Объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов, металлургии и химической промышленности

ИНФОМАЙН
исследовательская группа
www.infomine.ru

Обзор рынка серной кислоты в России и близлежащих странах

Москва
сентябрь, 2020

Демонстрационная версия

С условиями приобретения полной версии отчета можно ознакомиться на странице сайта по адресу: http://www.infomine.ru/research/12/633

Общее количество страниц: 104 стр.
Стоимость отчета – 96 000 рублей

Этот отчет был подготовлен экспертами ООО «ИГ «Инфомайн» исключительно в целях информации. Содержащаяся в настоящем отчете информация была получена из источников, которые, по мнению экспертов Инфомайн, являются надежными, однако Инфомайн не гарантирует точности и полноты информации для любых целей. Инфомайн приложил все возможные усилия, чтобы проверить достоверность имеющихся сведений, показателей и информации, содержащихся в исследовании, однако клиенту следует учитывать наличие неустранимых сложностей в процессе получения информации, зачастую касающейся непрозрачных и закрытых коммерческих операций на рынке. Исследование может содержать данные и информацию, которые основаны на различных предположениях, некоторые из которых могут быть неточными или неполными в силу наличия изменяющихся и неопределенных событий и факторов. Кроме того, в ряде случаев из-за погрешности при округлении, различий в определениях, терминах и их толкованиях, а также использования большого числа источников, данные могут показаться противоречивыми. Инфомайн предпринял все меры для того, чтобы не допустить очевидных несоответствий, но некоторые из них могут сохраняться. Информация, представленная в этом отчете, не должна быть истолкована, прямо или косвенно, как информация, содержащая рекомендации по инвестициям. Все мнения и оценки, содержащиеся в настоящем материале, отражают мнение авторов на день публикации и подлежат изменению без предупреждения. Инфомайн не проводит какую-либо последующую работу по обновлению, дополнению и изменению содержания исследования и проверке точности данных, содержащихся в нем. Инфомайн не несет ответственность за какие-либо убытки или ущерб, возникшие в результате использования любой третьей стороной информации, содержащейся в настоящем отчете, включая опубликованные мнения или заключения, а также последствия, вызванные неполнотой представленной информации. Этот документ или любая его часть не может распространяться без письменного разрешения Инфомайн либо тиражироваться любыми способами.

Copyright © ООО «ИГ «Инфомайн».

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ 8

ВВЕДЕНИЕ 10

I. Технология производства серной кислоты и используемое в промышленности сырье 12
I.1. Способы производства серной кислоты 12
А. Сжигание серы: *12*
Б. Обжиг сульфидов металлов *14*
В. Восстановление гипса или ангидрита *15*
I.2. Основные поставщики сырья для производства серной кислоты 18
I.3. Направления поставок сырья 25

II. Рынок серной кислоты в России в 1994-2019 гг. 28
II.1. Качество выпускаемой продукции 28
II.2. Производство серной кислоты в РФ в 1994-2019 гг. 32
Объем и динамика производства *32*
Крупнейшие предприятия-производители *33*
Экспертная оценка текущей структуры производства серной кислоты по видам, с выделением кислоты улучшенного качества и аккумуляторной кислоты *40*
Прогноз производства на период до 2025-2035 гг. *41*
II.3. Анализ экспорта и импорта России серной кислоты, в том числе - улучшенного качества и аккумуляторной кислоты (2014-2019 г.) 43
Динамика объемов и структура экспорта-импорта *43*
Экспортно-импортные цены *47*
II.4. Потребление серной кислоты (с выделением улучшенной и аккумуляторной) в России 50

III. Рынок серной кислоты в близлежащих странах 63
III.1. Производство серной кислоты в граничащих с РФ странах в 2014-2019 гг. 63
III.2. Анализ экспорта и импорта серной кислоты странами, граничащими с РФ (2014-2019 г.) 67
III.3. Потребление серной кислоты (с выделением улучшенной и аккумуляторной) в странах, граничащих с РФ 70

IV. Определение основных тенденций развития рынка серной кислоты (с выделением улучшенной и аккумуляторной) для России и государств, имеющих с РФ общую границу 90

Приложение 1. Спецификации на серную кислоту, выпускаемую наиболее крупными компаниями-производителями стран ближайшего окружения РФ... 95
Приложение 2. Внутризаводское потребление серной кислоты по предприятиям-изготовителям РФ в 2019 г. (в пересчете на моногидрат)..... 99
Приложение 3. Адресная книга крупнейших предприятий-производителей серной кислоты РФ 102
Приложение 4. Адресная книга крупнейших предприятий-потребителей серной кислоты РФ 104

Список таблиц

Таблица 1. Способы производства и мощности предприятий по выпуску серы в СНГ
Таблица 2. Направления поставок сырья крупнейшим производителям серной кислоты СНГ
Таблица 3. Требования к качеству серной кислоты (согласно ГОСТ 2184-2013)
Таблица 4. Требования к качеству серной кислоты марки «К» (согласно ТУ 113-08-617-87)
Таблица 5. Требования к качеству кислоты серной аккумуляторной (согласно ГОСТ 667-73 с изменениями N 1, 2, 3)
Таблица 6. Производство моногидрата в 2010-2019 гг. (тыс. т), используемое сырье и
Таблица 7. Производство моногидрата и загрузка мощностей крупнейших производителей РФ в 2019 г., %
Таблица 8. Производство серной кислоты (по предприятиям) и олеума (по предприятиям) в РФ в 2017-2019 гг., тыс. т, %
Таблица 9. Проекты строительства новых сернокислотных производств в России в период до 2025 г.
Таблица 10. Направления российского экспорта серной кислоты в 2014-2019 гг., тыс. т, тыс. $
Таблица 11. Экспортные поставки серной кислоты производителей РФ в 2014-2019 гг., тыс. т
Таблица 12. Направления российского импорта серной кислоты в 2014-2019 гг., тыс. т, тыс. $
Таблица 13. Импорт серной кислоты предприятиями РФ в 2014-2019 гг., тыс. т
Таблица 14. Среднегодовые цены на импортируемую Россией серную кислоту в 2014-2019 гг., $/т
Таблица 15. Среднегодовые цены на экспортируемую Россией
Таблица 16. Основные поставщики товарной серной кислоты и олеума в РФ (с учетом импорта) в 2017-2019 гг., тыс. т., %
Таблица 17. Крупнейшие предприятия-получатели товарной серной кислоты и олеума в РФ (с учетом импорта) в 2014-2019 гг., тыс. т.
Таблица 18. Производство свинцовых аккумуляторов для запуска поршневых двигателей в РФ в 2017-2019 гг. (тыс. шт.) и расход кислоты для их заправки (тыс. т)
Таблица 19. Крупнейшие потребители улучшенной и аккумуляторной серной кислоты в РФ в 2019 г., тыс. т
Таблица 20. Объемы потребления моногидрата в России в 2007-2019 гг., тыс. т
Таблица 21. Структура потребления моногидрата в России в 2019 г., тыс. т, %
Таблица 22. Баланс производства-потребления улучшенной и аккумуляторной серной кислоты в РФ в 2019 г., тыс. т
Таблица 23. Мощности крупнейших компаний-производителей серной кислоты в странах, имеющих общие границы с РФ, тыс. т в год

Таблица 24. Экспорт серной кислоты странами, имеющими общие границы с РФ в 2014-2019 гг., тыс. т
Таблица 25. Направления поставок серной кислоты странами, имеющими общую границу с РФ, в 2014-2019 гг.
Таблица 26. Импорт серной кислоты странами, имеющими общие границы с РФ в 2014-2019 гг., тыс. т
Таблица 27. Крупнейшие поставщики серной кислоты странам, имеющим общую границу с РФ, в 2014-2019 гг.
Таблица 28. Баланс производства-потребления серной кислоты в странах, имеющих общие границы с РФ, в 2014-2019 гг., тыс. т
Таблица 29. Структура мирового потребления серной кислоты по сферам применения в 2019 гг., тыс. т, %
Таблица 30. Приблизительная структура потребления серной кислоты в близлежащих к РФ регионах в 2019 г., тыс. т
Таблица 31. Крупнейшие предприятия-потребители серной кислоты в странах, имеющих общую с РФ границу
Таблица 32. Производство основных видов продукции, для выработки которых требуется серная кислота, в странах, граничащих с РФ, в 2014-2019 гг.
Таблица 33. Применение серной кислоты и олеума в зависимости от концентрации и удельного веса
Таблица 34. Баланс производства-потребления улучшенной и аккумуляторной серной кислоты в странах, граничащих с РФ (за исключением Китая и Северной Кореи) в 2019 г., тыс. т
Таблица 35. Отраслевая структура потребления улучшенной и аккумуляторной серной кислоты в странах, граничащих с РФ в 2019 гг., тыс. т, %
Таблица 36. Крупнейшие предприятия-потребители улучшенной и аккумуляторной серной кислоты в странах, имеющих общую с РФ границу
Таблица 37. Потребление улучшенной и аккумуляторной серной кислоты странами, граничащими с РФ, в 2019 г., тыс. т, %
Таблица 38. Прогноз потребления улучшенной и аккумуляторной серной кислоты в РФ на перспективу 2025-2035 гг., тыс. т, %
Таблица 39. Потребление серной кислоты странами, граничащими с РФ, в 2019 г., тыс. т, %

Список рисунков

Рисунок 1. Схема производства серной кислоты из серы
Рисунок 2. Схема производства серной кислоты из пирита
Рисунок 3. Схема нитрозного метода получения серной кислоты
Рисунок 4. Динамика производства серной кислоты в РФ в 1994-2019 гг., млн т
Рисунок 5. Структура производства серной кислоты в РФ в 2000-2019 гг., %
Рисунок 6. Структура производства моногидрата предприятиями РФ в 2019 г., %
Рисунок 7. Оценка марочной структуры производства моногидрата предприятиями РФ в 2019 г., %
Рисунок 8. Выпуск серной кислоты в России и прогноз ее производства на период до 2035 г., млн т
Рисунок 9. Динамика экспортно-импортных операций с серной кислотой в России в 2007-2019 гг., тыс. т
Рисунок 10. Структура экспорта серной кислоты РФ в 2014-2019 гг., тыс. т
Рисунок 11. Структура импорта серной кислоты РФ в 2014-2019 гг., тыс. т
Рисунок 12. Динамика среднегодовых экспортно-импортных цен на серную кислоту в РФ в 2007-2019 гг., $/т
Рисунок 13. Структура потребления товарной серной кислоты и олеума РФ в 2019 г., %
Рисунок 14. Отраслевая структура потребления улучшенной и аккумуляторной серной кислоты РФ в 2019 г., %
Рисунок 15. Динамика основных показателей рынка серной кислоты в России в 2007-2019 гг., тыс. т
Рисунок 16. Производство фосфорных удобрений и потребление серной кислоты в России в 2010-2019 гг., млн т
Рисунок 17. Региональная структура мировых мощностей по производству серной кислоты в 2019 г., %
Рисунок 18. Производство основных видов продукции АО «Лифоса» в 2015-2019 гг., тыс. т
Рисунок 19. Выпуск серной кислоты в России и прогноз ее производства и потребления на период до 2035 г., млн т

АННОТАЦИЯ

Настоящий отчет является **первым изданием** исследования рынка серной кислоты в России и близлежащих странах.

Мониторинг рынка ведется **с 2002 года**.

Цель исследования – анализ российского и близлежащих стран рынков серной кислоты.

Объект исследования – серная кислота (в т.ч. техническая, улучшенная, аккумуляторная).

Отличительной особенностью настоящего исследования является подробное рассмотрение не только рынка серной кислоты в целом, но и выделение рынков улучшенной и аккумуляторной H_2SO_4 из общего объема производства и потребления. Достаточно подробно охарактеризованы источники используемого сырья, а также приведены направления и объемы его поставок.

Кроме того, подробно рассмотрены рынки стран ближайшего российского окружения (Финляндия, Норвегия, Литва, Латвия, Эстония, Украина, Белоруссия, Казахстан, Азербайджан, Грузия, Китай), поскольку перевозки исследуемого химиката на более дальние расстояния нецелесообразны в связи с его агрессивностью.

Представленная работа является **кабинетным исследованием**. В качестве **источников информации** использовались базы данных ООН (UNdate), Статистических Комитетов стран СНГ (в том числе Росстата, ГКС Украины, Агентства по статистике Республики Казахстан), таможенной статистики РФ и Украины, официальной статистики железнодорожных перевозок РФ; материалы отраслевой и региональной прессы, годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг, интернет-сайтов предприятий-производителей и потребителей серной кислоты, а также база данных «Инфомайн».

Хронологические рамки исследования: 2014-2019 гг.; прогноз – 2020-2025 гг.

География исследования: Российская Федерация – комплексный подробный анализ рынка; Финляндия, Норвегия, Литва, Латвия, Эстония, Украина, Белоруссия, Казахстан, Азербайджан, Грузия, Китай – общий ретроспективный анализ рынка.

Отчет состоит из **4** частей, содержит **104** страницы, в том числе **39** таблиц, **19** рисунков и **4** приложения.

В первой главе отчета приведены сведения о методах получения серной кислоты и используемом в промышленности сырье, рассмотрены направления и объемы поставок сырья производителям серной кислоты.

Вторая глава посвящена анализу российского рынка серной кислоты за период 1994-2019 гг. В разделе приведены данные об объемах производства,

прослежена динамика выпуска этой продукции по предприятиям России, рассмотрено текущее состояние основных производителей серной кислоты.

В главе также подробно рассмотрены внешнеторговые операции с серной кислотой в РФ с анализом объемов и направлений экспортно-импортных поставок, представлена динамика экспортно-импортных цен.

Кроме того, рассмотрено потребление серной кислоты в России. В частности, составлен баланс производства и структура потребления этой продукции, рассмотрены основные области применения и основные предприятия-потребители серной кислоты.

В конце главы приводится прогноз производства-потребления на период до 2025 г. и 2035 г.

В третьей главе анализируется рынок серной кислоты государств, граничащих с РФ. Подробно рассмотрено производство, экспорт-импорт и потребление исследуемого химиката (с выделением кислоты улучшенного качества и аккумуляторной).

В **четвертой** главе определены основные тенденции развития рынка серной кислоты (с выделением улучшенной и аккумуляторной) для России и государств, имеющих с РФ общую границу.

В приложениях приведены спецификации на выпускаемую отдельными предприятиями-производителями серную кислоту, внутризаводское потребление серной кислоты российскими предприятиями-изготовителями, а также адреса и контактная информация основных предприятий-производителей и потребителей серной кислоты в РФ.

Целевая аудитория исследования:

- участники рынка серной кислоты – производители, потребители, трейдеры;
- потенциальные инвесторы.

Предлагаемое исследование претендует на роль **справочного пособия** для служб маркетинга и специалистов, принимающих управленческие решения, работающих на рынке серной кислоты.

ВВЕДЕНИЕ

Серная кислота существует в природе как самостоятельное химическое соединение (H_2SO_4), а также в виде его водных растворов ($H_2SO_4 \cdot H_2O$, $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$, $H_2SO_4 \cdot 4H_2O$).

Чистая серная кислота, именуемая **моногидратом**, представляет собой бесцветную маслянистую жидкость без запаха плотностью 1,83 г/см^3 (при 20°С). Вещество пагубным образом действует на растительные и животные ткани, отнимая у них воду, вследствие чего они обугливаются. Плавится чистая серная кислота при 10,31°С, а при 279,6°С закипает с разложением, образуя пары серного газа.

С водой и триоксидом серы вещество смешивается во всех соотношениях, причем при разбавлении соединения водой происходит сильное разогревание, сопровождающееся разбрызгиванием жидкости.

Серная кислота является одной из самых сильных кислот. В водных растворах она практически полностью диссоциирует на ионы H^+ (точнее, H_3O^+) и SO_4^{2-}:

$$H_2SO_4 + 2H_2O \Leftrightarrow SO_4^{2-} + 2H_3O^+$$

Гидросульфат-ионы HSO_4^- существуют только в концентрированных растворах H_2SO_4:

$$H_2SO_4 + H_2O \Leftrightarrow HSO_4^- + H_3O^+$$

В целом, физические свойства водных растворов серной кислоты, такие, как плотность, температура кристаллизации и кипения, зависят от их состава. Так, температура кипения водных растворов серной кислоты повышается с ростом ее концентрации и достигает максимума в 338,8°С, образуя при этом азеотропную смесь состава 98,3% H_2SO_4 и 1,7% H_2O.

Растворы SO_3 в серной кислоте, образующие два соединения ($H_2SO_4 \cdot SO_3$ и $H_2SO_4 \cdot 2SO_3$), называются **олеумом**. Кроме того, олеум содержит и пиросерную кислоту, образование которой протекает по реакции:

$$H_2SO_4 + SO_3 \rightarrow H_2S_2O_7$$

Температура кипения олеума понижается с ростом содержания SO_3.

Серная кислота является довольно сильным окислителем, что проявляется особенно ярко при нагревании. Соединение окисляет многие металлы (Cu, Hg и др.), углерод – до CO_2, серу – до SO_2, а также HI и HBr – до свободных галогенов. При этом сама серная кислота восстанавливается до SO_2, а наиболее сильными восстановителями – до S и H_2S.

Концентрированная H_2SO_4 частично восстанавливается водородом (H_2), из-за чего не может применяться с целью его сушки.

Разбавленная серная кислота взаимодействует со всеми металлами, находящимися в электрохимическом ряду напряжений левее водорода. Окислительные свойства для разбавленной серной кислоты не характерны.

Серная кислота образует несколько рядов солей: средние (сульфаты) с анионом SO_4^{2-}, кислые (гидросульфаты) с анионом HSO_4^- и основные, содержащие наряду с анионом SO_4^{2-} группы OH^-, а также эфиры, в ряду которых различают диалкил(диарил)сульфаты $(RO)_2SO_2$ (полные эфиры) и кислые эфиры $ROSO_2OH$.

Серную кислоту применяют в производстве минеральных удобрений, как электролит в свинцовых аккумуляторах, для получения различных минеральных кислот и солей, химических волокон, красителей, дымообразующих и взрывчатых веществ, в нефтяной, металлообрабатывающей, лакокрасочной, текстильной, кожевенной и других отраслях промышленности. Ее используют в промышленном органическом синтезе в реакциях дегидратации (получение различных эфиров), гидратации (этанол из этилена), сульфирования (синтетические моющие средства и красители), алкилирования (получение изооктана, капролактама, полиэтиленгликоля) и др.

Серная кислота и олеум – чрезвычайно агрессивные вещества. Они поражают дыхательные пути, кожу, слизистые оболочки, вызывают затруднение дыхания. ПДК аэрозоля серной кислоты в воздухе рабочей зоны – 1,0 мг/м^3, среднесуточная в атмосфере воздуха – 0,1 мг/м^3, а максимальная разовая – 0,3 мг/м^3. Аэрозоль серной кислоты может образовываться в атмосфере в результате выбросов химических и металлургических производств, содержащих оксиды серы, и выпадать в виде кислотных дождей.

I. Технология производства серной кислоты и используемое в промышленности сырье

I.1. Способы производства серной кислоты

Выделение серной кислоты из природных сульфатов с последующим выпариванием H_2SO_4 невозможно, поскольку вещество является наиболее сильной из известных кислот и разлагается при температуре, превышающей 300°С. В связи с этим все промышленные методы синтеза соединения основаны на первичном получении диоксида серы SO_2, окислении (конверсии) его до триоксида серы SO_3 и последующей абсорбции (т.е. взаимодействии SO_3 с водой).

I. Первая стадия производства серной кислоты – ***получение диоксида серы*** – может осуществляться тремя способами:

А. *Сжигание серы*:

$$S + O_2 \rightarrow SO_2 + Q$$

В процессе протекания этой необратимой экзотермической реакции выделяется значительное количество теплоты: Q = 11325 кДж/кг серы. При этом важно отметить, что расплавленная жидкая сера, подаваемая на сжигание, испаряется при температуре 444,6°С, причем теплота испарения составляет 288 кДж/кг. Таким образом, теплота реакции горения серы вполне достаточна для испарения исходного сырья, в связи с чем взаимодействие серы и кислорода происходит в газовой фазе.

В промышленных условиях на начальной стадии осуществляется плавление серы. Поскольку температура этого процесса сравнительно низка, путем отстаивания и последующей фильтрации от серы легко отделяются механические примеси, не вошедшие в жидкую фазу, что обеспечивает получение исходного сырья достаточной степени чистоты.

Для сжигания расплавленной серы используются два типа печей – форсуночные и циклонные. Оба класса данного оборудования предусматривают распыление жидкой серы с целью ее быстрого испарения и обеспечения надежного контакта с воздухом во всех частях аппарата.

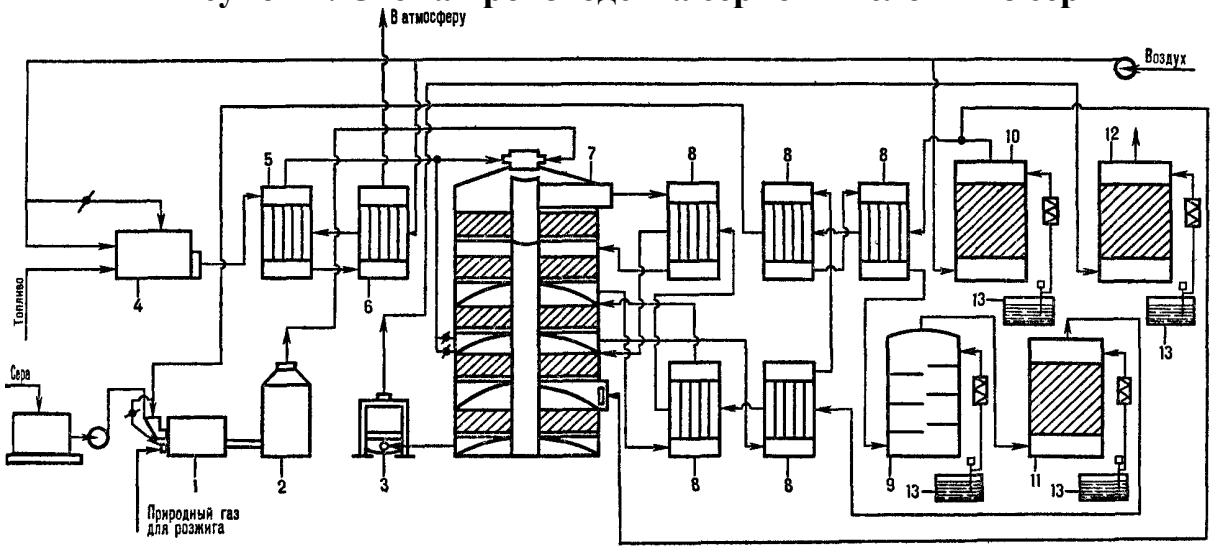
Концентрация диоксида серы в образующемся продукте горения (обжиговом газе) зависит от соотношения серы и воздуха, подаваемых на сжигание. Если воздух берется в стехиометрическом количестве, т.е. на каждый моль серы приходится 1 моль кислорода, то при полном сгорании серы концентрация достигнет объемной доли кислорода в воздухе C_{SO2max} = 21%. Однако воздух обычно подается в избытке, поскольку в противном случае температура в печи будет слишком высока.

В процессе сжигания серы температура обжига для реакционной смеси стехиометрического состава достигает порядка 1500°С. Однако в практических условиях возможность повышения температуры в печи ограничена тем обстоятельством, что после 1300°С футеровка печи и газоходов быстро разрушается.

В общем случае при сжигании серы получают обжиговый газ, содержащий 13-14% SO_2.

Промышленное производство серной кислоты из серы предусматривает двойное контактирование и двойную абсорбцию (рисунок 1.).

Рисунок 1. Схема производства серной кислоты из серы



1	*серная печь*	*8*	*теплообменники*
2	*котел-утилизатор*	*9*	*олеумный абсорбер*
3	*экономайзер*	*10*	*сушильная башня*
4	*пусковая топка*	*11*	*первый моногидратный абсорбер*
5,6	*теплообменники пусковой топки*	*12*	*второй моногидратный абсорбер*
7	*контактный аппарат*	*13*	*сборники кислоты*

Воздух после очистки от пыли подается газодувкой в сушильную башню, где он осушается 93-98%-ной серной кислотой до содержания влаги 0,01% по объему. Осушенный воздух поступает в серную печь после предварительного подогрева в одном из теплообменников контактного узла. В печи сжигается расплавленная сера, подаваемая форсунками:

$$S + O_2 \rightarrow SO_2 + 297{,}028 \text{ кДж}$$

Газ, содержащий 10-14% по объему SO_2, охлаждается в котле, и после разбавления воздухом до содержания SO_2 9-10% по объему при 420°С поступает в контактный аппарат на первую стадию конверсии, которая протекает на трех слоях катализатора по реакции:

$$SO_2 + ½O_2 \rightarrow SO_3 + 96{,}296 \text{ кДж},$$

после чего газ охлаждается в теплообменниках. Затем газ, содержащий 8,5-9,5% SO_3, при 200°С, поступает на первую стадию абсорбции в абсорбер, орошаемый олеумом и 98%-ной серной кислотой:

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 130{,}56 \text{ кДж}$$

Далее газ проходит очистку от брызг серной кислоты, нагревается до 420°С и поступает на вторую стадию конверсии, протекающую на двух слоях

катализатора. Перед второй стадией абсорбции газ охлаждается в экономайзере и подается в абсорбер второй ступени, орошаемый 98%-ной серной кислотой, и затем после очистки от брызг выбрасывается в атмосферу (рисунок 1).

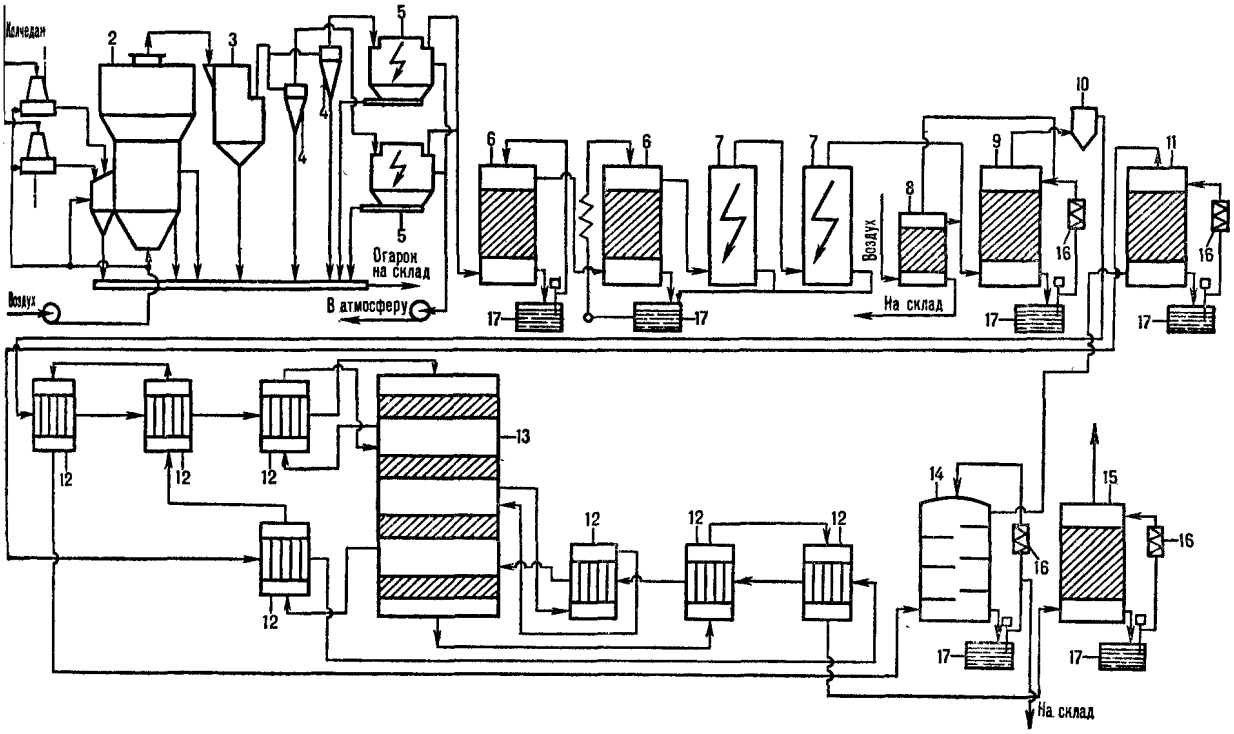
Б. Обжиг сульфидов металлов

Производство серной кислоты с использованием в качестве сырья отходящих сернистых газов, образующихся в процессе металлургической плавки сульфидных концентратов различных металлов (меди, никеля, цинка и др.), осуществляется на комбинатах цветной металлургии. Но наиболее широко для получения диоксида серы из сульфидов металлов используется пирит (железный колчедан) в виде пиритного концентрата. Обжиг пиритного концентрата для производства серной кислоты осуществляется в трубчатых вращающихся или многоподовых печах, а также в печах с кипящим слоем. При этом протекает следующая реакция:

$$4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2 + 13476 \text{ кДж}$$

Схема производства серной кислоты из пирита приведена на рисунке 2.

Рисунок 2. Схема производства серной кислоты из пирита



1	*тарелочный питатель*	10	*брызгоуловитель*
2	*печь*	11	*первый моногидратный абсорбер*
3	*котел-утилизатор*	12	*теплообменники*
4	*циклоны*	13	*контактный аппарат*
5	*электрофильтры*	14	*олеумный абсорбер*
6	*промывные башни*	15	*второй моногидратный абсорбер*
7	*мокрые электрофильтры*	16	*холодильники*
8	*отдувочная башня*	17	*сборники*
9	*сушильная башня*		