем NPK-удобрений ориентирован на российского потребителя.

После презентации состоялся заинтересованный разговор о путях развития сельского хозяйства России, о том, что необходимо предпринять для развития внутреннего рынка Правительству РФ, производителям минеральных удобрений. Председатель Совета директоров ОАО «ФосАгро» Станислав Помыткин

подробно рассказал о работе компании, конкретных шагах, предпринимаемых «ФосАгро» по увеличению поставок удобрений на российский рынок. В частности, он подчеркнул, что в деятельности компании приоритетным направлением является насыщение внутреннего рынка высококачественными минеральными удобрениями. Большое значение в реализации программы увеличения поставок имеет региональная складская инфраструктура. К настоящему времени компания «ФосАгро» располагает значительными емкостями единовременного хранения (более 400 тыс. тонн) в регионах. Это позволяет накапливать необходимые объемы в межсезонье и удовлетворять потребности сельхозпроизводителя в средствах химизации. С. Помыткиным были отмечены перспективы тукосмешения для увеличения эффективности использования удобрений.

Подводя итоги дискуссии, развернувшейся на «круглом столе», министр сельского хозяйства РФ А.Гордеев подчеркнул, что Правительству и Ассоциации производителей удобрений необходимо выработать единую полити-

ку для того, чтобы все больше удобрений шло на российские поля. По словам министра, в этом вопросе есть понимание со стороны компании «ФосАгро», которая последние годы планомерно увеличивает поставки на внутренний рынок и развивает сбытовую сеть в российских регионах.

После «круглого стола» состоялась экскурсия по заводу. Гости посетили сернокислотную установку СК-600 и участок фасовки минеральных удобрений для отгрузки на внутренний рынок. Отмечая высокие темпы реконструкции предприятия, губернатор Вологодской области Вячеслав Позгалев заявил, что инвестиционный вклад «ФосАгро» в развитие «Аммофоса» неocenим. «Если бы не инвестиции компании в модернизацию и обновление производства, мы увидели бы здесь не активно развивающееся предприятие, а руины», - подчеркнул губернатор.

(Источник: Пресс-релиз «ФосАгро»)

Компания «ФосАгро» поставила российским аграриям более одного миллиона тонн минеральных удобрений



Председатель Совета директоров
ОАО «ФосАгро» Станислав Помыткин

Компания «ФосАгро» по итогам 2004 года поставила на внутренний рынок 782 тыс. тонн минеральных удобрений собственного производства. А суммарный объем поставок в 2004 году на внутренний рынок через собственную дистрибьюторскую сеть составил 1074 тыс. тонн минеральных удобре-

ний, что на 27 % превышает показатели предыдущего года.

Проводя целенаправленную политику приоритетного удовлетворения потребностей российского сельхозпроизводителя, компания «ФосАгро» в 2004 году довела объемы поставок на внутренний рынок до 27% от общего объема собственного производства.

Достижение таких показателей является результатом принятой и успешно реализуемой стратегии долгосрочного развития «ФосАгро», разработанной ведущими отраслевыми институтами и менеджментом компании. В планах «ФосАгро» на 2005 год – увеличить поставки минеральных удобрений российским сельхозпроизводителям еще на 20-25 %.

Как отмечает Председатель Совета директоров ОАО «ФосАгро» Станислав Помыткин: «За несколько лет наша компания в несколько раз увеличила поставки минеральных удобрений российским сельхозпроизводителям. Это стало возможным, в первую очередь, благодаря развитию собственной сбытовой сети в ведущих сельскохозяйственных регионах России».

Компания «ФосАгро» поставляет минеральные удобрения в 64 региона РФ, а в 9 регионах

имеет собственные представительства. Среди них – Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская, Белгородская, Липецкая и Курская области, где сбытовые филиалы стали, по мнению руководителей администраций, составной частью агропромышленного комплекса региона.

«Для планомерного развития, - как подчеркивает Станислав Помыткин, - компанией «ФосАгро» приобретены в собственность и восстановлены 15 баз хранения удобрений, на что израсходовано более 120 млн. рублей. Вместе с площадями, арендуемыми на долгосрочной основе, сегодня «ФосАгро» использует более

50 региональных баз, общая емкость которых превышает 400 тыс. тонн единовременного хранения».

Компания «ФосАгро», обладая крупнотоннажным производством удобрений, в то же время развивает свою товарную линейку за счет тукосмесительных производств. Сейчас потребителям предлагается до 70 марок различных удобрений. В настоящее время в «ФосАгро» действуют 4 тукосмесительных комплекса общей мощностью более 150 тыс. тонн в год.

(Источник: Пресс-релиз «ФосАгро»)

Итоги работы предприятий компании «ФосАгро»

ОАО "Апатит"

Первые три месяца года предприятие в целом работало в стабильном режиме, несмотря на обильные снегопады, мороз и сильный ветер, создававшие дополнительные трудности в работе внутренних железных дорог и открытых рудников.

В марте добыто 2 млн. 615 тыс. тонн (март 2004 г. - 2 млн. 592 тыс. тонн) апатит-нефелиновой руды, что превышает плановое задание на 23 тыс. тонн. Апатитового концентрата выпущено 765,8 тыс. тонн (в марте 2004 года – 755,6 т. тонн) при плане 765 тыс. тонн. Отгружено 764,5 тыс. тонн апатитового концентрата при плане 764,4 тыс. тонн. Нефелинового концентрата получено 88,7 тыс. т (2004 г. – 83,7 т. тонн) и отправлено потребителям 88,6 тыс. тонн при плане 88,4 тыс. тонн.

В соответствии с фактическими показателями I квартала 2005 года всего добыто 7,3 млн. тонн руды (за аналогичный период 2004 года – 7,2 млн. тонн руды). Получено апатитового концентрата, как и за аналогичный период 2004 года, - 2,2 млн. тонн, потребителям отгружено 2,2 млн. тонн апатита, как и в первом квартале 2004 года.

Нефелинового концентрата выработано 265 тыс. тонн (2004 – 268,3 тыс. тонн), что превышает плановое задание на 3 тыс. тонн. Нефелина отгружено 267, 1 тыс. тонн (2004 - 263,8 тыс. тонн), что больше запланированного на 199,3 тонн.

Началась подготовка к паводковому периоду и ведется по графику под контролем технической и производственной служб.

В ОАО "Апатит" на апрель утверждена производственная программа в объеме 780 тысяч тонн апатита и сбыта продукции в объеме

784,1 тысяч тонн апатитового концентрата и 88,3 тысяч тонн нефелинового. Производственная программа апреля самая большая по объему за целый год, что связано с сезонным спросом на продукцию "Апатита".

(Источник: Пресс-релиз «ФосАгро»)

ОАО "Череповецкий "Азот"

В феврале предприятием выпущено 75070 тонн аммиака. По сравнению с аналогичным периодом прошлого года аммиака выпущено на 105 тонн больше. Минеральных удобрений (аммиачной селитры) произведено 39 958 тонн (8 процентов сверх плана), что на 11 996 тонн превышает аналогичный показатель февраля 2004 года.

За 2 месяца текущего года выпуск аммиака составил 160 090 тонн. Минеральных удобрений (аммиачной селитры) в целом за отчетный период выпущено 83 766 тонн. По сравнению с аналогичным периодом 2004 года минеральных удобрений выпущено на 26 228 тонн больше.

(Источник: Пресс-релиз «ФосАгро»)

ООО «Балаковские минеральные удобрения»

В марте ООО «Балаковские минеральные удобрения» выпущено основной продукции – аммофоса – 64,49 тыс. тонн, плановое задание месяца выполнено на 102,4%. По сравнению с аналогичным периодом прошлого года аммофоса произведено больше на 920 тонн. Всего же с начала года выпущено 195,825 тыс. тонн аммофоса, что превышает показатель трех месяцев 2004 года на 9,225 тыс. тонн (на 4,9%).

Серной кислоты (в пересчете на моногидрат) в марте произведено 113 тыс. тонн, что превышает плановое задание месяца на 4,6% и превосходит показатель за аналогичный период прошлого года на 5 тыс. тонн. С начала года серной кислоты выработано 332 тыс. тонн, что выше показателя января – марта 2004 года на 22,716 тыс. тонн (на 7,3%).

Фосфорной кислоты в марте произведено 37,287 тыс. тонн (в пересчете на 100% P_2O_5), что также выше аналогичного показателя за март 2004 года на 1,04 тыс. тонн. Объем производства этого вида продукции с начала года составляет 114,546 тыс. тонн, что на 6,198 тыс. тонн превышает результат января-марта 2004 года (на 5,7%).

По сравнению с мартом прошлого года возросло производство кормового монокальций-фосфата (КМКФ), ценной пищевой добавки для скота и птицы. В марте 2005 года «Балаковские минеральные удобрения» выработали 5,322 тыс. тонн этой продукции, что на 799 тонн больше прошлогоднего результата за аналогичный период. Всего же с начала года

«Балаковские минеральные удобрения» выработали 15,337 тыс. тонн КМКФ - на 1,493 тыс. тонн больше, чем за первые три месяца 2004 года (на 10,8%).

Стоит особо отметить, что за март текущего года на российский рынок компания «ФосАгро», в которую входит ООО «БМУ», отгрузила 22,99 тыс. тонн произведенного в Балаково аммофоса (35,6% мартовского объема производства). Аммофоса, фасованного в мягкие контейнеры, отгружено 20 тыс. тонн – это максимальный месячный показатель поставок фасованного аммофоса российским сельхозпроизводителям за все годы работы ООО «БМУ».

Кроме того, российские животноводы закупили у «ФосАгро» в марте текущего года 3,598 тыс. тонн КМКФ, произведенного на «БМУ» (67,6% мартовского объема выпуска).

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

(Источник: Пресс-релиз «ФосАгро»)

ОАО «Апатит» удостоено Золотой медали «Европейское качество»

В Санкт-Петербурге прошла церемония награждения лауреатов конкурса «Золотая медаль «Европейское качество», организованного Международной академией Качества и Маркетинга. ОАО «Апатит» было удостоено экспертами академии международной награды по результатам анализа и оценки работы за последние 10 лет.

Золотая медаль подтверждается дипломом и является признанием достижений предприятия в области производства качественной продукции. Международный знак «Европейское качество» придает высокий статус предпри-

ятию, способствует более успешному продвижению производимых товаров на рынке.

Ранее высокое качество продукции «Апатита» неоднократно подтверждалось соответствующими наградами и знаками. В 1971 году апатитовому концентрату, выпускаемому предприятием, был присвоен государственный Знак качества, а в 1980 году «Апатит» удостоен международной премии «Золотой Меркурий». В 2004 году Совет конкурса «Всероссийская марка. Знак качества XXI века» отметил апатитовые концентраты «Стандарт» и «Супер» Платиновыми знаками качества.

(Источник: Пресс-релиз «ФосАгро»)

Еврохим приобрел контрольный пакет крупнейшего химзавода Прибалтики

Российский химический концерн «Еврохим» заключил сделку по приобретению 91,15% акций литовского завода Lifosa, специализирующегося на производстве минеральных удобрений. Сделка в размере 191,6 миллионов литов проведена через Вильнюсскую биржу ценных бумаг.

Еврохим будет контролировать Lifosa через дочернее предприятие MCC Evrochem. Ранее контрольный пакет Lifosa принадлежал британской компании Eolian Trading.

(Источник : <http://www.chembz.ru>)

ЦЕНЫ НА СЫРЬЕ И УДОБРЕНИЯ

(7 апреля 2005 г.), дол./т

ДАФ, fob, навалом

США Gulf	221-224
Тунис	232-250*
Марокко	250-255*
США Gulf, за к.т., баржа	214-216
Центр. Флорида, вн. цена, за к.т.	205-206
Балтика	210-225
Иордания	255-260
Антверпен, опл. пошл, св. от пошл.	277-278

МАФ

Балтика, fob, навалом	210-225
-----------------------	---------

ДВ. СУПЕРФОСФАТ, fob, навалом

США Gulf	200-201
Тунис	170-185*
Марокко	185-188*

КАРБАМИД, прил., fob, навалом

Балтика	225-230
Южный	234-238
Болгария/Хорватия/Румыния	230-235
Персидский залив	240-245
Вьетнам, cfr, навалом	265-275
Вьетнам, cfr, затар.	272-275

КАРБАМИД, гран., fob, навалом

Персидский залив	240-245
Персидский залив – США (netback)	238-242
Египет, fob	247-250
Венесуэла/Тринидад, fob	242-263
Индонезия/Малайзия	250-258
США Gulf, за к.т., баржа	262-264
США Gulf, (cfr metric)	284-286

КАРБАМИД, прил., fob, затар.

Персидский залив	250-255
Китай	248-253

АММИАК, fob

Сев.-Зап. Европа	#240
Южный	228-232

Сев. Африка	234-238
Ближний Восток	242
США Gulf, за к.т., баржа	303
Карибский залив	269-279

АММИАК, c+f

Сев.-Зап. Европа (не-опл.пошлина)	275-#280
Сев.-Зап. Европа (опл.пошл./безпошл.)	280-#285
Средиземноморье и Турция	#260-265
Сев. Африка	265-270
Индия	252-263
Ближний Восток	255-280
Тампа	297
США Gulf	310

СУЛЬФАТ АММОНИЯ, fob, навалом

Черное море (капролактам)	93-95
Балтика (капролактам)	88-90
Херсон (металлург.)	70-73
Юго-Восточная Азия, cfr	140-142
Аммиачная селитра	
Черное море, fob, навалом	145-147
Балтика, fob, навалом	140-142
Нола, fob, к.т., баржа	193-195
КАС 32%	
Нола, за к.т.	168-170

НРК 16-16-16, навалом

СНГ, spot	190-193*
Западная Европа, cfr	230-235
Китай, cfr	#265-240

СЕРА, fob, тв., навалом

Ванкувер	60-64
Ванкувер (Бразилия)***	57-63
Сауд. Аравия/Кувейт/ОАЭ	55-65
Аднос (апр. 2005 г.)	69
Черное море	50-55
Средиземноморье, cfr	71-75
Северная Африка, cfr	71-88

Китай, cfr	95-98
СЕРА , cfr, жидкая	
Тампа/Центр. Флорида	62-65
Бенелюкс	65-70
Сев.-Зап. Европа, cfr ++	84-90
СЕРНАЯ КИСЛОТА , cfr	
Сев.-Зап. Европа	€41-45
ФОСФОРНАЯ КИСЛОТА , fob	
США Галф	295-305
Европа, cfr	380-440
Индия, cfr, 120 дн.	398-402,75

ФОССЫРЬЕ (70-73 BPL), cfr

Индия 72

- * отражает нижний уровень продуктов, отправляемых в Европу
 - *** внесезонные контракты, заключенные в октябре 2004 г.
 - ++ заплаченные (на серу) на автомобильный транспорт
 - # показательные цены
- (Источник: FMB Weekly Fertilizer Report 7 апреля 2005)

Российский союз химиков, ОАО «НИУИФ» и ЗАО «Международная научно-информационная компания «ИНФОХИМ» выпустили книгу:

**А.К. ЧЕРНЫШЕВ
Б.В. ЛЕВИН
Л.В. КОНВИСАР**

**ПОЛУЧЕНИЕ И
ПРИМЕНЕНИЕ РАСТВОРОВ,
СОДЕРЖАЩИХ КАРБАМИД
И АММИАЧНУЮ СЕЛИТРУ
(РАСТВОРЫ КАС)**

Москва 2005 г.

По вопросам приобретения обращаться в ЗАО «ИНФОХИМ»

тел: 933-90-57