

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

ТЕМА.: ПРОИЗВОДСТВО АЦЕТИЛЕНА

ВЫПОЛНИЛА: БЕКТУРАЕВА М.  
ГРУППА: 303 ТФПР  
ПРОВЕРИЛ ПРЕП.:

Г. ШЫМКЕНТ 2015

# ПРОИЗВОДСТВО АЦЕТИЛЕНА



- **СОДЕРЖАНИЕ**

- ВВЕДЕНИЕ

- ПРОИЗВОДСТВО АЦЕТИЛЕНА

- 1.ПРОИЗВОДСТВО АЦЕТИЛЕНА ЭЛЕКТРОКРЕКИНГОМ

- 2.ПРОИЗВОДСТВО АЦЕТИЛЕНА ТЕРМИЧЕСКИМ  
КРЕКИНГОМ

- 3.ПРОИЗВОДСТВО АЦЕТИЛЕНА ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНЫМ  
ПИРОЛИЗОМ МЕТАНА

- ЛИТЕРАТУРА

## • ВВЕДЕНИЕ

- АЦЕТИЛЕН, ЭТИН  $\text{C}_2\text{H}_2$ , — БЕСЦВЕТНЫЙ ГАЗ СО СЛАБЫМ СЛАДКОВАТЫМ ЗАПАХОМ. ТЕМПЕРАТУРА ПЛАВЛЕНИЯ— $81,8^\circ$ , ТЕМПЕРАТУРА ВОЗГОНКИ—  $83,6^\circ$  С. ПЛОТНОСТЬ ПО ВОЗДУХУ 0,9056, УДЕЛЬНЫЙ ВЕС ПРИ  $0^\circ\text{C}$  И 760 ММ РТ. СТ. 1,1709  $\text{КГ}/\text{М}^3$  .
- ОСНОВНОЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ АЦЕТИЛЕНА ИЗ КАРБИДА КАЛЬЦИЯ ДАЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧИТЬ АЦЕТИЛЕН ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ. СУЩЕСТВЕННЫМ НЕДОСТАТКОМ ЭТОГО МЕТОДА ЯВЛЯЕТСЯ ВЕСЬМА ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ РАСХОД ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПОЛУЧЕНИЕ КАРБИДА КАЛЬЦИЯ (ОКОЛО 3000  $\text{КВТ}\cdot\text{ЧАС}$  НА 1 ТОННУ КАРБИДА, ЧТО СООТВЕТСТВУЕТ ОКОЛО 10000  $\text{КВТ}\cdot\text{ЧАС}$  НА 1 ТОННУ АЦЕТИЛЕНА).

- НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ ИЛИ ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА. ПРОИЗВОДСТВО АЦЕТИЛЕНА ИЗ ЭТИХ ГАЗОВ ОСНОВАНО НА КРЕКИНГЕ ИХ, ТРЕБУЮЩЕМ ЗАТРАТЫ БОЛЬШОГО КОЛИЧЕСТВА ЭНЕРГИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ. ПРИ ЭТОМ АЦЕТИЛЕН ПОЛУЧАЕТСЯ НИЗКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ И ЗАГРЯЗНЕННЫЙ ГОМОЛОГАМИ. ПРИМЕНЕНИЕ ТАКОГО АЦЕТИЛЕНА НЕВОЗМОЖНО БЕЗ ВЫДЕЛЕНИЯ ЕГО ИЗ РЕАКЦИОННОЙ СМЕСИ И ОЧИСТКИ.
- В ПРОМЫШЛЕННОМ МАСШТАБЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКИЙ КРЕКИНГ МЕТАНА И ТЕРМИЧЕСКИЙ КРЕКИНГ ПРОПАНА. БОЛЬШОЕ ВНИМАНИЕ УДЕЛЯЕТСЯ ТЕРМООКСИТЕЛЬНОМУ ПИРОЛИЗУ МЕТАНА, ТАК КАК ЭТОТ СПОСОБ ПОЗВОЛЯЕТ НАИБОЛЕЕ КОМПЛЕКСНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ.
- ЭЛЕКТРОКРЕКИНГ ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ ВЫСОКИМИ ЗАТРАТАМИ В ПОДСОБНЫХ ЦЕХАХ, СВЯЗАННЫХ С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ЭТОГО ПРОИЗВОДСТВА. БЕЗ УТИЛИЗАЦИИ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ЭЛЕКТРОКРЕКИНГА СТОИМОСТЬ АЦЕТИЛЕНА ЗНАЧИТЕЛЬНО ПОВЫШАЕТСЯ. ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОФОРМЛЕНИИ МЕТОДА ВСТРЕЧАЮТСЯ ТРУДНОСТИ КОНСТРУКТИВНОГО ПОРЯДКА, СВЯЗАННЫЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ. К ДОСТОИНСТВАМ ЭЛЕКТРОКРЕКИНГА ОТНОСИТСЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ГАЗООБРАЗНЫХ И ЖИДКИХ.

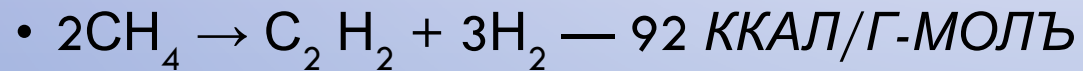
- ТЕРМИЧЕСКИЙ КРЕКИНГ ТРЕБУЕТ МЕНЬШЕ КАПИТАЛЬНЫХ ЗАТРАТ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ЕДИНИЦУ ПРОДУКТА. РАСХОД ОСНОВНОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ ПО ЭТОМУ МЕТОДУ ВЫШЕ, ЧЕМ ПРИ ЭЛЕКТРОКРЕКИНГЕ, ТАК КАК НАГРЕВ РЕАКЦИОННЫХ ПЕЧЕЙ ПРОИСХОДИТ ЗА СЧЕТ СЖИГАНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА ИЛИ В ВИДЕ ПРОЦЕССА ЧАСТИЧНОГО ОКИСЛЕНИЯ ИСХОДНОГО СЫРЬЯ—УГЛЕВОДОРОДОВ ПОСТУПАЮЩИХ НА КРЕКИНГ.
- СУЩЕСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИМЕЕТ ВОПРОС ПОДБОРА ЖАРОУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ. ПРИМЕНЕНИЕ РЕГЕНЕРАТИВНЫХ ПЕЧЕЙ С ЦИКЛИЧНОСТЬЮ ИХ РАБОТЫ ВЫЗЫВАЕТ ТРУДНОСТЬ ПРИ ВЫДЕРЖИВАНИИ РЕЖИМА НА ПОСЛЕДУЮЩИХ СТАДИЯХ ПРОЦЕССА. ЭТО ЖЕ ОБСТОЯТЕЛЬСТВО УСЛОЖНЯЕТ АВТОМАТИЗАЦИЮ ПРОИЗВОДСТВА.

- **ПРОИЗВОДСТВО АЦЕТИЛЕНА**

- **1.ПРОИЗВОДСТВО АЦЕТИЛЕНА ЭЛЕКТРОКРЕКИНГОМ**

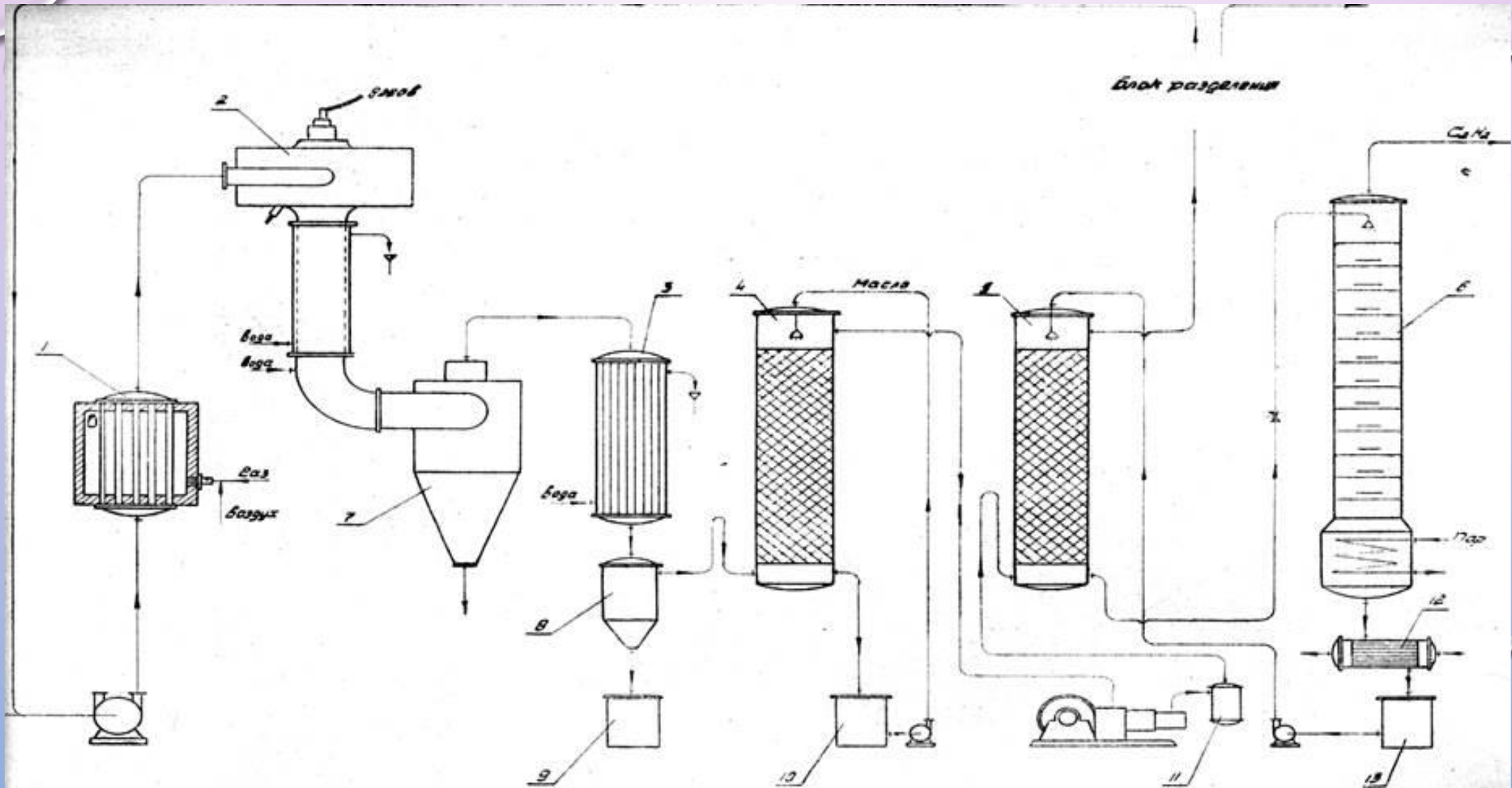
- СЫРЬЕМ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АЦЕТИЛЕНА ПО ОПИСЫВАЕМОЙ СХЕМЕ СЛУЖИТ МЕТАН.

- МЕТАН, РАЗБАВЛЕННЫЙ ВОДОРОДОМ ПОД ДАВЛЕНИЕМ 1,7 АТМ. РОТАЦИОННЫМ КОМПРЕССОРОМ ПОДАЕТСЯ ЧЕРЕЗ ТРУБЧАТЫЙ ПОДОГРЕВАТЕЛЬ 1 В КОНВЕРТОР 2. В КОНВЕРТОРЕ ГАЗ ПРОХОДИТ ЧЕРЕЗ ЗОНУ ДУГОВОГО РАЗРЯДА, ТЕМПЕРАТУРА КОТОРОГО ДОСТИГАЕТ 1600°С (СХЕМА №1). ПРИ ЭТОМ ПРОТЕКАЕТ ОСНОВНАЯ РЕАКЦИЯ:



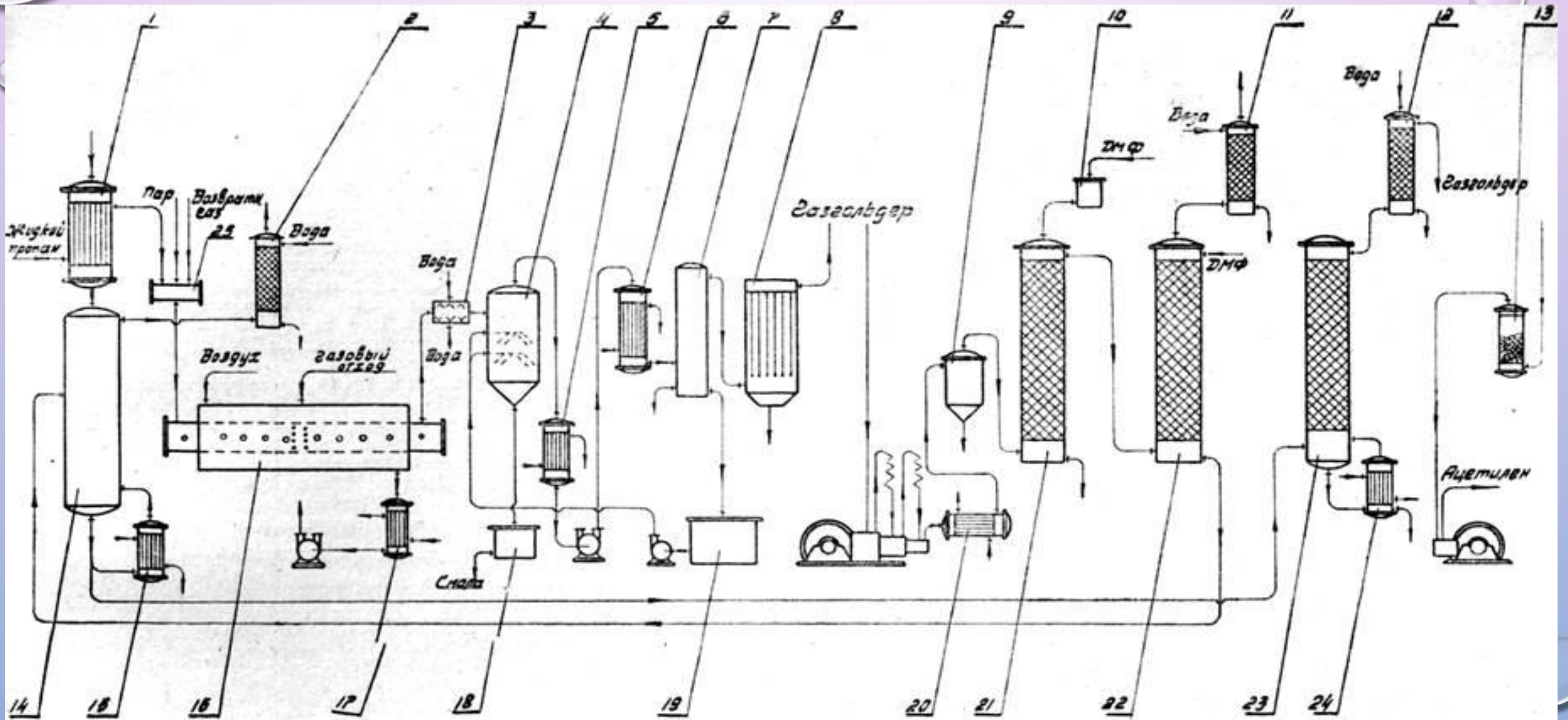
- РЕАКЦИОННЫЕ ГАЗЫ ИЗ КОНВЕРТОРА 2 ПРОХОДЯТ ПО ТРУБЕ, ОХЛАЖДАЕМОЙ ВОДЯНОЙ РУБАШКОЙ. ВНУТРЬ ТРУБЫ ВПРЫСКИВАЕТСЯ ВОДА ДЛЯ ИХ УСИЛЕННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ. ОХЛАЖДЕННЫЕ РЕАКЦИОННЫЕ ГАЗЫ ПРОХОДЯТ ЦИКЛОН 7, В КОТОРОМ ОСАЖДАЕТСЯ ЧАСТЬ ОБРАЗОВАВШЕЙСЯ САЖИ, НЕБОЛЬШОЕ КОЛИЧЕСТВО СМОЛООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ, ПОЛУЧАЮЩИХСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОБОЧНЫХ РЕАКЦИЙ, И СКОНДЕНСИРОВАВШАЯСЯ ВОДА. РЕАКЦИОННЫЕ ГАЗЫ ИДУТ ЧЕРЕЗ ХОЛОДИЛЬНИК 3, ЗАТЕМ С ТЕМПЕРАТУРОЙ 40—50° ЧЕРЕЗ САЖЕУЛОВИТЕЛЬ 8 ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ САЖИ И СКОНДЕНСИРОВАВШЕЙСЯ ВОДЫ, КОТОРЫЕ СПУСКАЮТСЯ В СБОРНИК 9. ДЛЯ ОКОНЧАТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ОТ САЖИ РЕАКЦИОННЫЕ ГАЗЫ ПРОМЫВАЮТСЯ В СКРУББЕРЕ 4 МАСЛОМ, ПОСТУПАЮЩИМ НА ОРОШЕНИЕ СКРУББЕРА ИЗ СБОРНИКА 10. ОЧИЩЕННЫЕ РЕАКЦИОННЫЕ ГАЗЫ СЖИМАЮТСЯ КОМПРЕССОРОМ ДО 15 АТМ., ПРОХОДЯТ ЧЕРЕЗ БУФЕР-МАСЛООТДЕЛИТЕЛЬ 11 И ПОСТУПАЮТ В АБСОРБЕР 5, В КОТОРОМ АЦЕТИЛЕН ПОГЛОЩАЕТСЯ ВОДОЙ. НЕПОГЛОЩЕННЫЕ ГАЗЫ, СОСТОЯЩИЕ В ОСНОВНОМ ИЗ ВОДОРОДА И НЕПРОРЕАГИРОВАВШЕГО МЕТАНА, НАПРАВЛЯЮТСЯ В БЛОК РАЗДЕЛЕНИЯ ГАЗОВ. ЧАСТЬ ВОДОРОДА ОТДЕЛЯЕТСЯ, А МЕТАН С ЧАСТЬЮ ВОДОРОДА В ОТНОШЕНИИ  $\text{CH}_4 : \text{H}_2 = 1 : 2$  ИДЕТ В ВИДЕ ЦИРКУЛЯЦИОННОГО ГАЗА В ЛИНИЮ ВСАСЫВАНИЯ ТУРБОКОМПРЕССОРА И, СМЕШАВШИСЬ СО СВЕЖЕЙ ПОРЦИЕЙ ГАЗА, ПОСТУПАЕТ В СИСТЕМУ. ВОДА С ПОГЛОЩЕННЫМ АЦЕТИЛЕНОМ ДРОССЕЛИРУЕТСЯ ДО АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ И ПОДАЕТСЯ В ДЕСОРБЕР 6.
- ВЫДЕЛИВШИЙСЯ СВЕРХУ ДЕСОРБЕРА АЦЕТИЛЕН НАПРАВЛЯЕТСЯ НА СУШКУ (НА СХЕМЕ НЕ УКАЗАНА) И ОТПРАВЛЯЕТСЯ К ПОТРЕБИТЕЛЮ.
- ГОРЯЧАЯ ВОДА ИЗ КУБА ДЕСОРБЕРА ОХЛАЖДАЕТСЯ В ХОЛОДИЛЬНИКЕ 12, СОБИРАЕТСЯ В СБОРНИКЕ 13 И ЦЕНТРОБЕЖНЫМ НАСОСОМ ПОДАЕТСЯ НА ОРОШЕНИЕ АБСОРБЕРА 5.





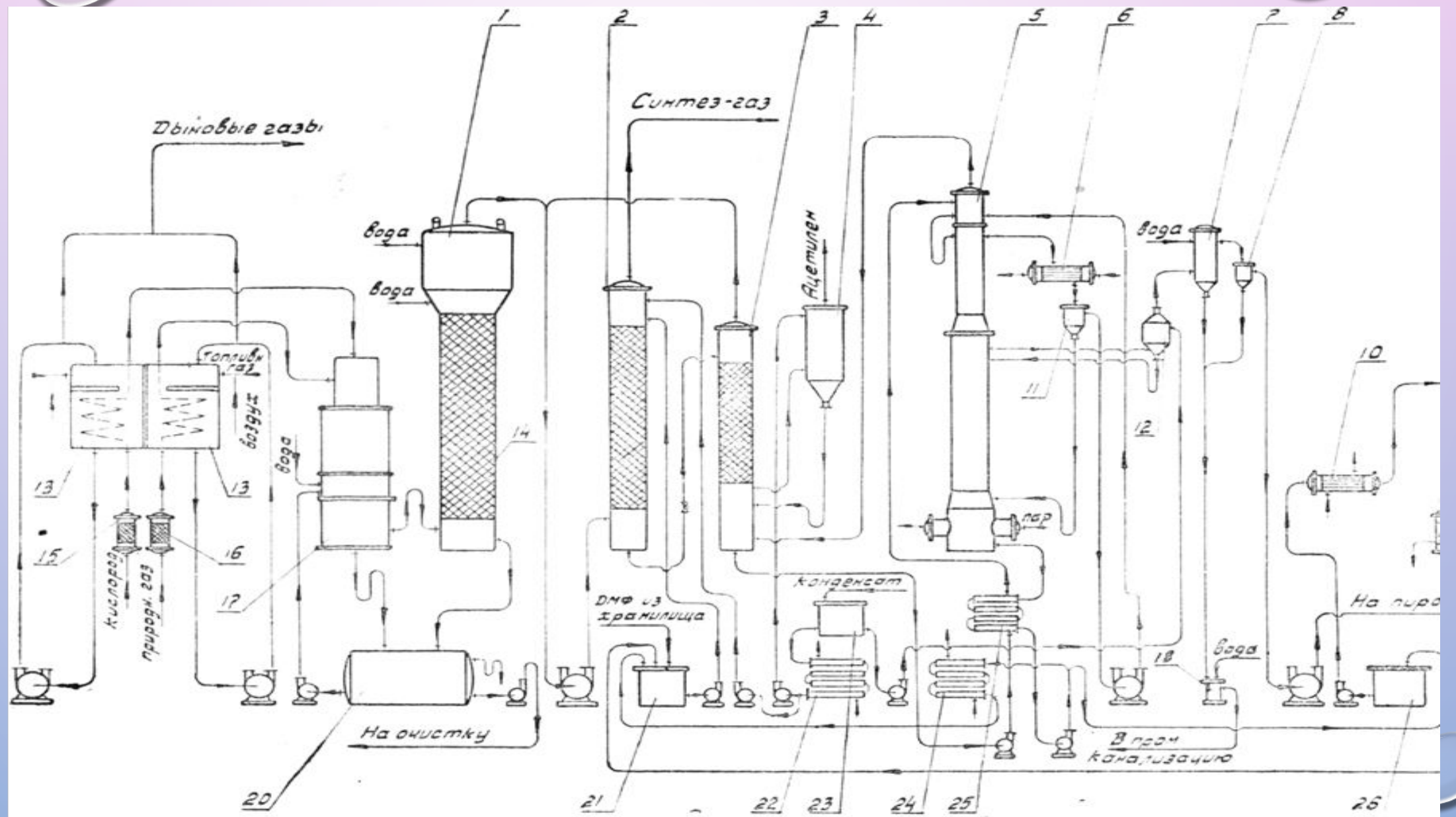
## • 2.ПРОИЗВОДСТВО АЦЕТИЛЕНА ТЕРМИЧЕСКИМ КРЕКИНГОМ

- СЫРЬЕМ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АЦЕТИЛЕНА ПО ОПИСЫВАЕМОЙ СХЕМЕ СЛУЖИТ ЖИДКИЙ ПРОПАН, КОТОРЫЙ ИСПАРЯЕТСЯ В ИСПАРИТЕЛЕ 1 И ПОСТУПАЕТ В СМЕСИТЕЛЬ 25; В НЕГО ЖЕ ПОДАЕТСЯ ВОЗВРАТНЫЙ ГАЗ И ВОДЯНОЙ ПАР. ОТНОШЕНИЕ ОБЪЕМОВ ПРОПАН: ВОЗВРАТНЫЙ ГАЗ : ПАР=1: 2 : 6. СМЕСЬ УКАЗАННОГО СОСТАВА ПОСТУПАЕТ В ПЕЧЬ 16 НА КРЕКИНГ. ИМЕЯ ТЕМПЕРАТУРУ 300°С НА ВЫХОДЕ ИЗ ПЕЧИ, ГАЗЫ КРЕКИНГА ПРОХОДЯТ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО ОХЛАДИТЕЛЬ 3, СМОЛООТДЕЛИТЕЛЬ 4,ТЕПЛООБМЕННИК 5, ОХЛАЖДАЯСЬ ДО 38°С, И РОТАЦИОННЫМ ВАКУУМ-НАСОСОМ НАПРАВЛЯЮТСЯ ДАЛЕЕ. ТЕПЛО, ПОЛУЧЕННОЕ КРЕКИНГ-ГАЗОМ В ВАКУУМ-НАСОСЕ, СНИМАЕТСЯ ХОЛОДИЛЬНИКОМ 6. СКОНДЕНСИРОВАВШИЕСЯ СМОЛА И ВОДА ВЫПУСКАЮТСЯ ИЗ БАШЕННОГО СМОЛООТДЕЛИТЕЛЯ 7. ВОДА СОБИРАЕТСЯ В СБОРНИК 19 И ПОДАЕТСЯ НА ОРОШЕНИЕ В СМОЛООТДЕЛИТЕЛЬ 4.КРЕКИНГ-ГАЗ ОЧИЩАЕТСЯ ОТ ОСТАТКОВ СМОЛЫ В ЭЛЕКТРОФИЛЬТРЕ 8 И ПОСТУПАЕТ В ГАЗГОЛЬДЕР, КОТОРЫЙ ВЫРАВНИВАЕТ РАБОТУ ПЕЧЕЙ (НА СХЕМЕ ОДНА ПЕЧЬ), ТАК КАК КРЕКИНГ-ПРОЦЕСС В КАЖДОЙ ПЕЧИ ПРОТЕКАЕТ ПЕРИОДИЧЕСКИ (СХЕМА №2).



### • 3.ПРОИЗВОДСТВО АЦЕТИЛЕНА ТЕРМООКСИТЕЛЬНОМ ПИРОЛИЗОМ МЕТАНА

- СУЩНОСТЬ ТЕРМООКСИТЕЛЬНОГО ПИРОЛИЗА МЕТАНА ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ТОМ, ЧТО ТЕПЛО, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ РЕАКЦИИ ПРЕВРАЩЕНИЯ МЕТАНА В АЦЕТИЛЕН, ПОЛУЧАЕТСЯ ЗА СЧЕТ ОКИСЛЕНИЯ (СЖИГАНИЯ) ЧАСТИ МЕТАНА.
- ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ АЦЕТИЛЕНА ВОЗМОЖНО ОСУЩЕСТВИТЬ В МНОГОКАНАЛЬНОМ РЕАКТОРЕ (СПОСОБ ЗАКСЕ), СОСТОЯЩИМ ИЗ СМЕСИТЕЛЯ, ДИФФУЗОРА И ГОРЕЛ ОЧНОЙ ПЛИТЫ С БОЛЬШИМ ЧИСЛОМ КАНАЛОВ. СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ИСХОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ 15—50 М/СЕК. ЭТОТ СПОСОБ ПОЛУЧИЛ ПОКА НАИБОЛЬШЕЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ.
- ОДНОКАНАЛЬНЫЕ РЕАКТОРЫ ГРИНЕНКО ИМЕЮТ РЕАКЦИОННУЮ ЗОНУ — КАПАЛ— ОТНОСИТЕЛЬНО МАЛОГО ДИАМЕТРА. СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ГАЗОВ В ЗОНЕ РЕАКЦИИ РАВНЯЕТСЯ, 330—550 М/СЕК. СТАБИЛИЗАЦИЯ ПЛАМЕНИ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПУТЕМ ПОДАЧИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО КИСЛОРОДА ЧЕРЕЗ ТОПОЧНУЮ КАМЕРУ.
- КОНЦЕНТРАЦИЯ АЦЕТИЛЕНА В ГАЗАХ ПИРОЛИЗА СОСТАВЛЯЕТ 8—10%, ПОЭТОМУ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЕГО НЕОБХОДИМО ВЫДЕЛИТЬ ИЗ ЭТИХ ГАЗОВ
- ПО ОПИСЫВАЕМОЙ СХЕМЕ ПРОИЗВОДСТВО АЦЕТИЛЕНА ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ В МНОГОКАНАЛЬНОМ РЕАКТОРЕ, ВЫДЕЛЕНИЕ АЦЕТИЛЕНА ПРОИЗВОДИТСЯ АДСОРБЦИЕЙ СЕЛЕКТИВНЫМ РАСТВОРИТЕЛЕМ—ДИМЕТИЛФОРМАМИДОМ. СЫРЬЕМ ЯВЛЯЕТСЯ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ, СОДЕРЖАЩИЙ 92—95% МЕТАНА И 95—99% КИСЛОРОДА.



**Схема № 3. Технологическая схема производства ацетилена термоокислительным пиролизом метана**

- **ЛИТЕРАТУРА**

- 1. ФЕДОРЕНКО Н. П., ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, № 3, Т. 1, 1956.
- 2. ВАТНАЕВ Ф. П., ВАЙНШТЕЙН В. В., ЛАПИДУС А. С, БЮЛЛЕТЕНЬ ПО НУ ОПЫТОМ В АЗОТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ГХИ, № 10, 1958.
- 3. IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ НЕФТЯНОЙ КОНГРЕСС, Т. v, ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА НЕ ГАЗА. ГОСТОПТЕХИЗДАТ. 1956.
- 4.АНДРЕЕВ Д Н., ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАЗРЯДАХ, ИЗД. АН СССР, 1953.
- 5.АНДРЕЕВ Д. Н., ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАЗРЯДОВ В ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ. МЕТОДЫ И ПРОЦЕССЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ. СБОРНИК 1, ИЗД. АН СССР. 1955.
- 6.МАРКОВСКИЙ Л. Я., ОРШАНСКИЙ Д. Л., ПРЯНИШНИКОВ В. П., ХИМИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОТЕРМИЯ, ГХИ, 1952.
- 7.НЬЮЛЕНД Ю., ФОГТ Р., ХИМИЯ АЦЕТИЛЕНА, ИНИЗДАТ, 1947.
- 8.ФАСТОВСКИЙ В. Г., МЕТАН, ГОСТОПТЕХИЗДАТ, 1947.
- 9.ФЕДОРЕНКО Н. П., МЕТОДЫ И ЭКОНОМИКА ПОЛУЧЕНИЯ АЦЕТИЛЕНА, ХИМИЧЕСКАЯ НАУКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, 3, ТОМ I, 1956.
- 10.СТРИЖЕВСКИЙ И. Н., ФАЛЬКЕВИЧ А. С, ПРОИЗВОДСТВО АЦЕТИЛЕНА ИЗ КАРБИДА КАЛЬЦИЯ, ГХИ. 1949.
- 11.СМИРНОВ Н. И., СИНТЕТИЧЕСКИЕ КАУЧУКИ, ГХИ, 1954.
- 12.БИКСЛЕР Г., КОБЕРЛАЙ К., ВУЛЬФ-ПРОЦЕСС ПРОИЗВОДСТВА АЦЕТИЛЕНА. ИНИЗДАТ, 1954.
- 14.ФЕДОРЕНКО Н. П., МЕТОДЫ И ЭКОНОМИКА ПОЛУЧЕНИЯ АЦЕТИЛЕНА, ХИМИЧЕСКАЯ НАУКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, 3, Т. 1, 1956.
- 15.ГРИНЕНКО В. С, ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ ПИРОЛИЗ МЕТАНА В ВЫСОКОСКОРОСТНОМ ГАЗОВОМ ПОТОКЕ, ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ, ИЗД. АН СССР, 1956, СТР. 106.