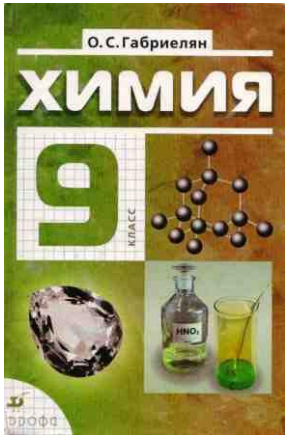
Производство серной кислоты



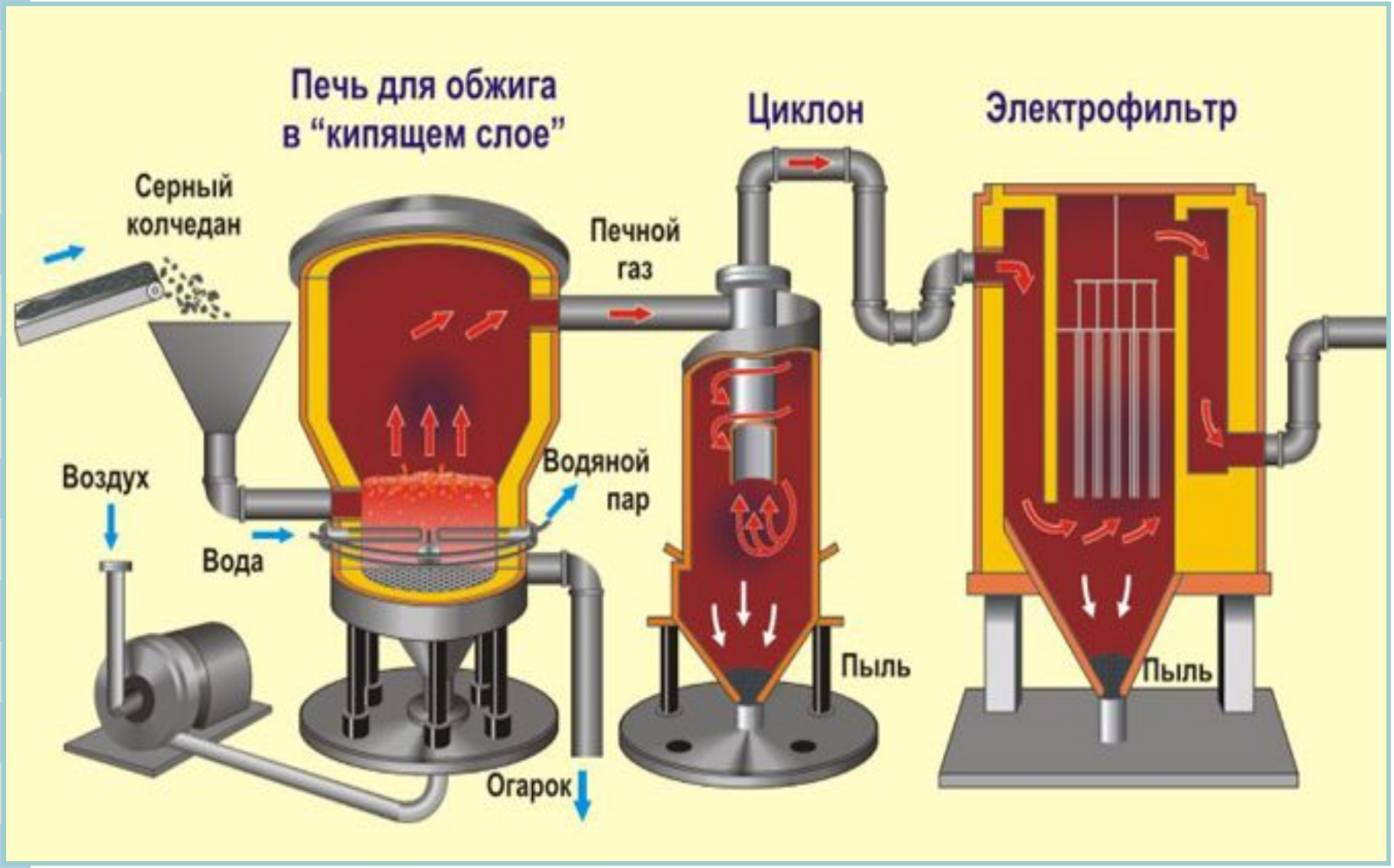
H_2SO_4

МОУ Навлинская СОШ №1
Учитель химии Кожемяко Г.С.

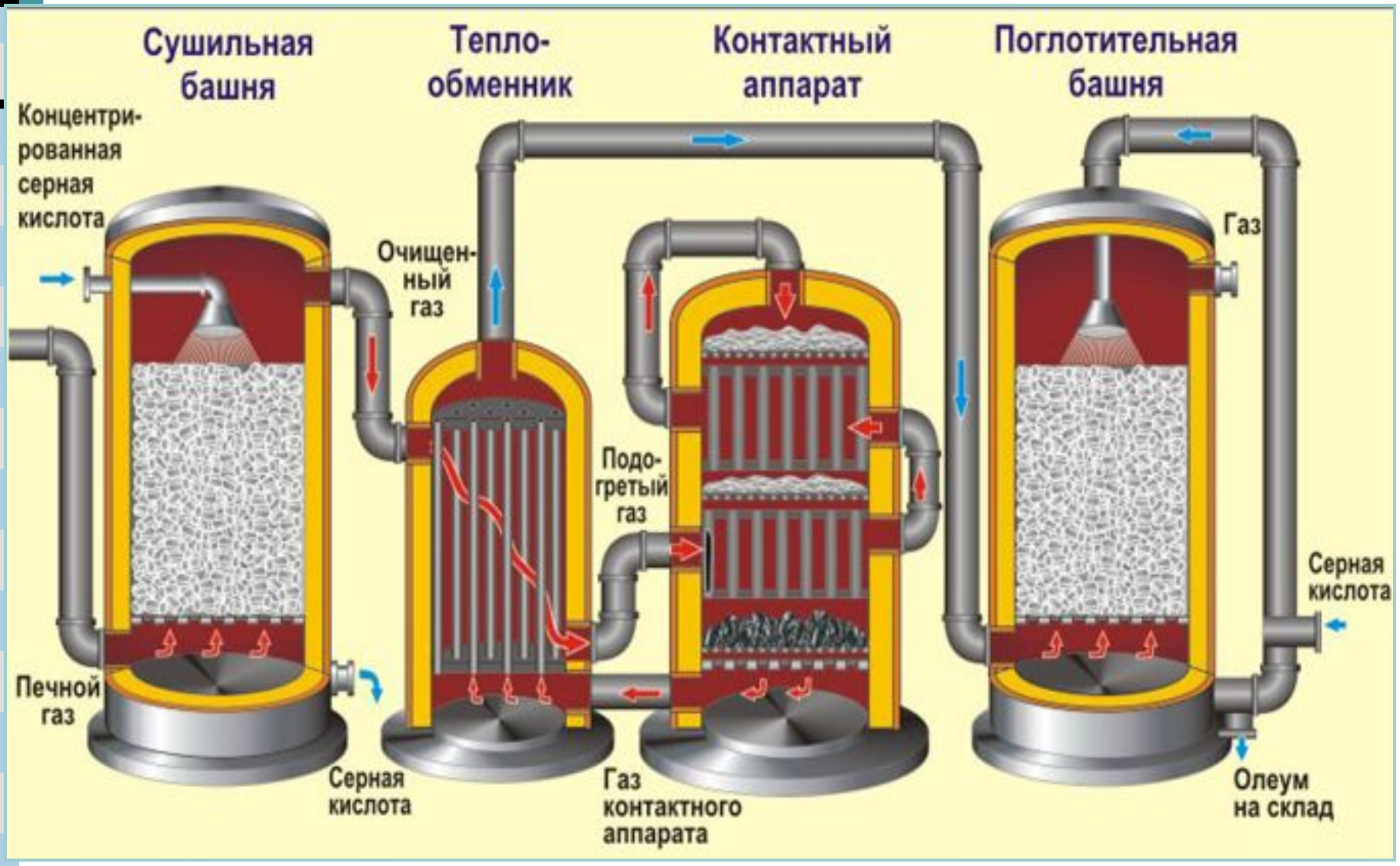
Сырьё

- FeS_2 - **пирит, серный колчедан, железный колчедан**
- S_8 **самородная ромбическая сера**
- H_2S **– сероводород**
- Cu_2S; ZnS; PbS **– сульфиды цветных металлов**
- $CaSO_4*2H_2O$ **– гипс**

Технология производства



Технология производства



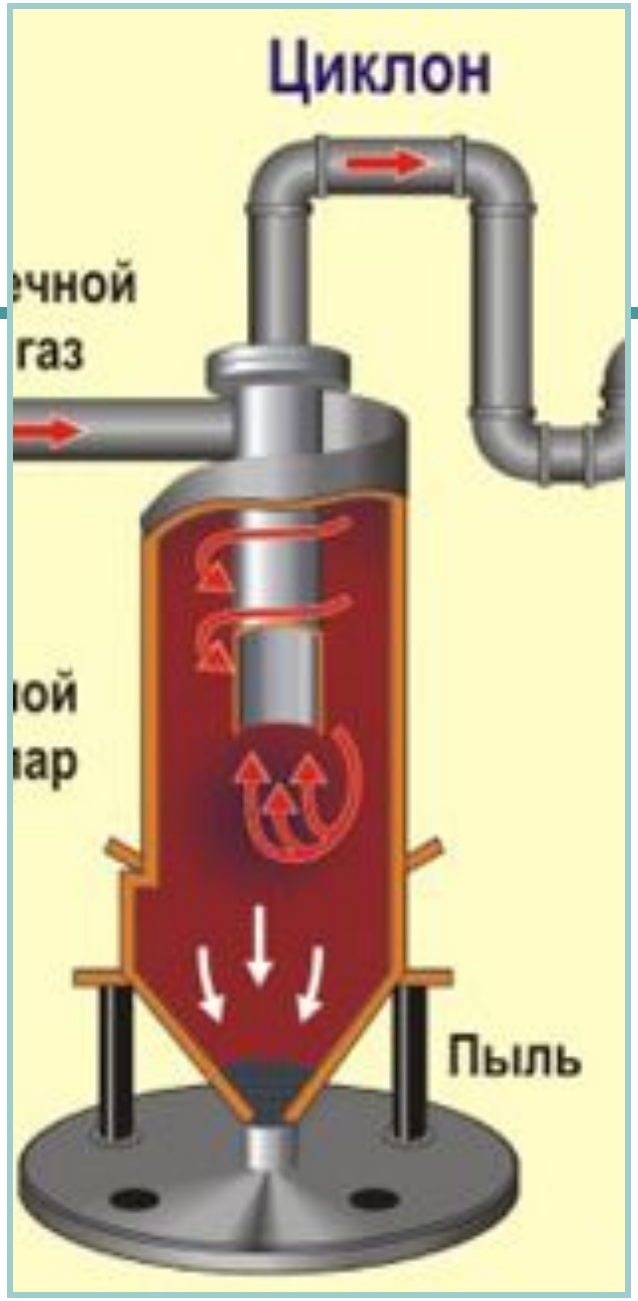
Печь для обжига в «кипящем слое»

1. Крупные куски пирита дробят, мелкие спекают;
2. Обогащают воздух кислородом;
3. Теплообмен, т.к. температура выше 800^0C;
4. Толстые стены печи обшиты сталью.

I стадия: Обжиг пирита

$$4\ FeS_{2(т)} + 11\ O_{2(г)} \rightarrow 2\ \underset{«огарок»}{Fe_2O_{3(т)}} + 8\ \underset{«печной\ газ»}{SO_{2(г)}} + Q$$

1. Горения
2. Экзотермическая
3. Гетерогенная
4. Некаталитическая
5. Необратимая
6. Окислительно-восстановительная

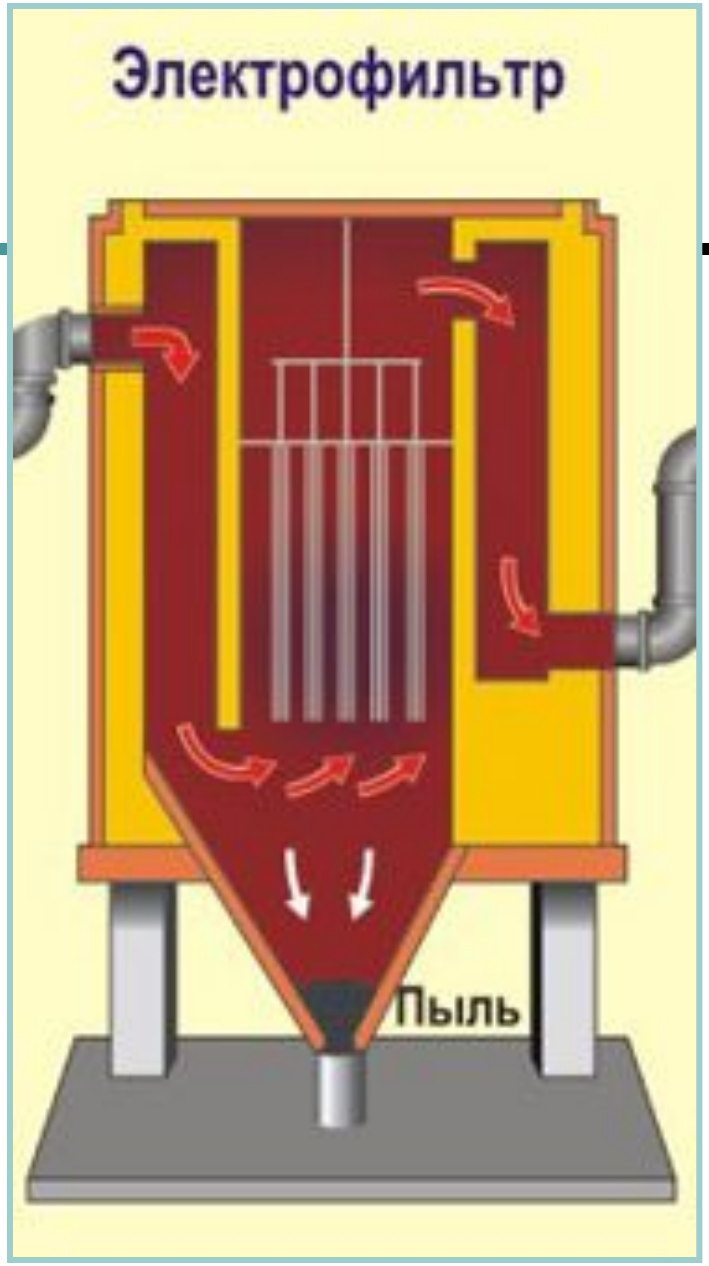


II стадия. Циклон

Очистка от крупной пыли.

Двойной цилиндр, центробежная сила, сила гравитационного притяжения.

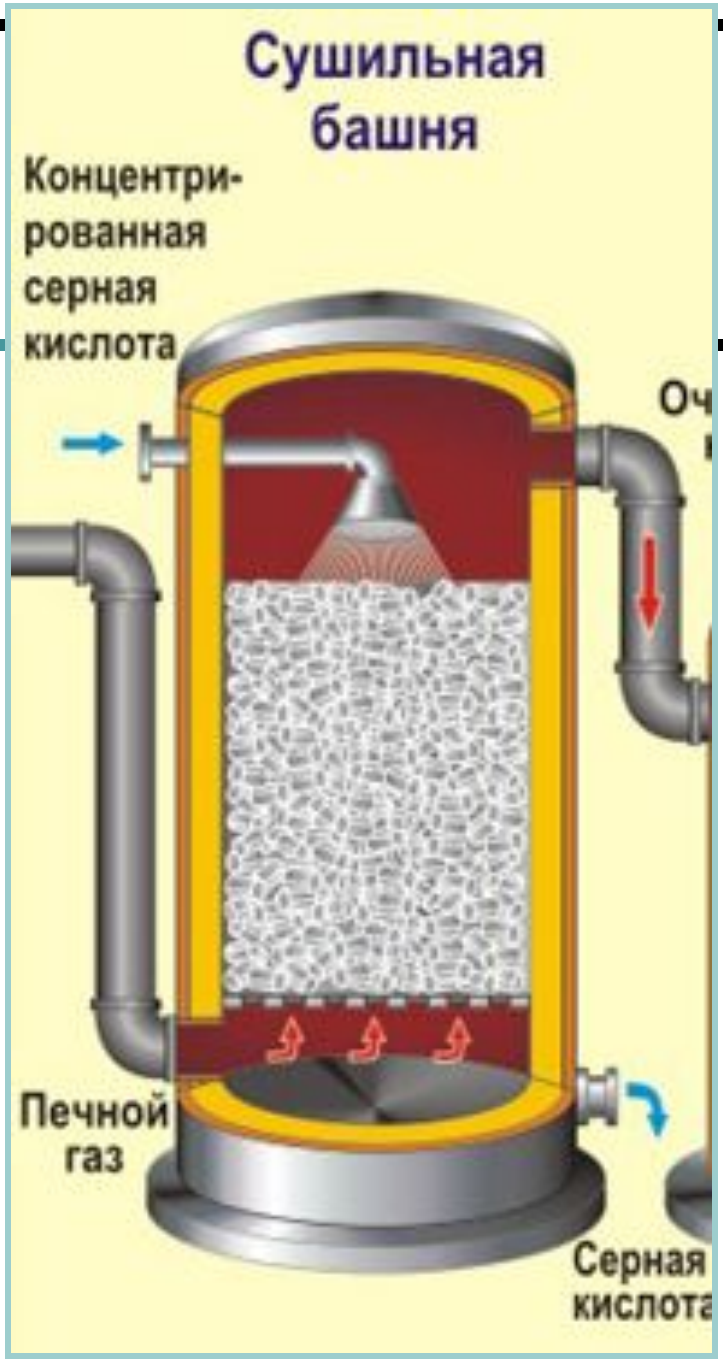
II стадия. Электрофильтр



Очистка от мелкой пыли

Сетка заряжена положительно

Проволока отрицательно

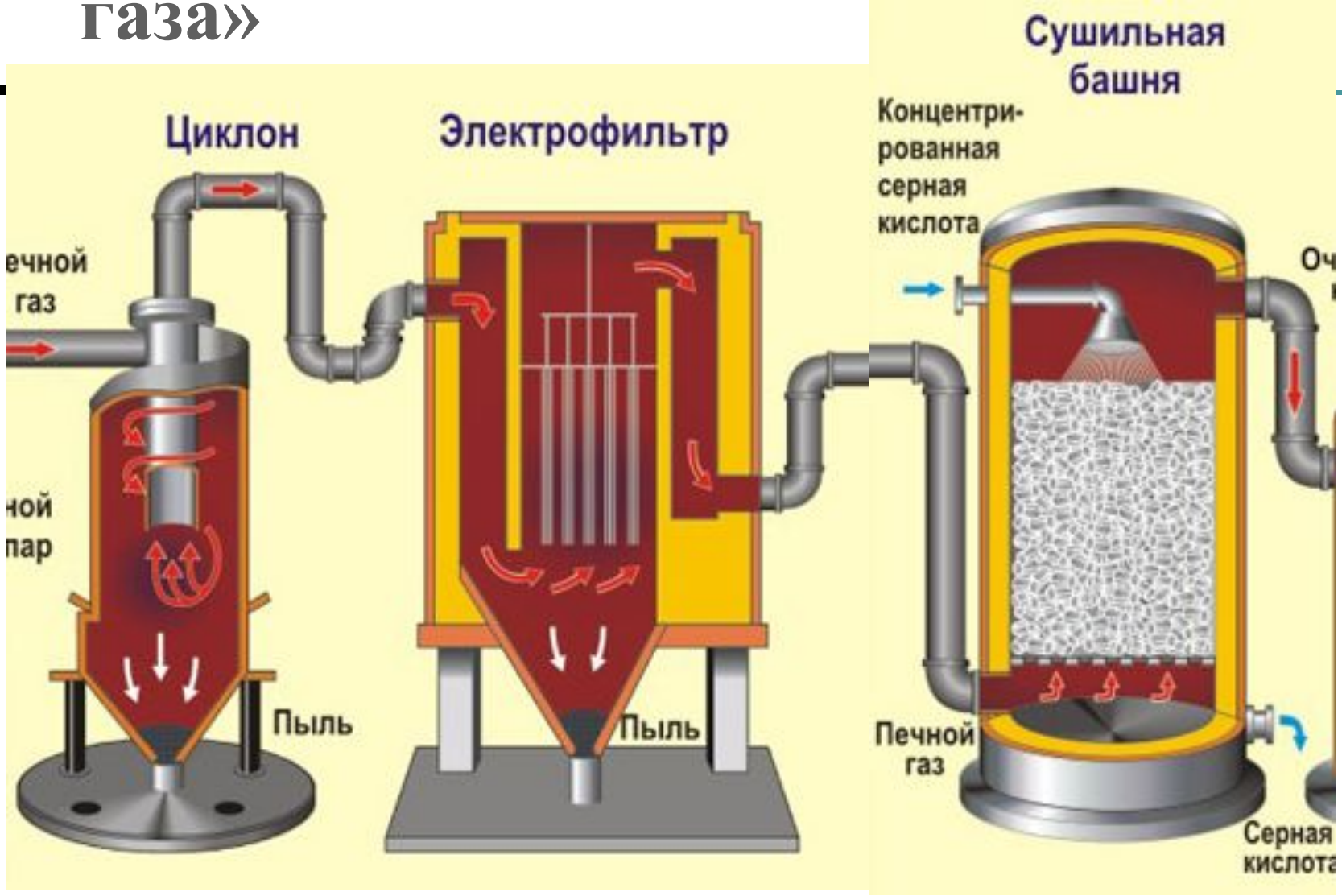


II стадия. Сушильная башня

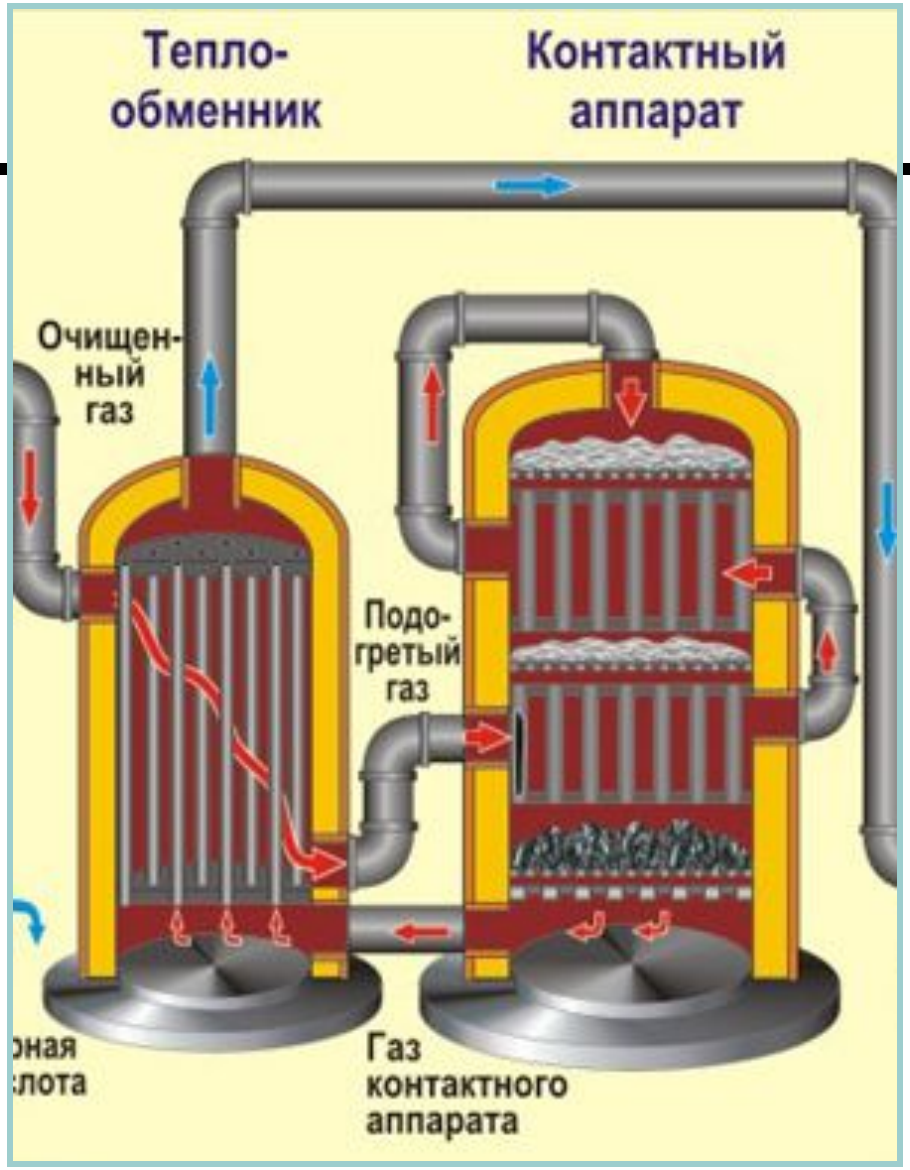
Керамические трубки - «насадка», увеличивают площадь соприкосновения.

Концентрированная серная кислота сверху, «печной газ» снизу.

Очистка «печного газа»



Теплообменник и контактный аппарат



Теплообмен:

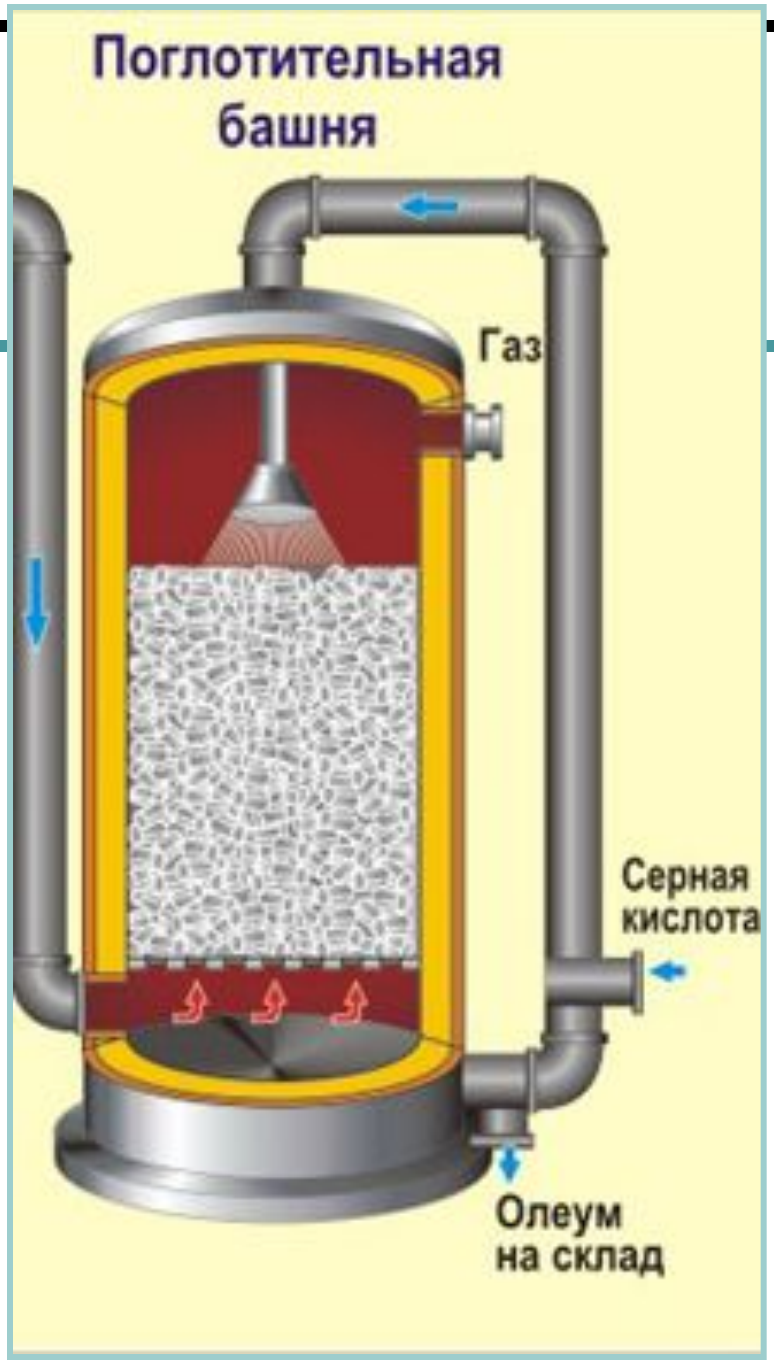
$$SO_3 - Q$$
$$SO_2 + Q$$

В контактном аппарате полки с катализатором V_2O_5

III стадия. Окисление оксида серы (IV) в оксид серы (VI)

$$2\,SO_{2(г)} + O_{2(г)} \overset{V_2O_5}{\Leftrightarrow} 2\,SO_{3(г)} + Q$$

1. Соединения
2. Экзотермическая
3. Гомогенная
4. Каталитическая
5. Обратимая
6. Окислительно-восстановительная



Поглотительная башня

Керамические трубки - увеличение площади соприкосновения.

Серная кислота сверху, оксид серы (VI) снизу.

Принцип противотока.

Получение олеума

$SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow H_2S_2O_7$

Дисерная к-та

$H_2S_2O_7 + SO_3 \rightarrow H_2S_3O_{10}$

Трисерная к-та

$H_2S_3O_{10} + SO_3 \rightarrow H_2S_4O_{13}$

Тетрасерная к-та

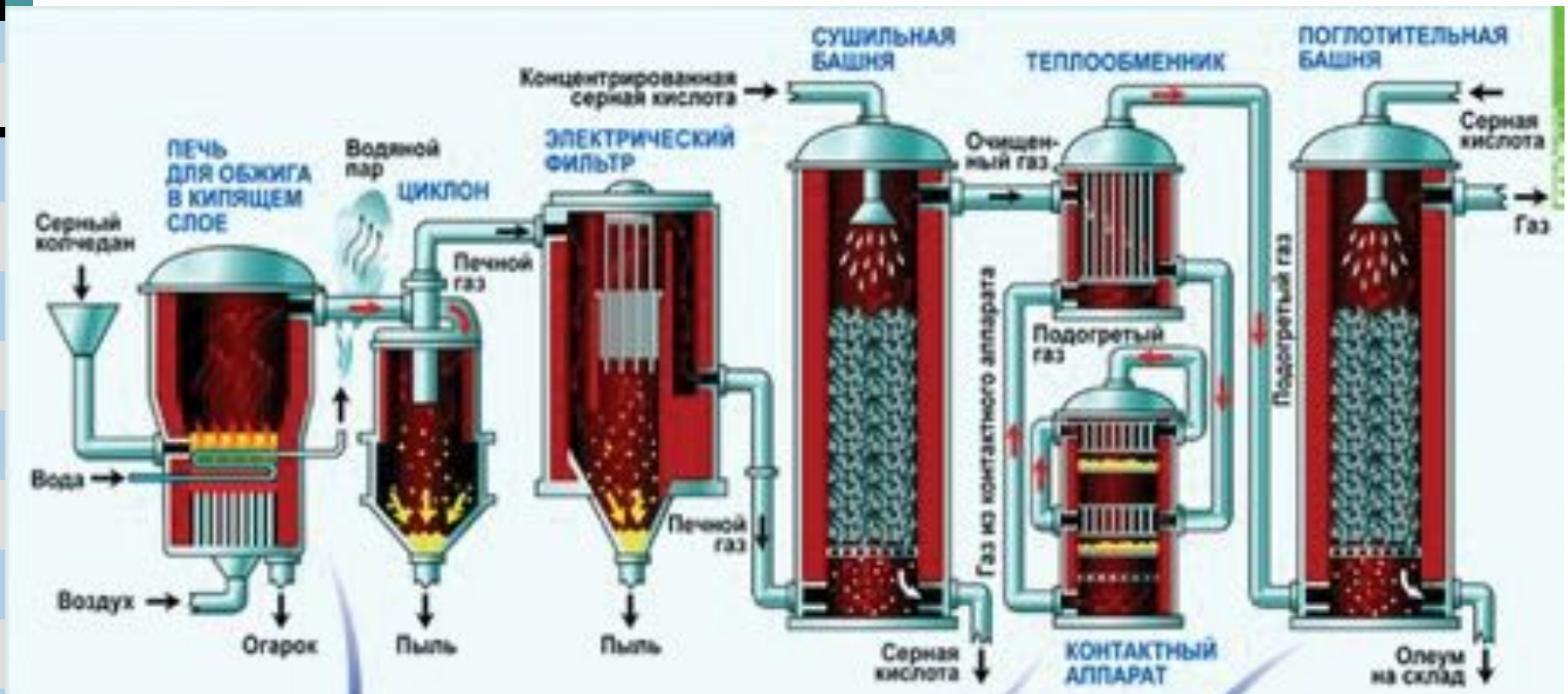
ОЛЕУМ

IV стадия.
Поглощение оксида серы (VI) водой

$$SO_{3(г)} + H_2O_{(ж)} \rightarrow H_2SO_{4(ж)} + Q$$

1. **Соединения**
2. **Экзотермическая**
3. **Гетерогенная**
4. **Некаталитическая**
5. **Необратимая**
6. **Без изменения степеней окисления**

Полный процесс производства H_2SO_4



I стадия
Обжиг колчедана

$$4FeS_2 + 11O_2 \xrightarrow{t^\circ} 2Fe_2O_3 + 8SO_2$$

II стадия
Окисление сернистого газа

$$2SO_2 + O_2 \underset{V_2O_5}{\overset{450^\circ C}{\rightleftharpoons}} 2SO_3$$

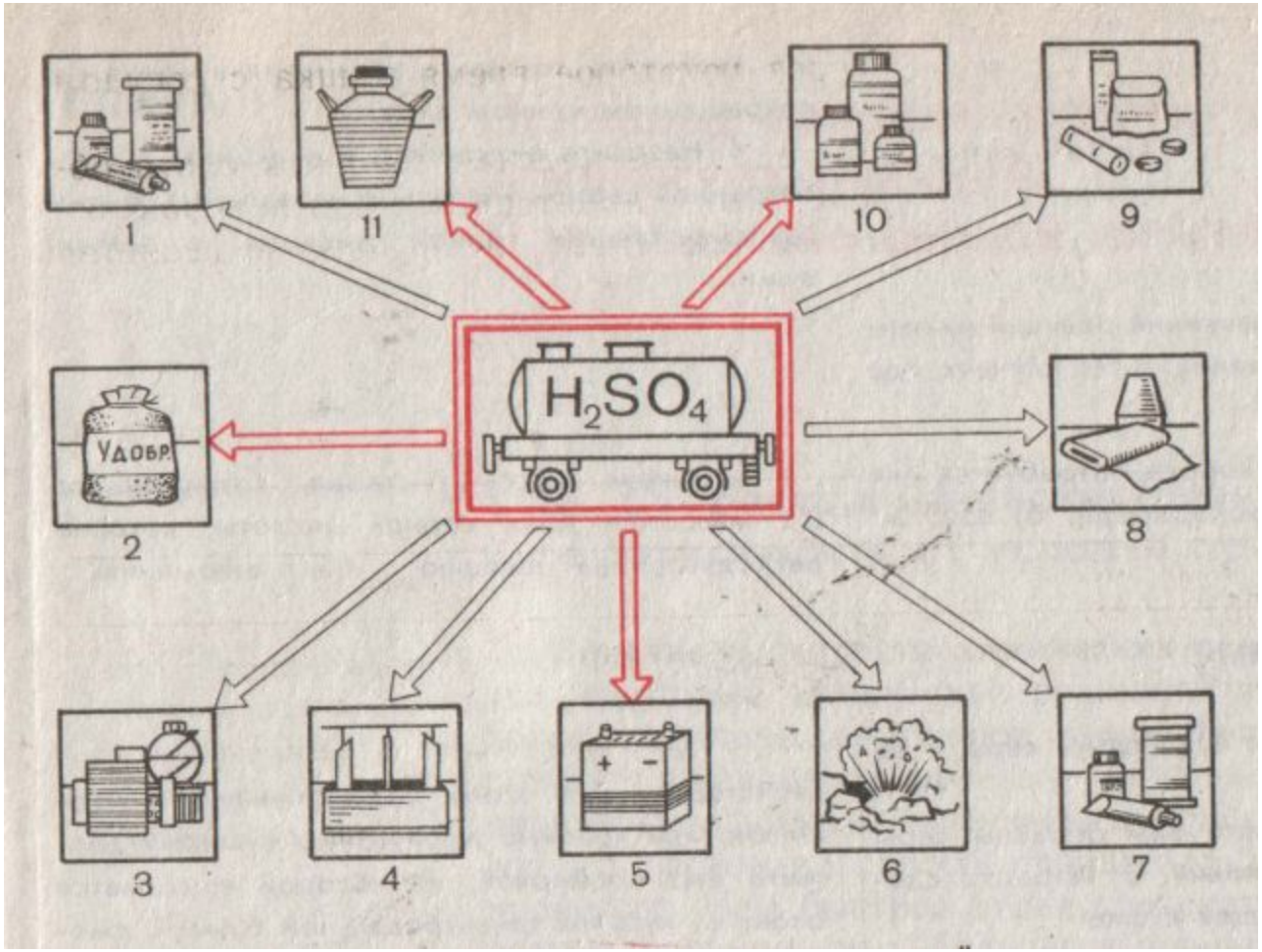
III стадия
Гидратация серного ангидрида

$$SO_3 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} H_2SO_4$$

Принципы производства

1. **Механизация процесса;**
2. **Автоматизация процесса;**
3. **Оптимальные условия реакций (800^0С, давление, «кипящий слой», катализатор);**
4. **Использование теплоты;**
5. **Противоток;**
6. **Обогащение кислородом воздуха;**
7. **Герметизация аппаратуры.**

Применение серной кислоты



Профессии работников сернокислотного производства

1. **Инженер – технолог.**
2. **Аппаратчик.**
3. **Лаборант – аналитик.**