



КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ

Факультет химии и химической технологии



ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Лектор: к.х.н., старший преподаватель
Василина Гулзира Кажмуратовна

Лекция 13. Производство ацетилена и его переработка

Ацетилен (этин) C_2H_2 – бесцветный газ,
сл.запах эфира;

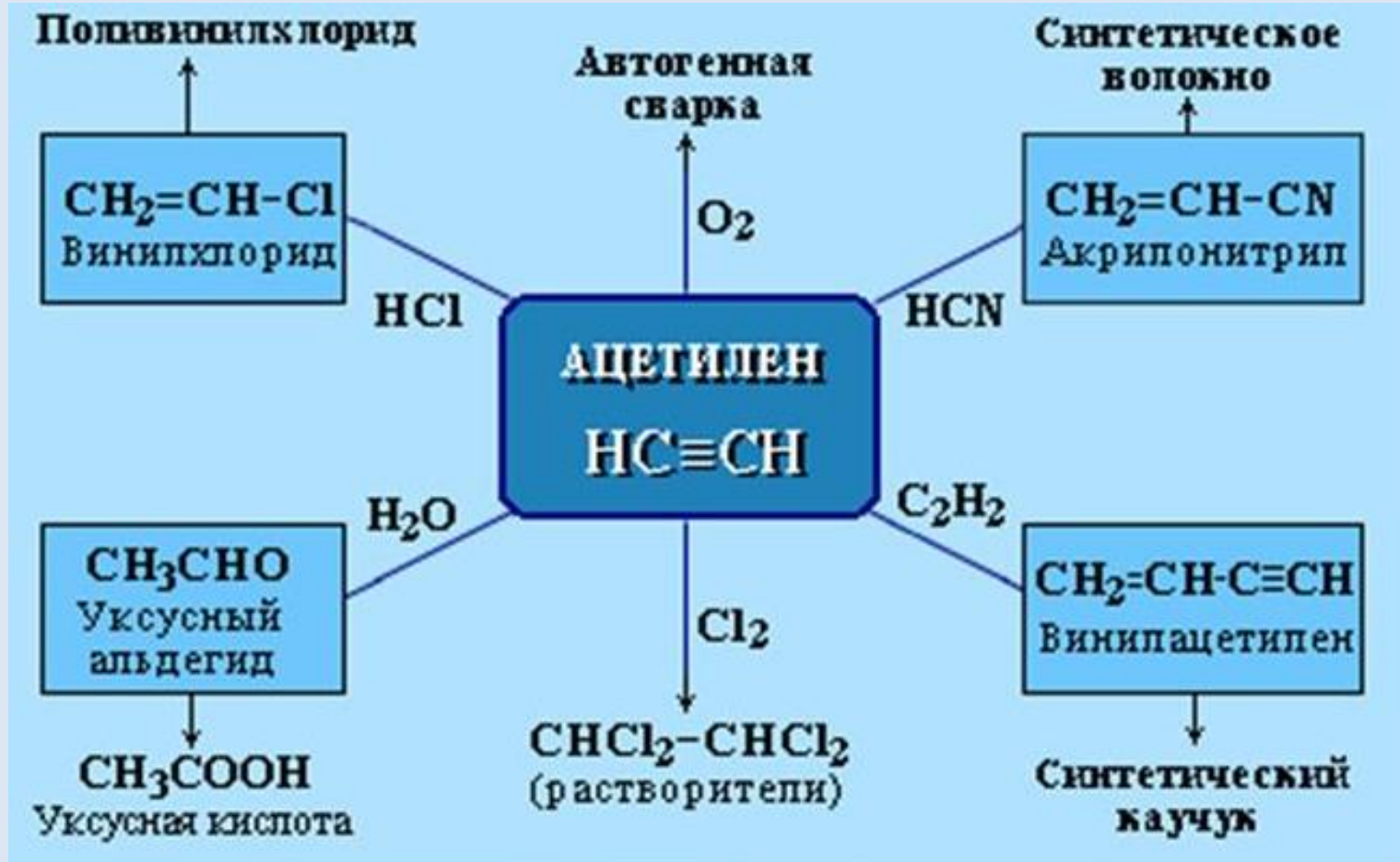
$T_{кип} = -83,8 \text{ } ^\circ\text{C}$, $T_{пл} = -80,8 \text{ } ^\circ\text{C}$, $\rho = 1,09 \text{ кг/м}^3$, $T_{кр} = 35,5 \text{ C}$;
(при $T = 500 \text{ } ^\circ\text{C}$ и $P = 2 \times 10^5 \text{ Па}$ разлагается со взрывом);

растворим в воде (1.15:1 при $T = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$ и $P = \text{атм.}$),
в ацетоне (300:1 при $P = 1.25 \text{ МПа}$);

Хранят в баллонах, с пористым веществом,
пропитанным ацетоном

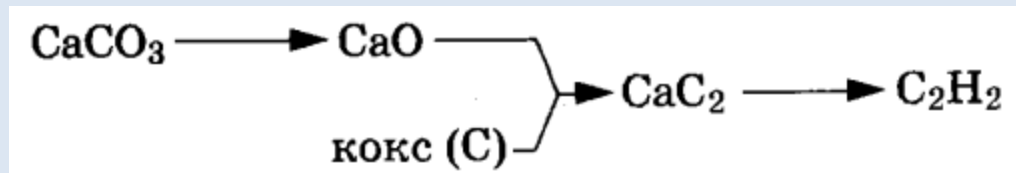


Применение ацетилен

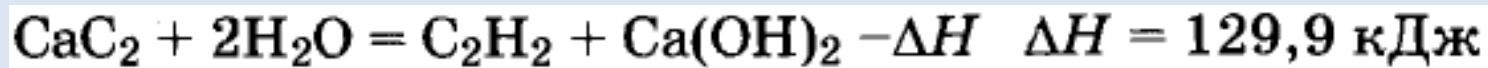


Промышленное производство ацетилена (C₂H₂)

- (1862г. Муассан А.) Синтез **CaC₂** из извести и угля , T=1900-1950 С:



- (1862 г. Велер Ф.) Синтез **C₂H₂** разложением **CaC₂** водой (100-400 °С):

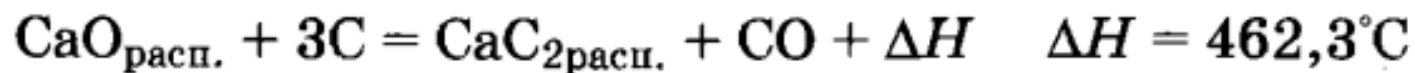


- (1940-1950 г.) Синтез **C₂H₂** пиролизом низкомолекулярных УВ (СН₄):

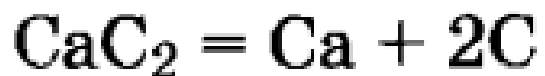


Производство ацетилена из карбида кальция (физико-химические основы)

1) Образование карбида кальция



Разложение карбида кальция



2) гидратация карбида кальция



Способы производства ацетилена (мокрый и сухой)

- **Способы производства:**

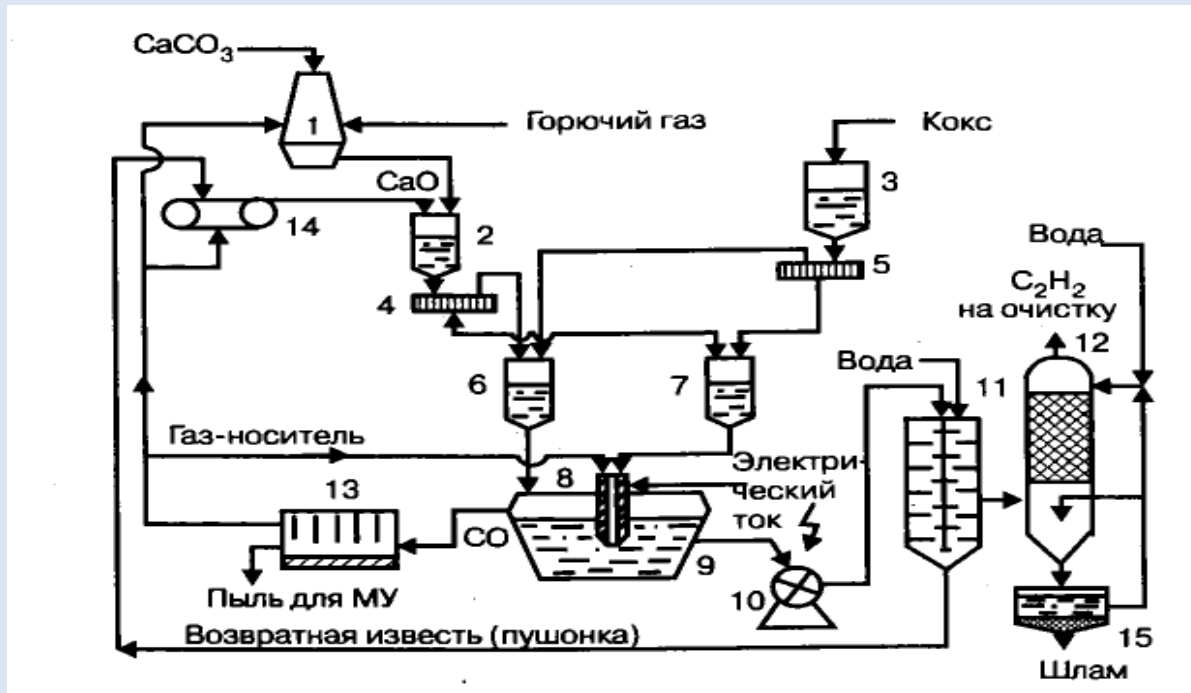
1. **Мокрый – «карбид в воду»** ($>10 \text{ м}^3$ воды на 1 т CaC_2 ; $T=50-60 \text{ }^\circ\text{C}$; образуется суспензия $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (до 70% воды); $P=500 \text{ м}^3/\text{ч}$;
Недостаток: **трудность отделения и транспортировки суспензии**

2. **Сухой – «вода на карбид»** - (вода подается в реактор содерж. CaC_2 , $T=100-400 \text{ }^\circ\text{C}$; избыток воды испаряется; тв. порошок $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ($<5\%$ воды)); $P=2000 \text{ м}^3/\text{ч}$;

Преимущество: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (пушонка) направляется на регенерацию в виде возвратной извести (2/3 всего известкового сырья) **процесс более экономичен**

Технологическая схема производства ацетилена сухим способом (комбинированное производство)

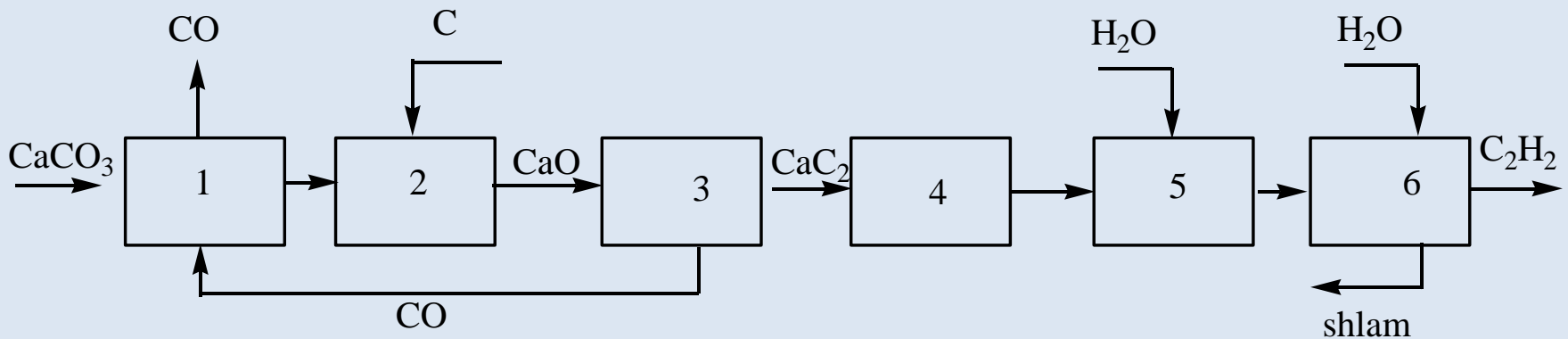
Обжиг известняка – карбид кальция – ацетилен - возвратная
известь-подогрев обжиговой печи CO



1 — обжиговая печь, 2 — бункер оксида кальция, 3 — бункер кокса, 4, 5 — грохоты, 6 — загрузочный бункер обычной шихты, 7 — загрузочный бункер мелкой шихты, 8 — полый электрод печи, 9 — карбидная печь, 10 — дробилка, 11 — сухой генератор, 12 — очистной скруббер, 13 — установка сухой очистки газа, 14 — машина для кальцинирования возвратной извести, 15 — отстойник известкового шлама

Принципиальная схема производства карбида кальция сухим способом

1. печь обжига CaCO_3 (97%); $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{CaC}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2$
2. блок смешения (CaO + кокс); **1) $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow + Q$**
3. карбидная электролизная печь; **2) $\text{CaO} + 3\text{C} \rightarrow \text{CaC}_2 + \text{CO} \uparrow - Q$; $T=1900-1950^\circ\text{C}$**
4. дробилка CaC_2 ; **3) $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \uparrow + \text{Ca}(\text{OH})_2 + Q$ ($T=100-400^\circ\text{C}$)**
5. сухой генератор C_2H_2 ;
6. скруббер для очистки C_2H_2 (от H_2S , PH_3 , NH_3); $T=20-25^\circ\text{C}$; чистота $\text{C}_2\text{H}_2 = 99,5\%$



Принципиальная (а) и технологическая (б) схемы производства ацетилена из карбида кальция сухим способом

I- дробление; II- Хим.реакция; III- охлажд.и промывка; IV-очистка

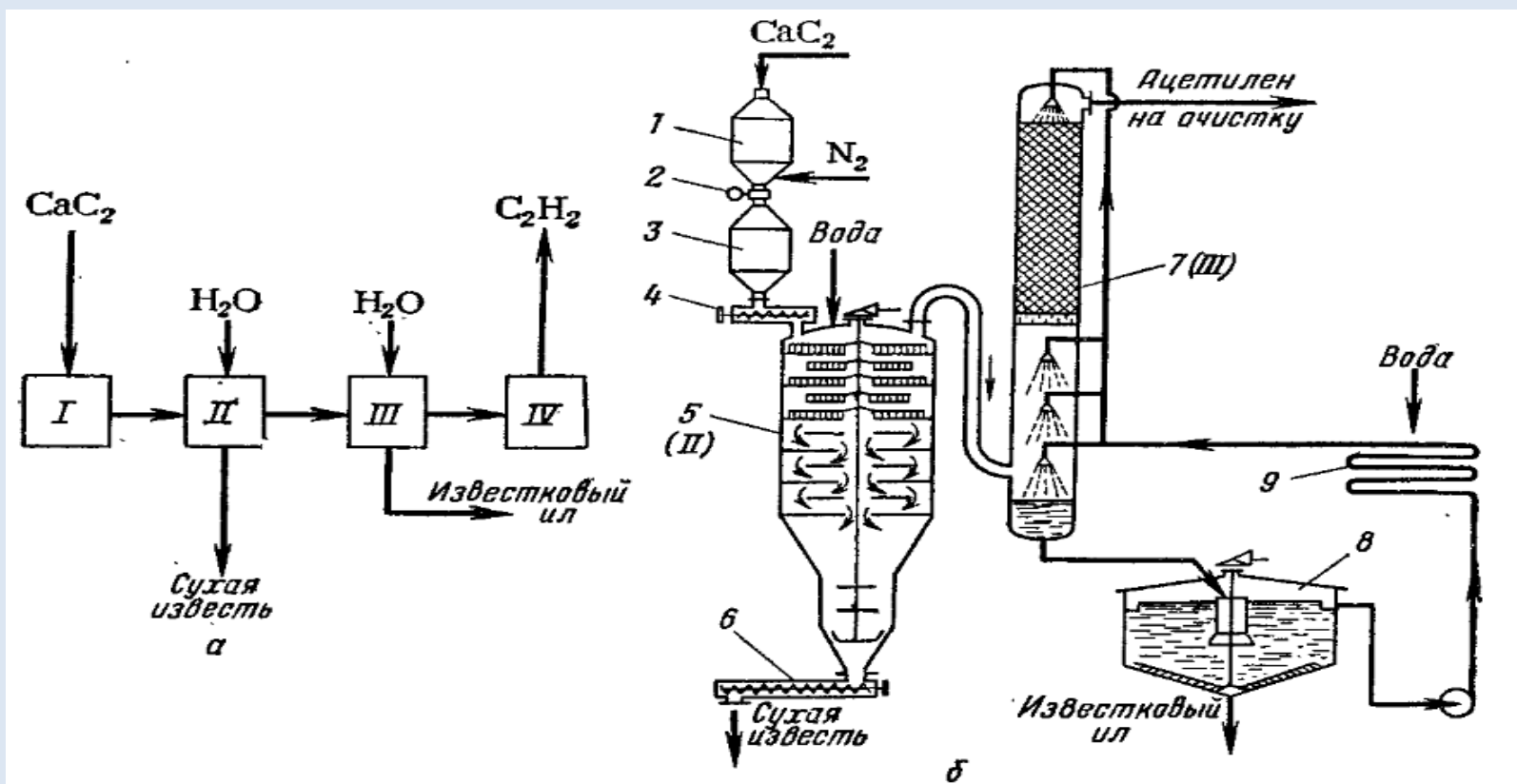
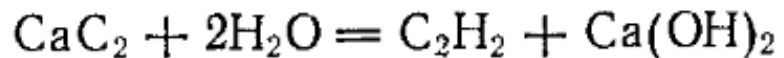
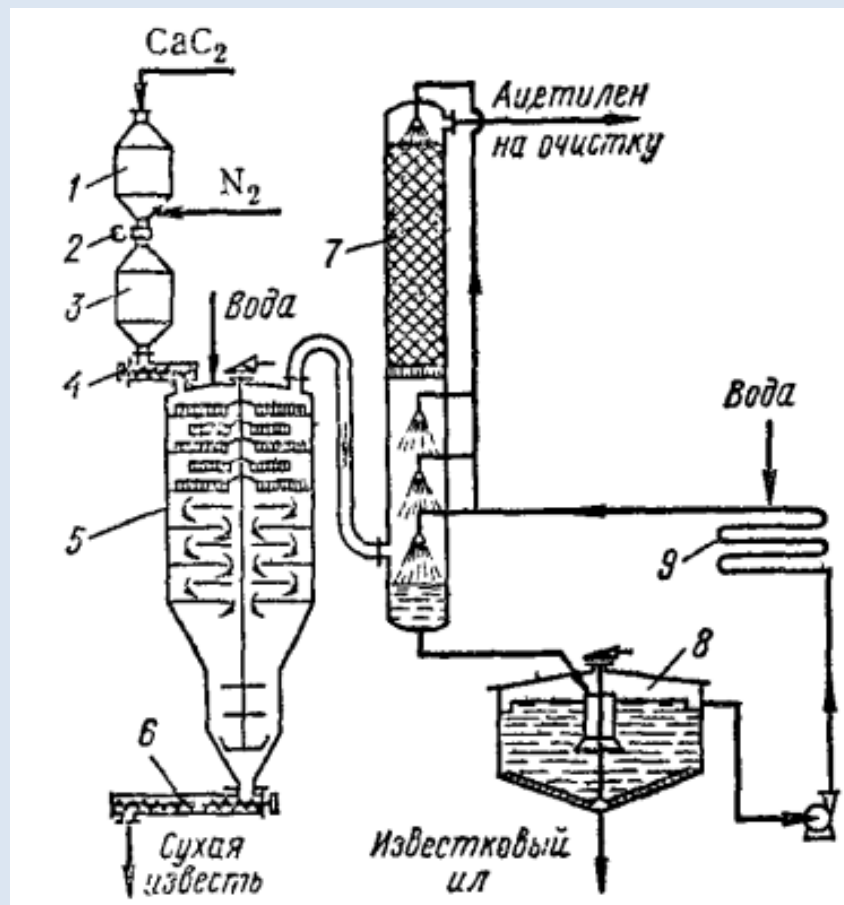


Схема производства ацетилена из карбида кальция



1 — приемный бункер; 2 — автоматический затвор, 3 — буферный бункер; 4 — шнек, 5 — ацетиленовый генератор; 6 — шнек для удаления известки; 7 — скруббер, 8 — отстойник, 9 — холодильник

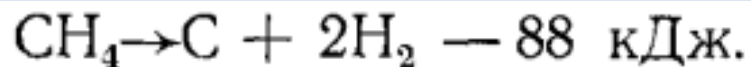
Недостатки карбидного метода

- Громоздкость оборудования;
- Высокий расход электроэнергии на производство карбида;
- Затруднения с использованием отходов, получающихся в большом количестве.

Процесс образования ацетилена из метана и его гомологов



Побочные реакции

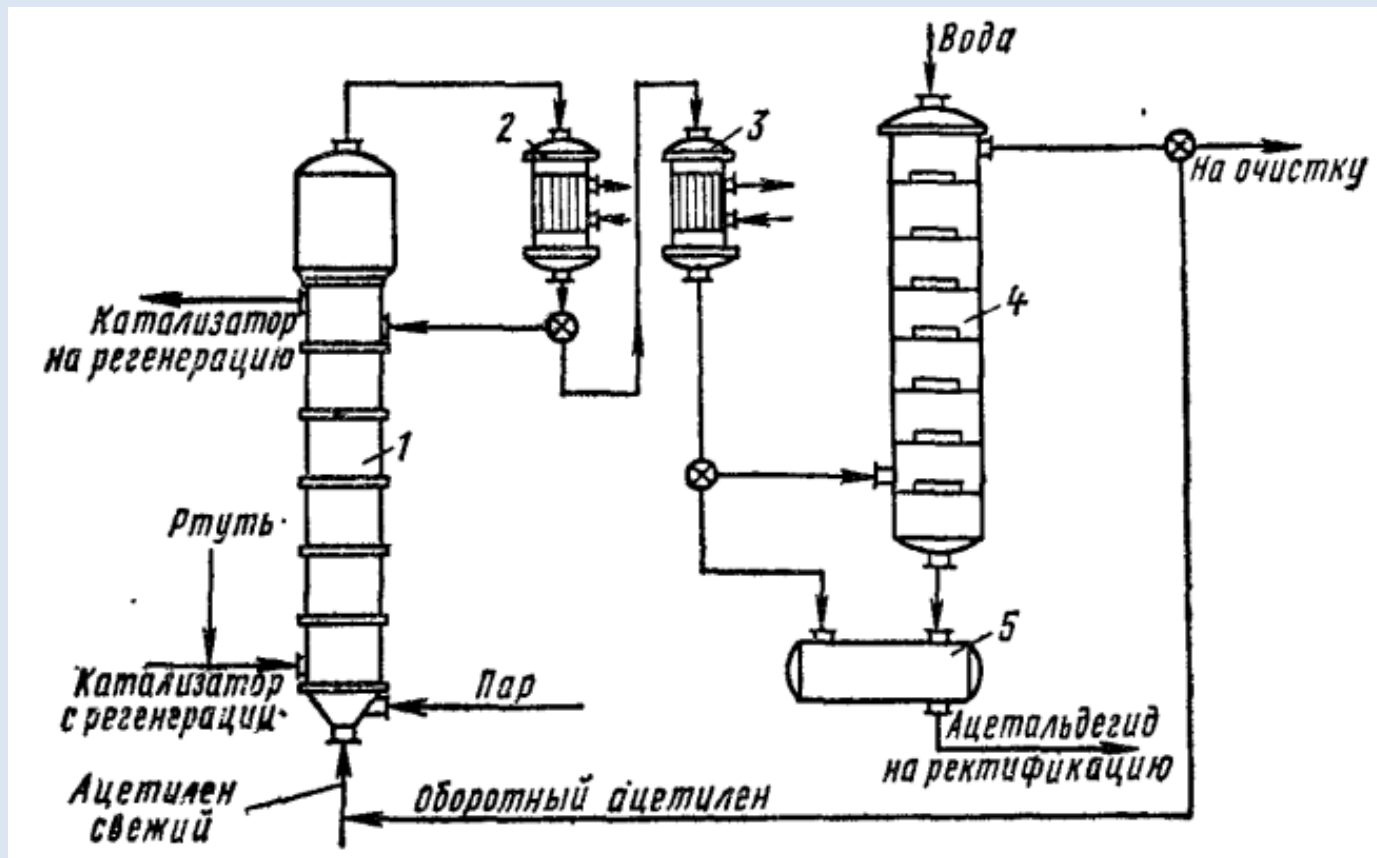


Синтезы на основе ацетилена

Производство ацетальдегида из ацетилена

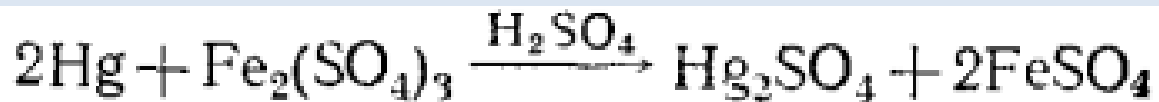
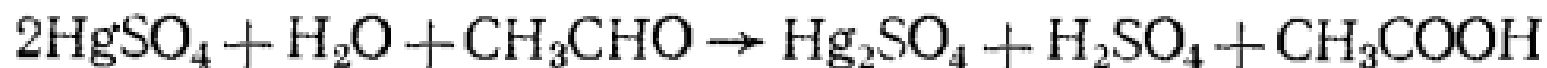
- 1) Гидратация ацетилена в жидкой фазе с рутно-железным катализатором (способ М.Г. Кучерова);
- 2) Гидратация ацетилена в паровой фазе на твердом катализаторе;
- 3) Гидролиз простых виниловых эфиров.

Схема гидратации ацетилена в жидкой фазе



1 — барботажный гидрататор; 2 и 3 — трубчатые холодильники; 4 — барботажная колонна, 5 — сборник ацетальдегида

Химическая схема



Производство уксусной кислоты

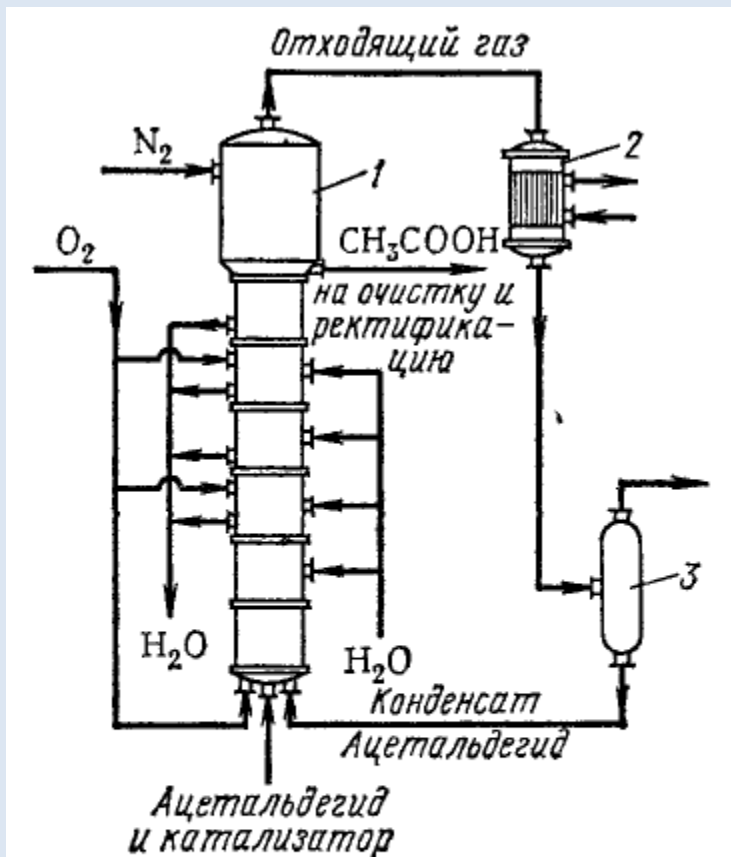
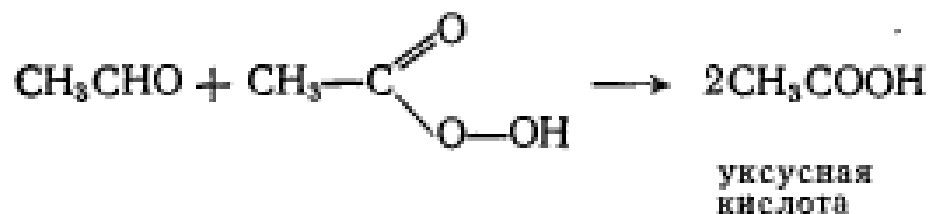
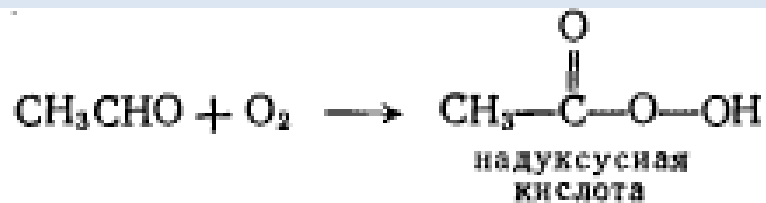


Схема получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида.

1 — окислительная колонна, 2 — конденсатор, 3 — сепаратор

**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!!!**