

# Производство серной кислоты (польза и вред)



# Цель работы:

## Узнать:

- из чего получают серную кислоту;
- как получают серную кислоту;
- для чего получают серную кислоту;
- вредно ли производство серной кислоты?

# Серная кислота $H_2SO_4$

В технике серной кислотой называют её смеси как с водой, так и с серным ангидридом.

Если молярное отношение  $SO_3 : H_2O < 1$ , то это водный раствор серной кислоты, если  $> 1$ , — раствор  $SO_3$  в серной кислоте.

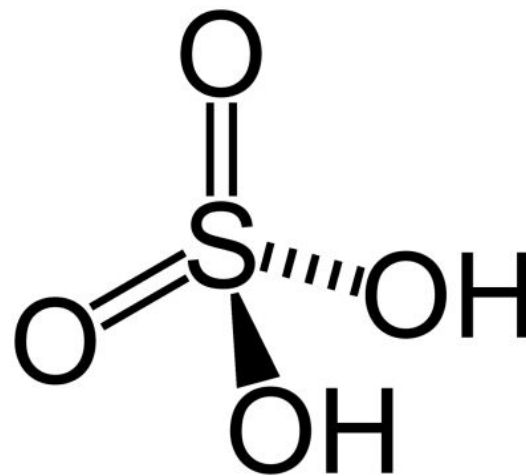
Раствор серного ангидрида в серной кислоте называют олеумом.



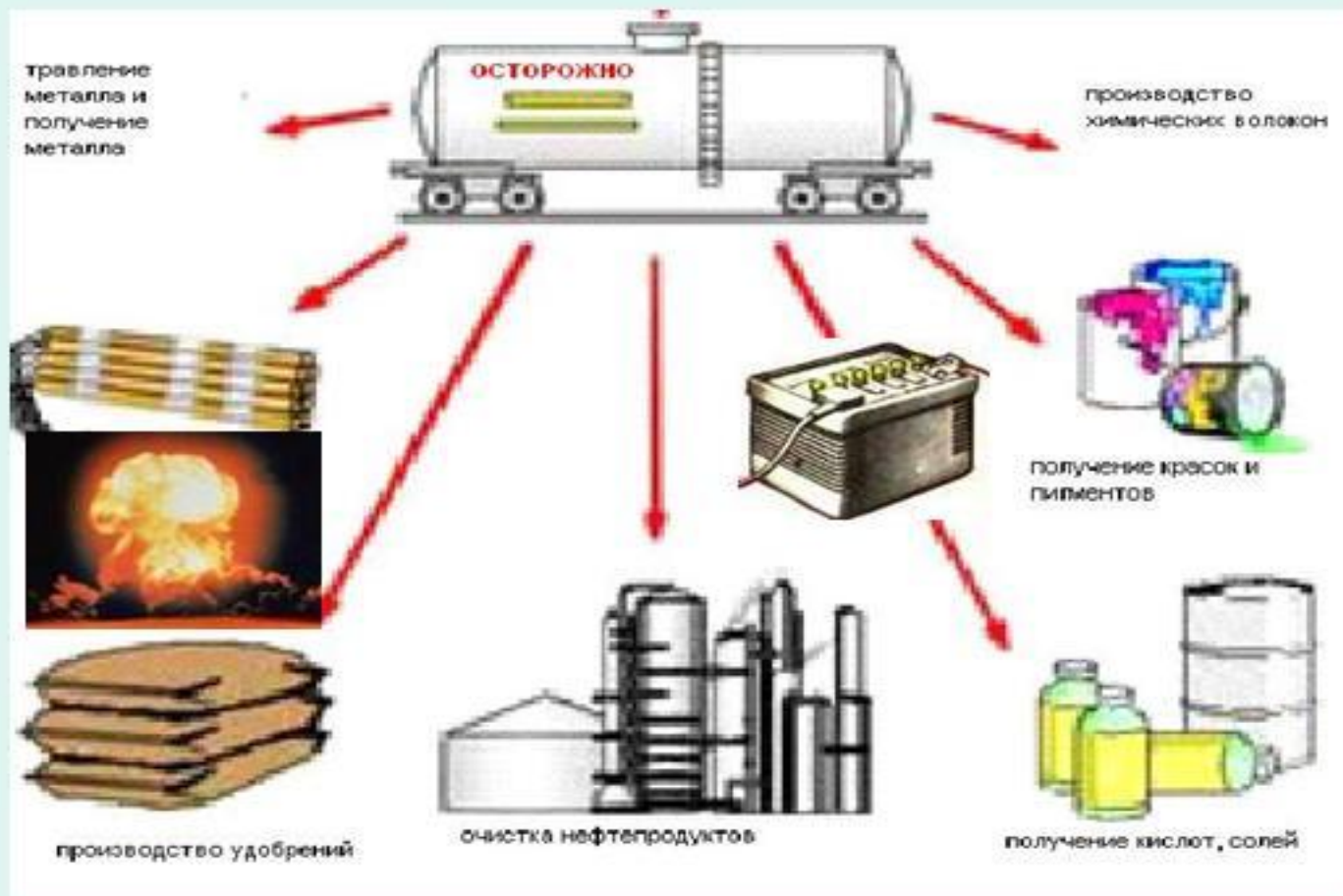
# Серная кислота $H_2SO_4$

При обычных условиях концентрированная серная кислота — тяжёлая маслянистая жидкость без цвета и запаха

Это сильная двухосновная кислота, отвечающая высшей степени окисления серы (+6).



# Применение серной кислоты.



# Сырьё, используемое для производства серной кислоты:

Самородная сера S



<http://www.catalogmineralov.ru/article/98.html>

Пирит (серный колчедан)  
FeS<sub>2</sub>



<http://www.24open.ru/csucatudacha/blog/589875/>

Сероводород H<sub>2</sub>S



[http://www.manbw.ru/analitics/hidrogen\\_sulfide\\_h2s.html](http://www.manbw.ru/analitics/hidrogen_sulfide_h2s.html)

# Сырьё, используемое для производства серной кислоты:

## Сульфиды цветных металлов

Кристаллы сульфида цинка



Кристаллы сульфида меди

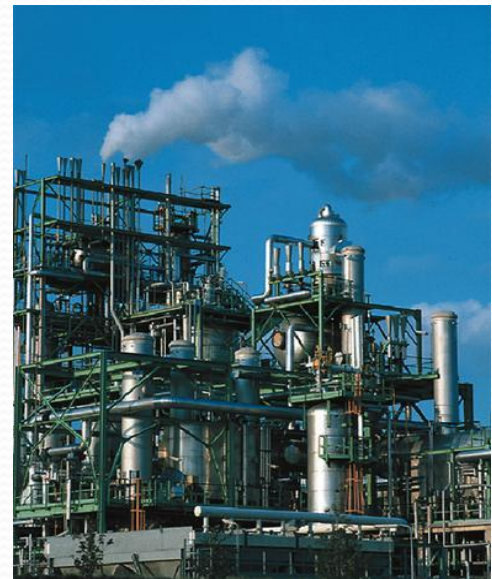


<http://basik.ru/forum/index.php?showtopic=88>

[http://www.terramarina.okis.ru/P\\_3.html](http://www.terramarina.okis.ru/P_3.html)

# Производство серной кислоты.

Серную кислоту в промышленности производят двумя способами: контактным и нитрозным.



[http://www.newchemistry.ru/letter.php?n\\_id=950](http://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=950)



# Производство серной кислоты.

## Основные стадии получения серной кислоты:

- ✓ Обжиг сырья с получением  $SO_2$
- ✓ Окисление  $SO_2$  в  $SO_3$
- ✓ Абсорбция  $SO_3$

В промышленности применяют два метода окисления  $SO_2$ :

***контактный*** — с использованием твердых катализаторов (контактов) ***и нитрозный*** — с оксидами азота.



<http://www.karabash-info.ru/?pg=wall&wall=5>

# Контактный способ

## Подготовка сырья.

### Измельчение пирита.

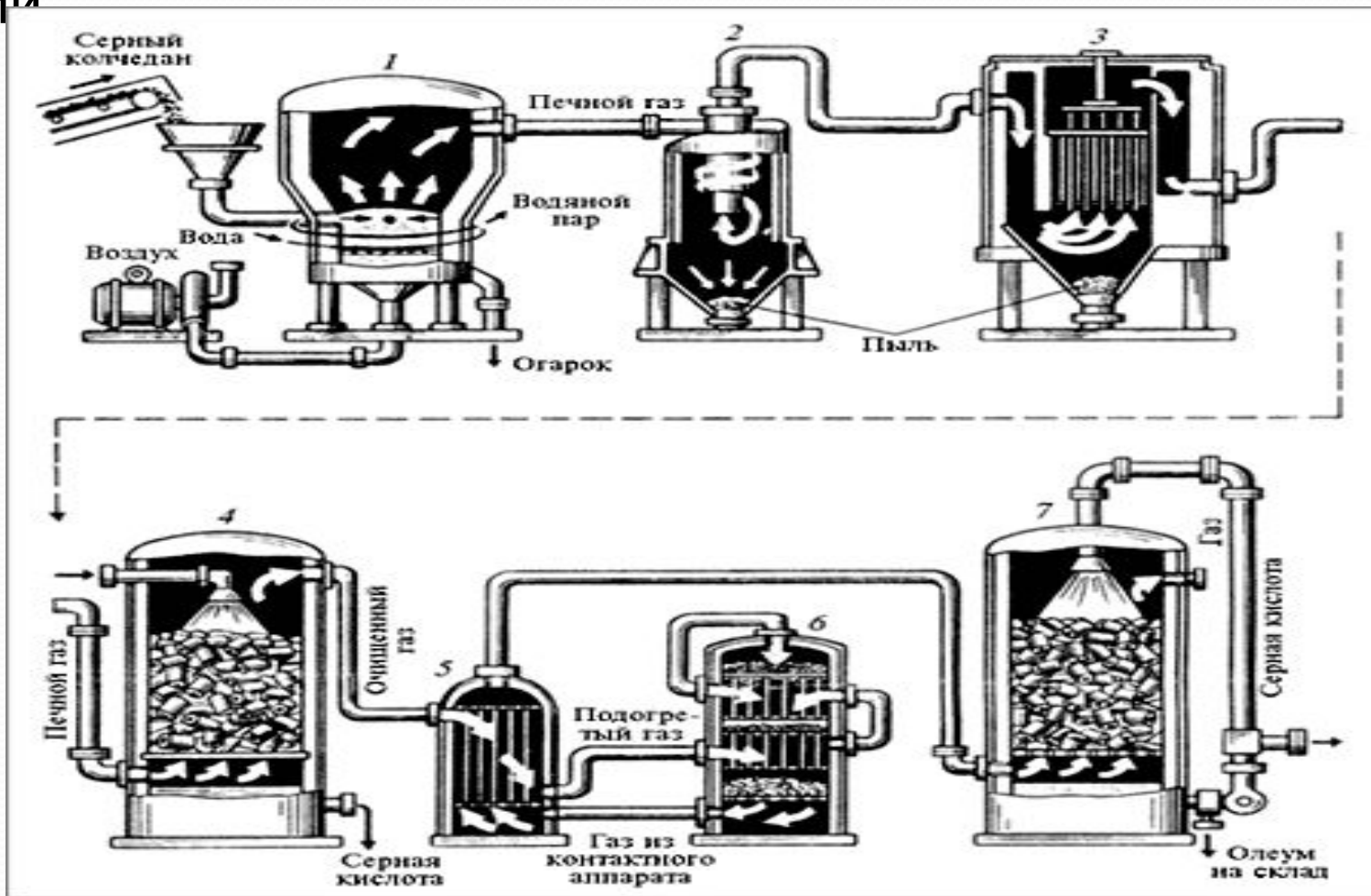
Перед использованием большие куски пирита измельчают в дробильных машинах.

### Очистка пирита.

После измельчения пирита, его очищают методом флотации. Для этого измельчённый пирит опускают в огромные чаны с водой, перемешивают, пустая порода всплывает наверх, затем пустую породу удаляют.

# Контактный способ

Производство серной кислоты из пирита состоит из трёх стадий



# Контактный способ

**ПЕРВАЯ СТАДИЯ - обжиг пирита в печи для обжига в "кипящем слое".**

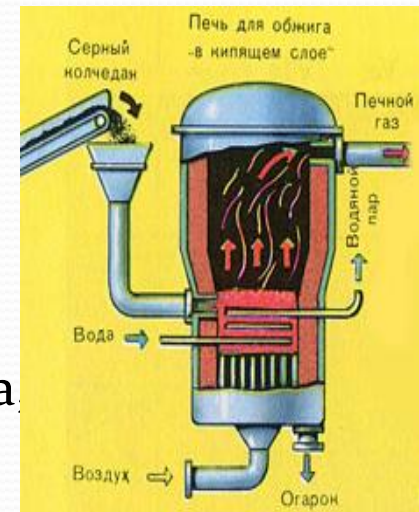
Пирит сверху засыпают в печь. Снизу пропускают воздух, обогащённый кислородом. Температура в печи -800°C



Выделяющейся теплотой :поддерживается температура в печи, а избытком отапливают рядом стоящие помещения.

Оксид железа  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (огарок) используют для получения железа и его сплавов на металлургических заводах .

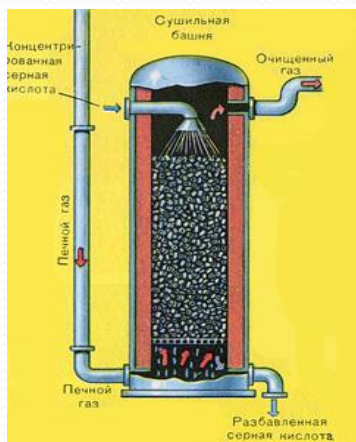
**Принципы химического производства :**  
безотходность производства., принцип противотока  
принцип теплообмена



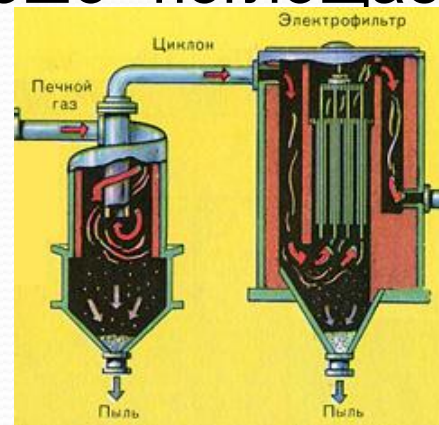
# Контактный способ

## Очистка печного газа

Очистку печного газа от твёрдых частичек огарка проводят в циклоне и в электрофильтрах .

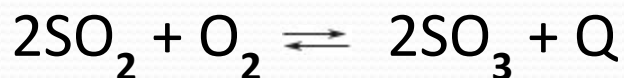


Для осушки печного газа используют серную концентрированную кислоту, (хорошо поглощает воду).



# Контактный способ

**ВТОРАЯ СТАДИЯ - окисление  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$  кислородом.**



**Оптимальные условия реакции:**

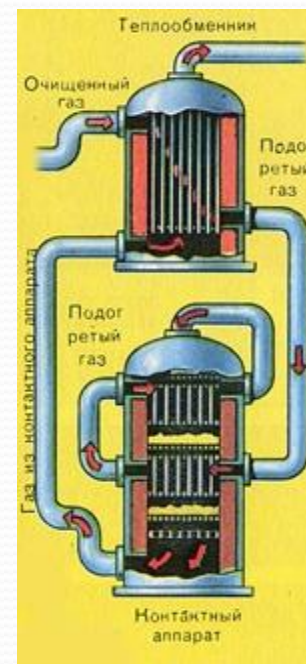
температура 400-500°C (температура в контактном аппарате поддерживается за счёт теплоты в реакции превращения  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$ .)

Нагрев

смеси начинается в теплообменнике, который установлен перед контактными аппаратами.

катализатор - оксид ванадия  $\text{V}_2\text{O}_5$ ;

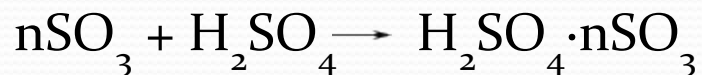
повышенное давление.



Контактный аппарат

# Контактный способ

**ТРЕТЬЯ СТАДИЯ - поглощение  $SO_3$  серной кислотой.**



Для того, чтобы не образовывалось сернокислотного тумана, используют 98%- ную концентрированную серную кислоту.

Оксид серы очень хорошо растворяется в

такой кислоте, образуя олеум:

$H_2SO_4 \cdot nSO_3$ ,  
который и перевозят  
ж/д



ю по

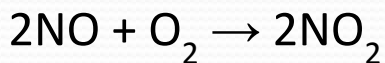


Поглотительная  
башня

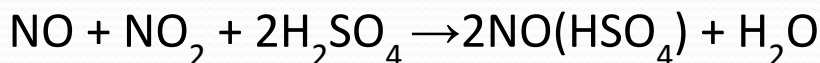
# Нитрозный способ

Со стадии окисления  $SO_2$  до  $H_2SO_4$ , оба метода отличаются друг от друга. В специальной окислительной башне смешивают окись азота  $NO$  и  $NO_2$  с

воздухом

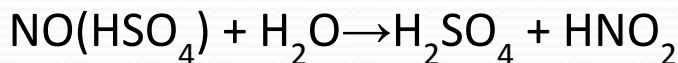


Смесь подаётся в башни орошаемые 75% - ной серной кислотой; здесь смесь окислов азота поглощается с образованием нитрозилсерной кислоты:

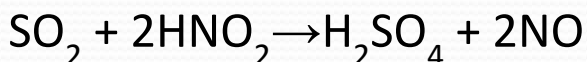


Раствор нитрозилсерной кислоты в серной кислоте, называемый нитрозой, орошает башни, куда противотоком поступает  $SO_2$ , и добавляется вода.

В результате гидролиза нитрозилсерной кислоты образуется азотная кислота:



Она - то и окисляет  $SO_2$  по уравнению:





# Нитрозный способ

## Недостаток нитрозного метода :

- серная кислота имеет концентрацию лишь 75% (при большей концентрации плохо идёт гидролиз нитрозиллерной кислоты).;
- башенная серная кислота бывает недостаточно чистой, что ограничивает её применение.

## Преимущество нитрозного метода :

- примеси ,содержащиеся в  $SO_2$ , не влияют на ход процесса, так что исходный  $SO_2$  достаточно очистить от пыли.

# Вред производства серной КИСЛОТЫ.

В зоне до 300 км от источника загрязнения ( $\text{SO}_2$ ) опасность представляет серная кислота, в зоне до 600 км. - сульфаты.



<http://www.mobus.com/kharkov/235677.html>

# Вред производства серной кислоты.

Серная кислота и сульфаты **приводят:**

- к замедлению роста с/х культур;
- к закислению водоемов (влечёт гибель икр и молоди рыб);
- к разрушению конструкций из известняка и мрамора;
- повышение коррозионного износа металлов;
- увеличение количества случаев респираторных заболеваний человека и животных;
- громадные суммы каждый год теряются при раскислении почв.

# Информационные ресурсы

- <http://ru.wikipedia.org/>
- <http://www.alhimikov.net/>
- <http://referat.resurs.kz/>