

Производство серной кислоты

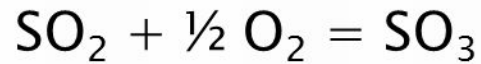
Общие сведения

- Серная кислота принадлежит к числу сильных кислот и является самой дешевой из них (она более чем в 2 раза дешевле азотной и серной).
- Мировое производство серной кислоты превышает 100 млн.т в год; это больше, чем вырабатывается азотной, соляной, уксусной и других кислот вместе взятых.
- Серная кислота применяется в производстве самых разнообразных веществ: минеральных солей и кислот, всевозможных органических соединений, красителей, дымообразующих и взрывчатых веществ и т. д.
- Безводная 100%-ная серная кислота (моногидрат) представляет собой тяжелую, маслянистую и бесцветную жидкость, которая смешивается с водой во всех отношениях с выделением большого количества тепла. Плотность H_2SO_4 при 20 °С равна 1,83 г/см³, температура кипения 286 °С, температура замерзания 10,5 °С.
- Серную кислоту, в которой растворено избыточное количество серного ангидрида SO_3 , называют олеумом $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{SO}_3$.

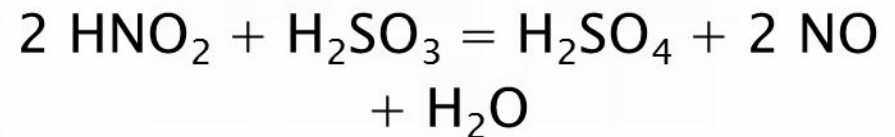
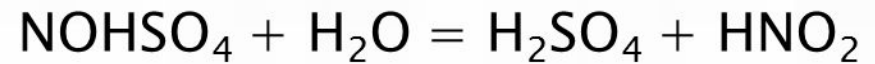
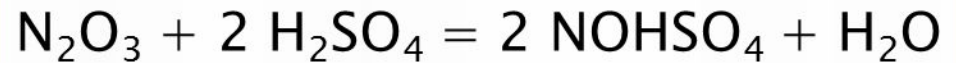
Методы получения

Контактный

(кат. окислы ванадия с добавками SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O , CaO , BaO)



Нитрозный



Промышленный метод получения

Химическая схема производства

Химическая схема включает три основных химических процесса:

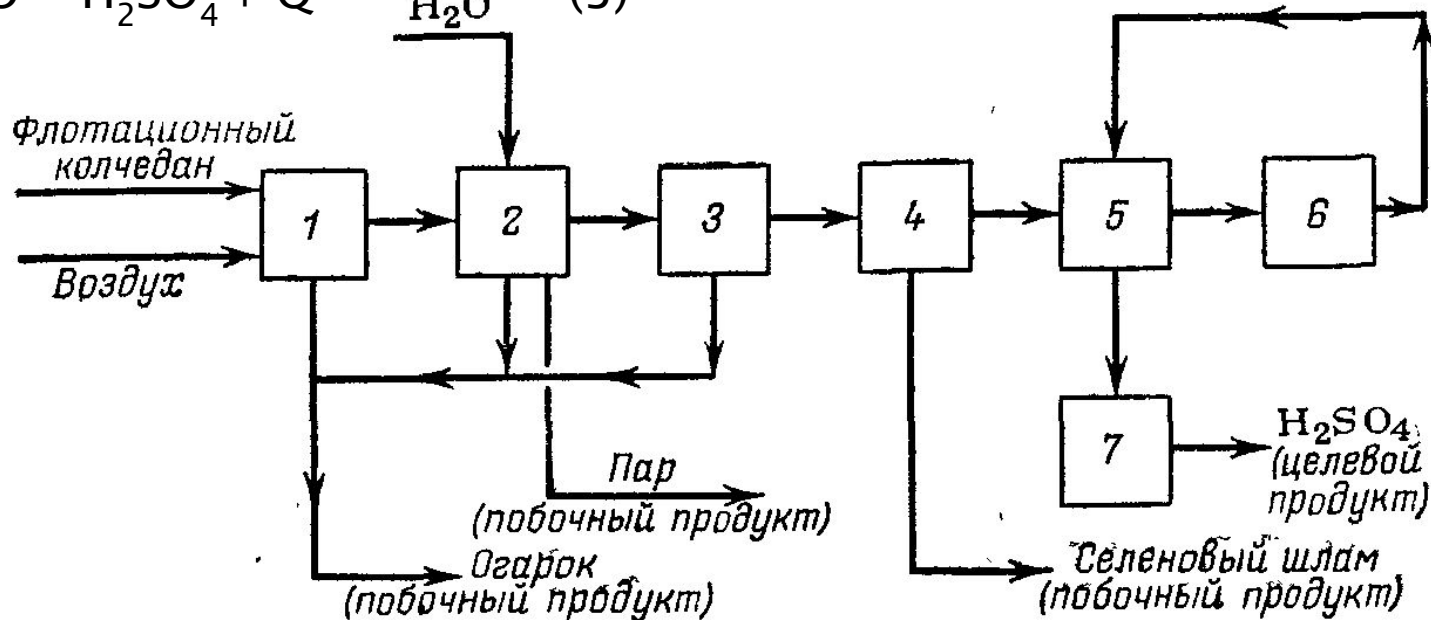
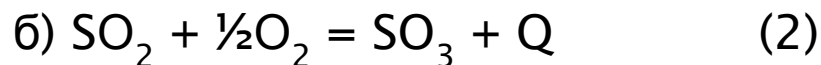
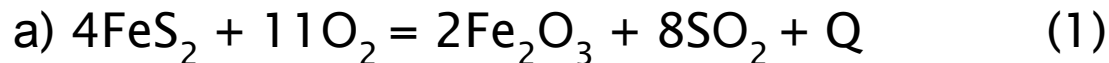


Рис. XI.3. Принципиальная схема производства серной кислоты контактным методом:

1—обжиг флотационного колчедана и получение обжигового газа; 2—охлаждение газа в котле-утилизаторе; 3—очистка газа от пыли; 4—промывка и осушка газа; 5—подогрев газа; 6—окисление сернистого ангидрида в серный на катализаторе; 7—абсорбция серного ангидрида и образование серной кислоты.

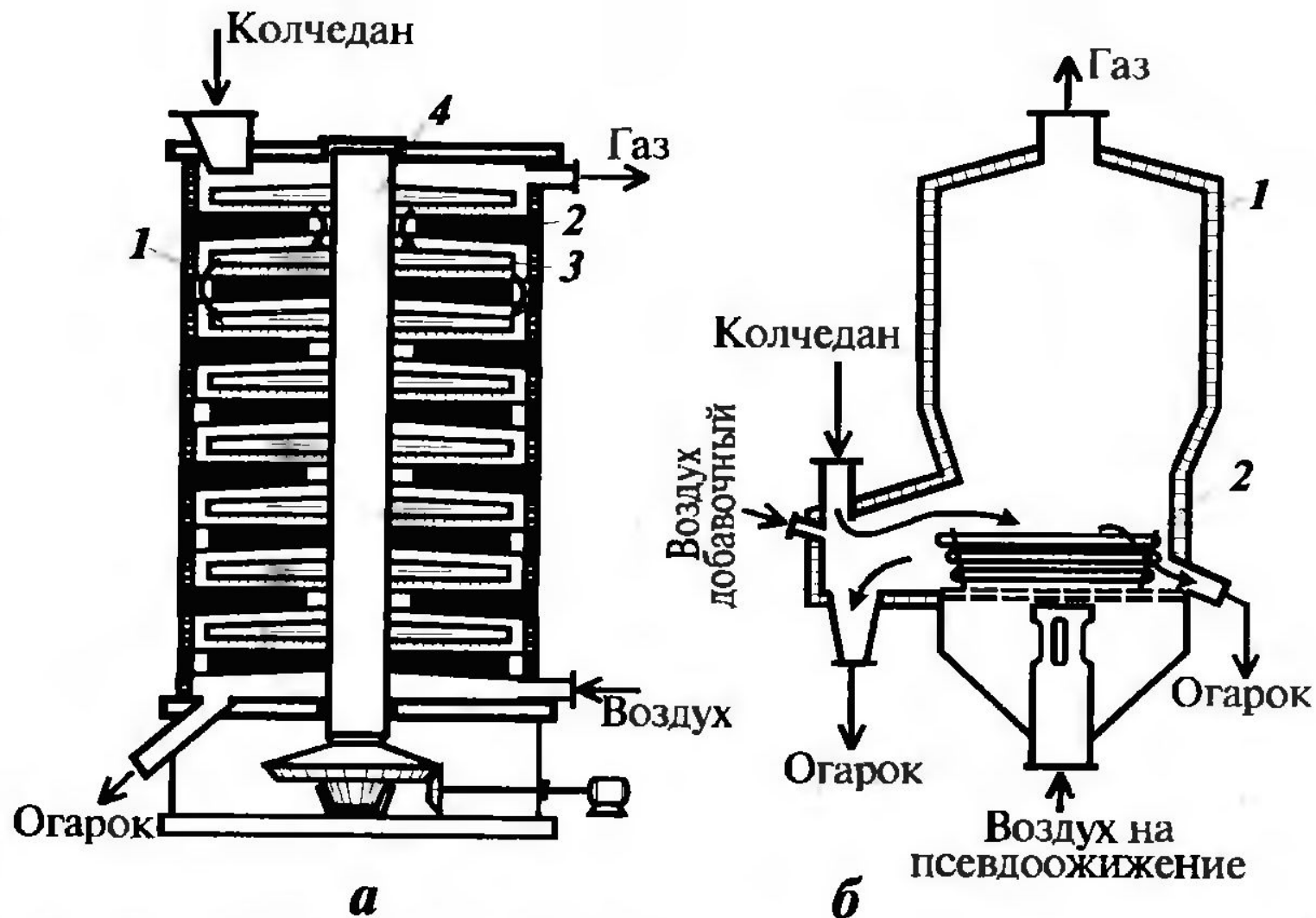


Рис. 5.25. Реакторы обжига колчедана:

а – полочный (1 – корпус, 2 – полки для колчедана, 3 – вращающиеся скребки, 4 – ось привода скребков); *б* – печь кипящего слоя (1 – корпус, 2 – теплообменник). Стрелки внутри аппаратов – движение твердого колчедана в реакторах

Технологическая схема производства

Общая схема производства серной кислоты контактным методом из флотационного колчедана с осуществлением процесса окисления SO_2 на основе двойного контактирования показана на рис. XI.14.

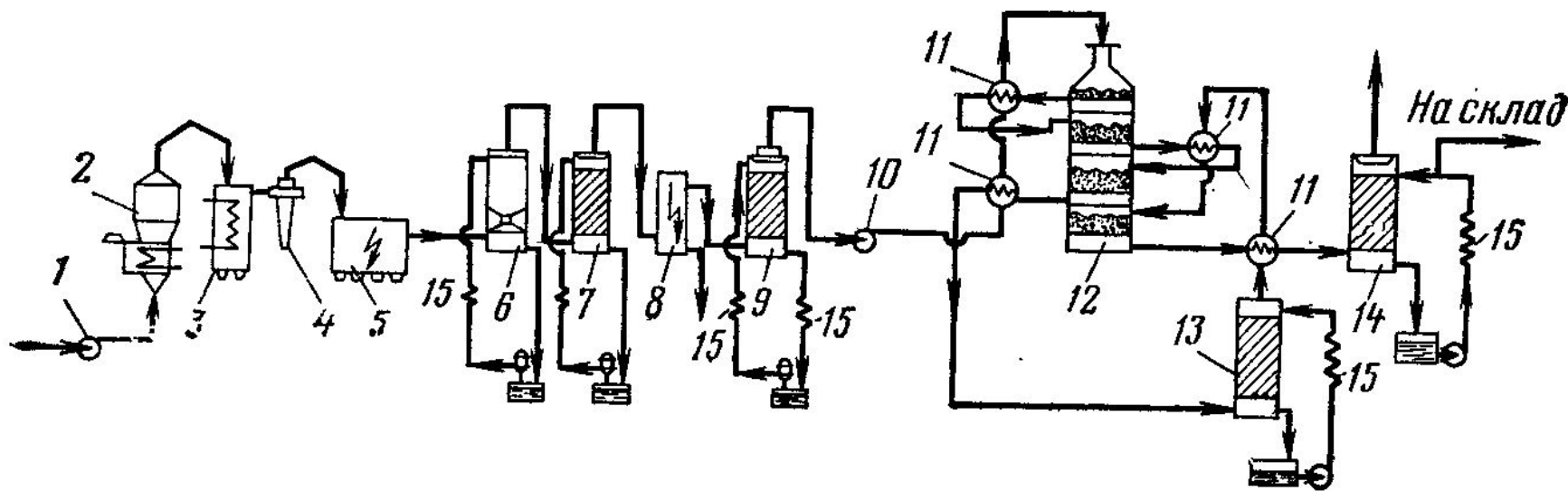


Рис. XI.14. Технологическая схема производства серной кислоты из флотационного колчедана:

1, 10 — нагнетатели; 2 — печь КС; 3 — котел-утилизатор; 4 — циклон; 5 — сухой электрофильтр; 6, 7 — 1-я и 2-я промывные башни; 8 — мокрый электрофильтр; 9 — сушильная башня; 11 — теплообменники; 12 — контактный аппарат; 13, 14 — моногидратные абсорберы; 15 — холодильники кислоты.

Факторы характеризующие протекание процесса

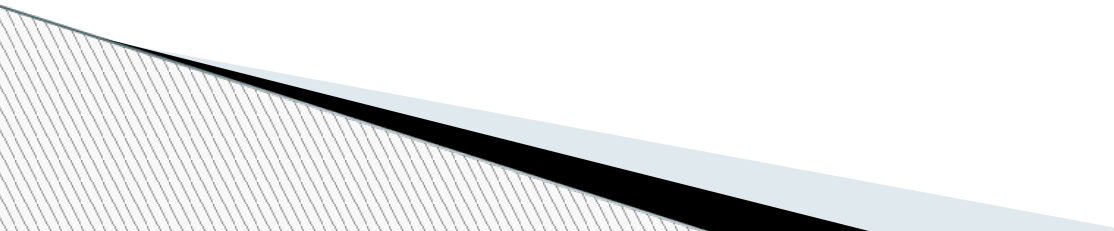
Производительность единичного агрегата, т•сут ⁻¹ серной кислоты (100% H ₂ SO ₄)	1000
Температура газа, °С	
на выходе из печи КС	850
на входе	
в сухой электрофильтр	400
в сушильную баню	32
в 1-й слой контактной массы	420
на входе во 2-й слой контактной массы	450
на входе в 3-й слой	430
на входе в 4-й слой	420
на выходе из абсорбера	60
Концентрация SO ₂ на входе в 1-й слой контактной массы, % (об.)	9
Степень превращения на выходе из	
1-го слоя контактной массы	0,6
2-го слоя контактной массы	0,85
3-го слоя контактной массы (после первой стадии контактирования)	0,90
на выходе из 4-го слоя	0,995
Разряжение перед нагнетателем	
Па	9 800
мм вод. ст.	1 000
Давление после нагнетателя	
Па	22 500
мм вод. ст.	2 300

Технико-экономические показатели

Основные технико-экономические показатели:

Степень превращения SO_2 на катализаторе, %	96–99,5
Общее использование серы, %	85–86
Потери серы, %	5–6
Расход электроэнергии, $\text{кВт} \cdot \text{ч} \cdot \text{т}^{-1}$	100–110
Расход воды, $\text{м}^3 \cdot \text{т}^{-1}$	50–60

Методы оптимизации производства

1. Повышение единичной мощности агрегатов;
 2. Повышение давления процесса;
 3. Замена воздуха, кислородом или воздухом, обогащенным кислородом.
- 

Заключение

- В производстве H_2SO_4 соблюдены основные направления развития химической промышленности:
 1. Технология малоотходная – переход сырья в целевой продукт достигает 99,9 %.
 2. Энергосберегающее, так как процесс обеспечивает сам свое энергосбережение.
- Эта химическая технология обладает рядом функций:
 1. Рациональное использование сырья и энергии.
 2. Масштабность и дешевизна.
- Поскольку процесс непрерывен, он обладает рядом достоинств:
 1. Большое количество продукта с 1 объема аппарата – высокая интенсивность процесса.
 2. Исключение потерь тепла из – за термодинамичности – нагрев – охлаждение.
 3. Легкость автоматизации.