

СЕРА И КИСЛОТА

Мировой рынок серы ожидают перемены

Сергей Ким

До 60-х годов прошлого века основными источниками серы для промышленности были самородная сера и сера, получаемая при выплавке металлов из сульфидных руд. С середины прошлого века началось интенсивное вовлечение в переработку нефти и газа с повышенным содержанием серы. Побочным продуктом очистки углеводородного сырья стали сероводород и диоксид серы, которые и направлялись на получение серы. В настоящее время более 90 % серы производится при переработке природного газа, и производство серы напрямую зависит от объемов потребления и добычи энергоресурсов, а именно нефти и газа.

Восстановление производства

В 2008–2009 годах, в условиях экономического кризиса, объемы добычи энергоресурсов значительно сократились, что привело к падению производства серы. Однако в 2010 году мировому рынку серы удалось полностью восстановить утраченные позиции. Так, производство серы в 2010 году достигло 50,4 млн т, что на 4,7 % выше уровня 2009 года.

Основными сырьевыми источниками серы являются:

- природный газ — на его долю приходится около половины мирового

объема производства серы. В 2010 году в данном секторе был отмечен рост до 24,3 млн т (плюс 6 % к уровню 2009 года), в основном благодаря таким странам, как Россия, Китай, Катар и Казахстан.

- нефтепереработка — объем извлекаемой в данном секторе серы вырос

в Восточной Европе, на Ближнем Востоке и в странах СНГ. В то время как в Северной и Латинской Америке, а также в Западной Европе производство серы снизилось. Однако, несмотря на рост объемов производства серы на 4,8 %, ее потребление выросло в этот период на 9,5 %, до 51 млн т, что привело к дефи-

В 2010 году мировой спрос на нефть достиг 2 млн барр./день, к концу 2011 года он составит 3,4 млн барр./день (ОПЕК).

в 2010 году на 2 % и достиг 23,1 млн т. Увеличение объемов добычи отмечено в России, Китае, Индии и Кувейте. Среди основных регионов мира производство элементарной серы возросло

киту серы на мировом рынке во второй половине 2011 года и значительному росту цен на данный продукт.

Оживилась в этот период и торговля. Так, годовой объем экспорта серы

Таблица 1. Мировое производство серы в 2010, 2015 гг.

Источник	2010 г.	2015 г.	Прирост, %
Природный газ	24,3	34,3	41,2
Нефтепереработка	23,1	28,2	22,1
Нефтяные пески	2,6	3,8	46,2
Иные	0,5	0,9	80,0
Итого	50,4	67,2	33,3

Источник: IFA, 2011 г.

Сера

Сера (лат., англ. Sulfur) S, — химический элемент VI группы периодической системы Д. И. Менделеева; атомный номер 16, атомная масса 32,06.

В настоящее время сырьем для производства серы служат природный и попутный нефтяной газ, которые содержат кислые компоненты — сероводород и диоксид углерода.

Основные сферы применения серы:

- получение серной кислоты,
- бумажная промышленность,
- сельское хозяйство,
- производство РТИ,
- производство ЛКМ,
- медицина,
- другое.



Образец серы

достиг 31,5 млн т. Среди крупных экспортеров такие страны, как Канада, Россия, Казахстан, Саудовская Аравия, ОАЭ, Япония и Иран. Традиционными

ном топливе, а также увеличением доли сернистой нефти.

Объем производства серы при добыче и переработке нефтеносных пес-

В ближайшие 5 лет мировое потребление серы будет расти ежегодно на 5% и достигнет к 2015 году 64 млн т, при этом 56,7 млн т потребуются для производства серной кислоты, а остальные объемы будут использованы в иных секторах промышленности. В 2010–2011 годах на рынке отмечался дефицит серы, в 2012–2014 годах рынок будет достаточно сбалансированным, с небольшим переизбытком, но уже в 2015 году возможно появление более значительных избытков продукта.

К 2015 году США, Китай и Индия останутся крупнейшими импортерами серы. При этом объемы производства в США и Индии увеличатся незначительно, в отличие от Китая, где ожидается двукратное увеличение — до 6,3–6,4

Потребление природного газа за 2010 год возросло на 2,8%, в 2011 году прирост ожидается на уровне 1,8% (Economist Intelligence Unit, UK).

крупными импортерами серы остаются Китай и Индия, также были увеличены объемы поставок серы в США, Бразилию, Марокко.

Источники роста, направления сбыта

Эксперты прогнозируют постепенный рост мирового рынка серы к 2015 году, при этом ее производство может достичь 67,2 млн т (+33% к уровню 2010 года).

Прирост в 16,8 млн т будет обеспечен в основном за счет увеличения объемов производства серы при добыче и переработке нефти и природного газа, но высокие темпы роста в период с 2010 по 2015 годы прогнозируются и для получения серы в результате разработки месторождений нефтяных песков.

Получение серы в процессе очистки природного газа будет по-прежнему удерживать лидирующие позиции среди других способов получения серы. Так, в 2015 году 34,3 млн т (+8,3% в год) будет получено из природного газа.

Объемы производства при переработке нефти будут расти более медленно — на 4,5% в год, достигнув к 2015 году 28,2 млн т. Увеличение объемов вырабатываемой в данном секторе серы объясняется не только ростом объемов добычи нефти, но и ужесточением требований к содержанию серы в автомобиль-

ном топливе, а также увеличением доли сернистой нефти.

Среди регионов самые высокие темпы роста производства серы — 10% в год и более — будут отмечены в Восточной Азии, на Ближнем Востоке, в Латинской Америке. Прирост около 5% в год ожидается в странах СНГ,

Африке, Южной Азии и Центральной Европе. В странах Серной Америки и Западной Европы этот показатель окажется ниже 5%.

млн т/год. Таким образом, Китай снизит свою зависимость от импорта серы и, возможно, в перспективе основные торговые потоки будут перенаправлены ▶

Мировое потребление серы растет ежегодно на 5% и к 2015 году достигнет 64 млн т, а производство — 67 млн т. Излишек составит около 3 млн т.



Битуминозные пески месторождения Атабаски, провинция Альберта (Канада)

Нефтяные пески

Нефтяные пески, известные также как битуминозные пески, или тяжелая сырая нефть, являются нефтью, запертой в вязкой смеси из воды, песка и асфальта. Крупные месторождения нефтяных песков имеются в Китае, России, США, Республике Конго и Венесуэле. Однако крупномасштабная промышленная добыча нефтяных песков ведется только в Канаде, запасы данного сырья эквивалентны 1,75 трлн барр. нефти.

Рис. 1. Региональное производство серы, 2015 г.



в страны Северной Африки, Средиземноморья и Океании, где расположены Марокко, Тунис, Иордания, Бразилия, Австралия и другие страны.

На долю стран, относящихся к нетто-экспортерам, в 2015 году будет приходиться около 64 % мировых объемов производства серы. Значительное увеличение объемов производства в перспективе ожидается в России, ОАЭ, Саудовской Аравии, Катаре, Казахстане, Венесуэле, Мексике и Туркменистане. Среди названных стран необходимо отметить ОАЭ и Катар, которые будут играть более весомую роль в мировой торговле, так как первая сможет увеличить свой производственный потенциал более чем на 3,4 млн т, а вторая — в два раза.

Производители, импортеры и экспортеры

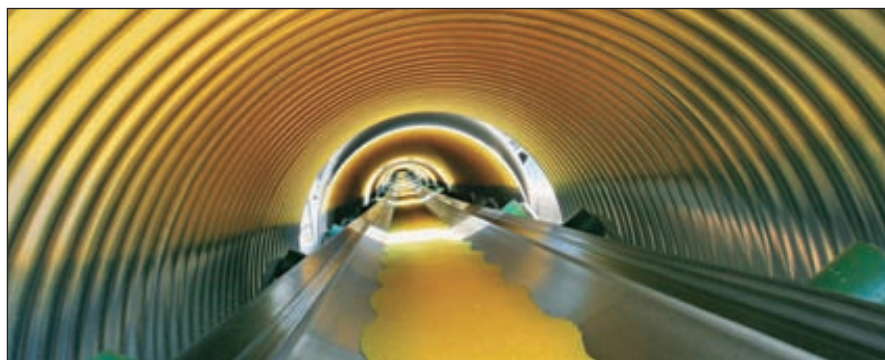
Канада

Производство серы в 2010 году в Канаде достигало 6,3 млн т, и, согласно прогнозам, к 2015 году увеличится незначительно — до 6,5 млн т.

Положение с производством серы в данном регионе не совсем благоприятное: в последнее время отмечается



Формированная сера, Альберта (Канада). Если цены на рынке низкие, жидкая сера кристаллизуется и затем хранится в больших блоках высотой около 8 метров. Позднее, когда цены повышаются, сера плавится и отправляется к потребителю



Отгрузка серы Астраханского газоконденсатного месторождения. На Астраханском ГПЗ сера является побочным продуктом, получаемым в процессе сероочистки природного газа

снижение объемов добычи и экспорта природного газа, а основные объемы серы (около 55 %) в Канаде получают при очистке газа.

Прирост производства серы будет отмечаться в секторе добычи и переработки нефтеносных песков, 0,6 млн т к 2015 году. Но основные перспективы развития добычи серы будут связаны с извлечением из нефтяных пластов (35 % от общих объемов производства к 2015 году).

Латинская Америка

Производство серы в Латинской Америке в 2010 году составило 2 млн т, а к 2015 году оно может увеличиться до 3,2 млн т. Лидерами в регионе являются Мексика и Венесуэла.

В Мексике рост производства серы к 2015 году ожидается благодаря увели-

чению объемов производства в нефтеперерабатывающем секторе и добыче из серных шахт.

В Венесуэле в 2010 году практически не отмечался рост объемов производства серы, но к 2015 году производство увеличится до 1 млн т/год. Однако, в связи с запуском двух проектов по выпуску фосфатных удобрений, спрос на серу на внутреннем рынке может возрасти на 200-300 тыс. т/год, что приведет к частичному снижению экспорта.

Ближний Восток

В 2010 году с странах Ближнего Востока выпущено 9,3 млн т серы, причем около 80 % этого объема получено при переработке природного газа. В ближайшие 5 лет производство серы в странах Ближнего Востока может возрасти на 67 % и достичь 15,6 млн т/год. Рост про-

Таблица 2. Мировое производство и потребление серы в 2009–2015 гг., млн т

Показатель	2009 г.	2010 г.	2015 г.
Производство	48,1	50,4	63,9
Потребление	46,5	50,9	67,2

Источник: Международная ассоциация производителей удобрений (IFA), 2011 г.

изойдет благодаря увеличению объемов производства в Саудовской Аравии, ОАЭ и Катаре.

К 2015 году Саудовская Аравия сможет увеличить производство серы на 1 млн т, до 4,3 млн т/год. Однако следует отметить, что в 2011 году в стране будет запущен новый завод по производству фосфатных удобрений компании Ma'aden Phosphate Company, который потребует около 1,4 млн т серы. В перспективе компания намерена запустить и вторую очередь завода. Таким образом, экспортный потенциал серы из Саудовской Аравии в краткосрочной перспективе снизится.

Значительный прирост производства серы в ближайшие 5 лет будет отмечаться в ОАЭ. Благодаря вводу в действие двух комплексов по переработке газа в Habshan и Shah к 2015 году объемы выпуска серы в стране могут вырасти до 5,2 млн т/год, что позволит ей стать вторым крупнейшим экспортером в мире и поставлять на внешние рынки до 5 млн т серы в год.

Двукратное увеличение объемов производства серы прогнозируется и в Катаре. Реализация проектов Qatargas, Rasgas и Pearl GTL позволит достичь уровня в 2,5 млн т/год, при этом экспорт может возрасти с 1,2 млн т (2010 год) до 2,5 млн т (2015 год).

Европа

К 2015 году производство серы в Западной Европе может достичь уровня 4,6–5,1 млн т/год, но только при условии увеличения объемов переработки нефти, так как в газовом секторе прогнозируется снижение объемов добычи. Увеличение спроса на нефтепродукты и ужесточение требований по содержанию серы в основных видах топлива позволят увеличить производство серы в данном регионе на 0,5–1,0 млн т/год. Наиболее значительный прирост будет отмечаться в Испании, Голландии, Италии и Германии.

В Центральной Европе объем производства серы будет оставаться на уровне 1,3 млн т/год. Основным поставщиком данного продукта является Польша, где сера добывается шахтным способом, и ежегодный объем производства составляет около 900 тыс. т/год.

Россия и страны СНГ

Россия, наряду с Канадой и США, является крупнейшим производителем серы. В 2010 году объем производства серы вырос до 7,1 млн т. Отечественный рынок достаточно монополизирован, на дочку «Газпрома», а именно «Газпром добыча Астрахань», приходится более 80 % производства серы. В 2010 году концерн поставил потребителям 5,8 млн т, при

этом около 85 % объемов было экспортировано. Основными покупателями российской серы стали Марокко, Тунис и Израиль.

Внутренний рынок серы в РФ оценивается в 2,5 млн т/год.

Основными потребителями серы на внутреннем рынке (с долей более 70 %) являются производители минеральных удобрений, остальные объемы потребления приходятся на химическую, целлюлозно-бумажную, резинотехническую промышленность и металлургию.

Кроме России, крупными производителями серы являются Казахстан и Узбекистан.

Крупнейшим производителем серы в Казахстане остается ТОО «Тенгизшевройл». В 2010 году компания произвела

сможет войти в число 15-ти крупнейших экспортеров серы.

Китай

Несомненным лидером среди стран-импортеров серы остается Китай, в 2010 году он ввез из-за рубежа 13,5 млн т. Более половины серной кислоты в Китае производится из элементарной серы. Основными потребителями серной кислоты являются производители удобрений, которые использовали в 2010 году около 50 млн т H_2SO_4 . В связи с продолжающимся развитием сектора удобрений в Китае, суммарный спрос на серу к 2015 году может вырасти до 18 млн т.

Что касается собственного производственного потенциала Китая, то в 2010

По прогнозам экспертов «Газпрома», в 2014 году производство серы на предприятиях концерна сократится до 5,8 млн т, при этом потребление серы в стране снизится до 2,3 млн т.

2,4 млн т продукта. ТОО «Тенгизшевройл» разрабатывает в Атырауской области (на западе Казахстана) Тенгизское и Королевское месторождения. Неплохие показатели у компании отмечены и в 2011 году: с января по июль произведено 1,1 млн т серы, из остатков потребителям дополнительно отправлено 800 тыс. т. Серу поставляют преимущественно в страны Средиземноморья и Центральной Азии.

Параллельно с ростом производства серы в Казахстане постепенно увеличивается и ее внутреннее потребление.

В 2010 году в Туркменистане запущено производство серы из газа в Samantere. Еще один крупный завод, мощностью 1,2 млн т, будет запущен в 2013 году. Таким образом, к 2015 году Туркменистан

году было получено 3 млн т серы, что в 1,8 раза больше по сравнению с 2009 годом. Половина указанных объемов приходится на нефтеперерабатывающий сектор, но в перспективе его доля снизится до 35 %, так как значительно увеличатся объемы получения серы из газового сырья.

В 2009 году крупнейшая китайская компания Sinopec завершила строительство завода по выделению серы из газа в Sichuan. В период с 2011 по 2015 годы будет дополнительно построено три новых ГПЗ — один в Chongqing и два в Sichuan. Таким образом, к 2015 года газоперерабатывающий сектор дополнительно поставит около 4 млн т/год серы.

Но, несмотря на увеличение объемов производства серы в Китае (на ▶

Рис. 2. Мировые объемы производства серы и добычи нефти



Источник: «Эксперт» на основе данных USGS, BP



Расплавленная сера из скважины на заводе в Хоскинс Маунд компании Freeport Sulphur, Техас (США). Благодаря методу подземной выплавки самородной серы, разработанному в 1890 году Германом Фрашем, США быстро выдвинулись в мировые лидеры в сфере производства серы



Электростанция Womex, Джорджия (США) — один из крупнейших источников диоксида серы. В настоящее время побочное производство серы нефтегазоперерабатывающей отраслью и ужесточение законодательства в отношении содержания диоксида серы в атмосфере привело к закрытию в США предприятий добывающих самородную серу и пирит

3–4 млн т/год), спрос к 2015 году может вырасти на 4–5 млн т. Зависимость страны от импорта в ближайшее время сохранится, он составит около 9,5–10,5 млн т/год.

Африка

Основными импортерами серы на африканском континенте остаются Марокко, Тунис, Южная Африка, Сенегал и Египет. В 2010 году регион закупил на зарубежных рынках 7 млн т серы, из которых 57% пришлось на Марокко, где сера используется преимущественно в производстве фосфатных удобрений. С учетом запланированных к реализации новых проектов по выпуску удобрений в Марокко, Тунисе и на Мадагаскаре, эксперты прогнозируют рост объемов импорта серы к 2015 году до 10 млн т.

Марокканская компания ОСР планирует построить 4 новых завода по производству фосфорной кислоты в Jorf Lasfar, Марокко в 2012–2015 годах. После их запуска спрос на серу вырастет на 1,8 млн т. В целом ожидается, что к 2015 году импорт серы в Марокко может вырасти до 5 млн т.

В Тунисе компания Groupe Chimique Tunisien наметила к реализации два новых проекта по производству фосфорной кислоты в Skhira — в 2011 году и в M'dilla — в 2014 году, которым потребуется дополнительно 0,4 млн т/год серы. Ожидается, что Тунис может импортировать в 2015 году до 2,3 млн т серы, что на 0,4 млн т больше по сравнению с 2010 годом.

Для реализации нового проекта по добыче никеля на Мадагаскаре в 2011 году может потребоваться около 600 тыс. т серы, которая будет ввозиться из других стран.

Ближний Восток

Ближний Восток в большей степени можно отнести к нетто-экспортерам, однако в регионе присутствуют и импортеры, которые суммарно потребляют около 2 млн т серы, среди них можно отметить Иорданию, Израиль, Турцию, Ливан и Сирию.

В перспективе, к 2015 году импорт серы в страны Ближнего Востока может вырасти до 2,2 млн т/год.

США

Несмотря на значительные объемы производства серы, США занимают второе место в мире по объемам потребления продукта и третье место — по объемам импорта. Суммарный объем потребления серы в 2010 году в регионе составил 10,3 млн т, причем на сектор удобрений в данный период пришлось 8 млн т. Согласно прогнозам экспертов, при условии стабильного спроса на фосфатные удобрения на внешних рынках, потребление серы в США останется в пределах 10 млн т/год.

Производство серы в 2010 году снизилось до 8,3 млн т/год, основным источником поступления серы остается нефтепереработка. К 2015 году ожидается увеличение объемов производства серы до 9,5 млн т, из них в секторе нефтепереработки — до 8,4 млн т/год.

Что касается торгового баланса, то, если до 2009 года импорт серы существенного преобладал над экспортом, то в период с 2009 по 2010 годы экспорт значительно вырос, и к настоящему моменту эти показатели практически сравнялись.

Латинская и Южная Америка

Основными импортерами серы в Латинской Америке остаются Мексика и Бра-

зилия, где сера используется в основном в производстве удобрений. Незначительные объемы, для обработки руд, закупает Куба и Чили.

В Бразилии в 2010 году было произведено около 200 тыс. т серы, при этом объем потребления составил около 2,1 млн т. Недостающие объемы поставлялись из-за рубежа. Согласно прогнозам, к 2015 году спрос на серу в стране вырастет до 3 млн т, а ее производство — лишь до 350 тыс. т, доля импорта при этом составит около 80–85%.

Потребление серы в Мексике в 2010 году составило около 1 млн т, практически аналогичный объем она экспортировала. Примечательно, что экспорт осуществляется в основном с восточного побережья, а импорт поступает на западное, для расположенного там комплекса по производству фосфатных удобрений.

К 2015 году спрос на серу в Мексике может вырасти до 1,3 млн т/год.



Добыча самородной серы на одном из действующих вулканов, Восточная Ява (Индонезия)

Индия

Индия в 2010 году закупила около 1,7 млн т серы, которая использовалась в основном для производства фосфатных удобрений. При этом, как указывалось ранее, страна является одним из крупных производителей данного продукта — 1,6 млн т серы в 2010 году, к 2015 году эта цифра может возрасти до 2 млн т. Основная часть производств серы находится в западной части Индии, а большинство крупных потребителей — в восточной и южной.

К 2015 году потребление серы в Индии может составить 2,7 млн т, а объемы импорта останутся в пределах 1,5–2,0 млн т/год.

Океания (Австралия, Новая Зеландия и др.)

В странах Океании сера практически не производится. Потребности региона в продукте удовлетворяются за счет импорта, который в 2010 году составил 900 тыс. т. В связи с реализацией большого количества проектов по добыче и переработке руд спрос на серу к 2015 году может вырасти до 2,2 млн т. Потребности в сере со стороны производителей удобрений останутся практически на прежнем уровне, а со стороны остальных промышленных секторов — уже к 2013 году могут превысить 1,5 млн т.

Таким образом, импорт серы в странах Океании, начиная уже с 2013 года, может достичь 2 млн т/год.

Крупнейшие импортеры

В 2010 году объем мировой торговли серой оценивался в 31,5 млн т, что на 10 % выше уровня 2009 года. Крупнейшими импортерами серы остаются Китай, Марокко, США, Бразилия, Тунис и Индия, на их долю приходится 73 % мирового импорта.

Серная кислота

Серная кислота является важным сырьем для многих видов химической продукции, применяется в производстве минеральных удобрений, искусственных волокон, капролактама, диоксида титана, этилового спирта, анилиновых красителей, в ряде производств органического

Серная кислота

Серная кислота (H_2SO_4) — сильная двухосновная кислота. При обычных условиях концентрированная серная кислота — тяжелая маслянистая жидкость без цвета и запаха. В технике серной кислотой называют ее смеси как с водой, так и с серным ангидридом.

Основные сферы применения серной кислоты:

- производство удобрений
- агрохимия
- выщелачивание руд
- производство химикатов
- производство РТИ и пластиков
- производство красителей
- целлюлозно-бумажная промышленность.

синтеза, а также в нефтепереработке, машиностроении и других отраслях.

Мировое потребление H_2SO_4

Мировое потребление серной кислоты в ближайшие годы будет расти в среднем на 4 % в год и к 2015 году составит 254,3 млн т. Практически половина этих объемов — 129 млн т — будет использовано для производства удобрений, остальные — в иных сферах промышленного применения.

Российская статистика серной кислоты

Объемы производства серной кислоты в России в 2010 году превысили 10 млн т (в пересчете на моногидрат), что на 13 % выше уровня 2009 года. Около 70 % серной кислоты выпускают предприятия химической промышленности. Основными потребителями российской серной кислоты остаются производители минеральных удобрений.

Среди крупнейших производителей серной кислоты в России следует отметить ОАО «Аммофос», ООО «Балаковские минеральные удобрения», ООО «ПГ Фосфорит», ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод», ОАО «Воскресенские минеральные удобрения».



Сегодня становится более выгодным использовать серу в технологии стройиндустрии и дорожном строительстве

В прошедшем году многим производителям удалось значительно увеличить объемы производства серной кислоты:

- «Среднеуральский медеплавильный завод» благодаря вводу в эксплуатацию основных объектов по реконструкции химико-металлургического комплекса увеличил производство кислоты с 454 тыс. т до 755 тыс. т,
- «Аммофос» в 2010 году произвел 2,5 млн т серной кислоты, что на 380 тыс. т выше уровня 2009 года, потребителям отгружено 35 тыс. т товарной серной кислоты,
- «Воскресенские минеральные удобрения» произвели 828 тыс. т, что позволило увеличить долю предприятия в российском объеме производства до 8 %. Мощности завода составляют 1,1 млн т/год, отгрузка товарной серной кислоты — 57 тыс. т,
- «Балаковские минеральные удобрения», входящее в холдинг «Фосагро», по итогам работы в 2010 году выпустили 1,48 млн т серной кислоты.

Промышленная группа «Фосфорит», которая входит в МХК «Еврохим», постепенно завершает проект обновление оборудования производства серной и экстракционной фосфорной кислот, в результате реализации проекта мощность производства серной кислоты увеличится с 720 тыс. т до 1 млн т (в моногидрате).

Тем не менее, рост производства серной кислоты в РФ не приведет к значительно расширению внутреннего рынка серы. В связи с сокращением мирового спроса на серу, дисбалансом между производством и потреблением, российские предприятия должны более активно искать другие области применения серы и серной кислоты. Среди новых сфер применения данных продуктов можно рассмотреть производства сероасфальта и серобетона с использованием серы. ■

Таблица 3. Структура потребления H_2SO_4 в 2011/2015 гг., млн т

Сфера применения	2011 г.	2015 г.
Производство удобрений	117,9	128,9
Иные промышленные сферы	108,4	125,4
Итого	226,3	254,3

Источник: ИРА, 2011 г.