

# СЕРА КАК ПРЕДСТАВИТЕЛЬ *ХАЛЬКОГЕНОВ*



S

# Алхимические символы серы



- Сера выражает одно из начал природы – *горючесть*.
- Сера – «отец металлов» - придаёт им «изменчивость и горючесть».
- Сера – «бессмертный дух».

# Сера в природе кларк 0,03%



Сфалерит  $ZnS$



Самородок  
серы



Пирит  $FeS_2$



# Добыча самородной серы

- В районах вулканической деятельности серу добывают открытым способом: «носильщики серы» за один раз уносят до 80 кг.
- Очистка серы от пустой породы может основываться на флотации: сера не тонет в воде, так как не смачивается.
- В печах для перегонки серы создаётся высокая температура, примеси плавятся и «сливаются», а пары серы поступают в более объёмный резервуар, охлаждаются за счёт расширения и конденсируются.

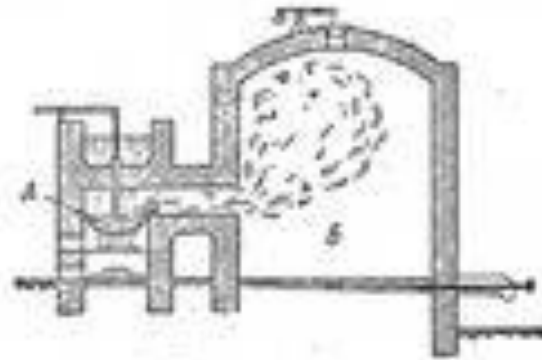
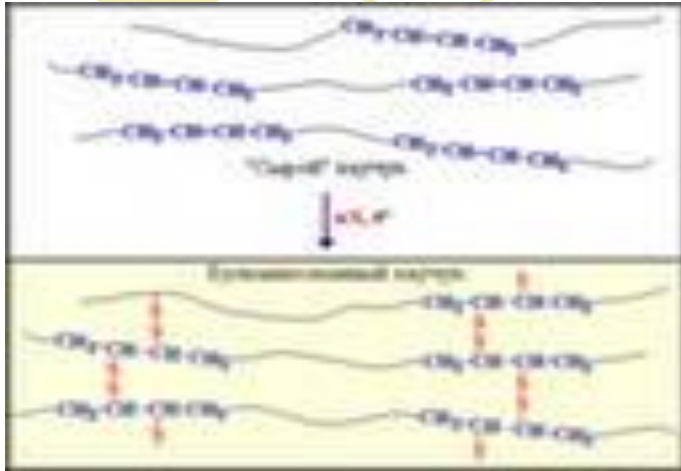


Рис. 102. Печь для перегонки серы.

# Мировое производство серы 4 миллиона тонн/год

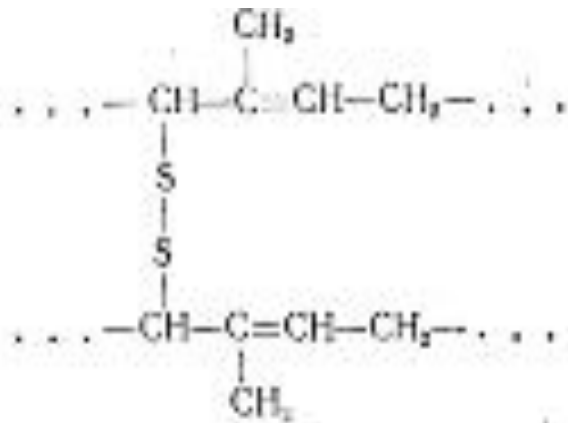


# Вулканизация резины



*Charles Goodyear*

Чарльз Гудиер



# Аллотропия серы

- **Ромбическая** сера: устойчивая модификация, жёлтый порошок, молекулы в форме замкнутого цикла из 8 атомов.
- **Пластическая** сера образуется при плавлении и медленном охлаждении ромбической; коричневая резиноподобная масса. Молекулы цепочечные.
- **Моноклинная** сера образуется при медленном охлаждении расплава ромбической серы. Прозрачные кристаллы. Молекулы в форме «короны».
- Моноклинная и пластическая сера – неустойчивые аллотропы, самопроизвольно переходят в ромбическую
- (**энантиотропы**)

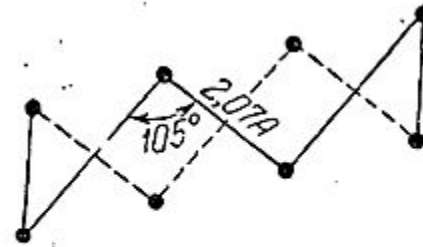
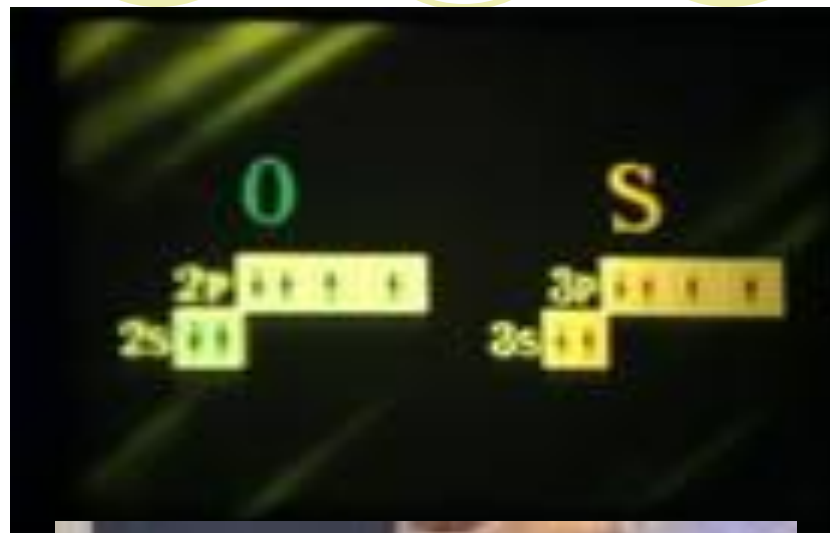


Рис. 103. Строение молекулы S<sub>8</sub>.



# Окислительно-восстановительная активность серы

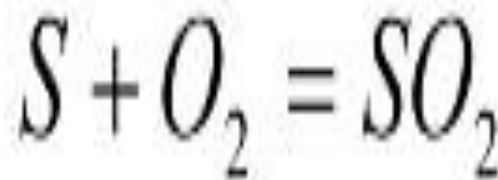
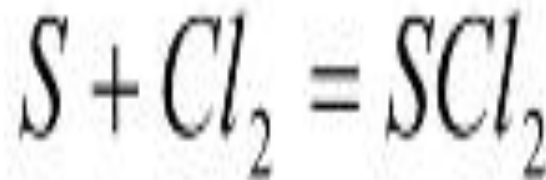
- Сера-окислитель с более активными восстановителями (металлами, водородом)
- $S + 2e \rightarrow S^{-2}$
- Сера – восстановитель с более активными окислителями (галогенами, кислородом, кислотами-окислителями)
- $S - 4e \rightarrow S^{+4}$
- $S - 6e \rightarrow S^{+6}$



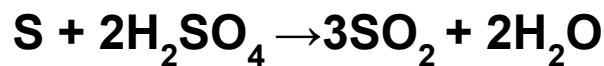


# Химические свойства серы

- Сера – окислитель
- $\text{Hg} + \text{S} \rightarrow \text{HgS}$
- (демеркуризация)
- $\text{H}_2 + \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{S}$
- Диспропорционирование:  
$$3\text{S} + 6\text{NaOH} \rightarrow 2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$$



СЕРА –  
ВОССТАНОВИТЕЛЬ



# Недостаток серы у растений

- Листья светло-зелёные, позже – жёлтые, с красноватыми пятнами.
- Стебли тонкие, хрупкие, одревеневшие.
- В первую очередь поражаются молодые побеги.



# Продукты, содержащие серу



# Значение серы для организма человека

- Способствует работе мозга
- Участвует в свёртываемости крови
- Снижает содержание в крови сахара и холестерина
- При недостатке – боли в суставах
- Необходима для нормального состояния кожи, ногтей, волос

