

화학공학의 역사
(석유화학과 반응공학)

충남대학교

김인호

목차

- 석유의 발견
- 석유의 이용
- 초기석유화학
- 크래킹
- 리포밍
- 석유화학
- 반응공학

석유의 발견

- 1859 미국의 드레이크가 유정 시추. 69 피트에서 하루 25바렐 생산
- 석유 (Petrol(암석)+leum(기름))를 나프타라고도 하는데 고대 바빌론의 불탄다는 동사 나프투우에서 파생
- 고대로 부터 석유의 존재에 대해 기록-성서의 노아의 방주에 바른 핏치. 바빌론의 건축재료에 사용된 아스팔트. 이집트 도로 포장에 사용된 아스팔트. 페르시아의 발화된 석유가스를 불멸의 불로 송배한 배화교

석유의 이용

- 1848년 영국에서 석유를 분류하고 파라핀 초 제조
- 1855년 석유램프의 발명과 등유를 보급
- 1859년 펜실바니아 유정개발과 1882년 스탠다드 석유회사 설립
- 1910년 자동차 공업의 확장과 휘발유의 보급
- 1913년 열분해법 개발과 이에 의한 중유로부터 생산된 휘발유의 증가(1926-1936)

초기석유화학

- 고옥탄가 휘발유의 생산을 위해 촉매반응 연구-금속 촉매 위에 휘발유를 통과시켜 전환시키는 접촉분해법 연구
- 2차대전 중 접촉분해법은 비행기 연료 생산에 이용
- 녹킹 방지제 연구로 1921년에 미들리는 4에틸납을 제조
- 유기화학제품의 원료로 석유를 사용하기 위해 다양한 석유화학이 파생

크래킹공정

- 1913년 버튼이 석유의 열분해법 크래킹을 성공시킴
- 10-50 기압 하에서 석유를 액체상태로 유지 시키면서 섭씨 300-350도로 가열하면 중유로부터 휘발유를 제조할 수 있다.
- 1930년에 접촉 분해법으로 발전-촉매로 규산 알루미나 사용. 촉매활성을 유지하기 위해 이동촉매법 개발. 연속반응기 개념 도입

리포밍법

- 크래킹에서 휘발유를 만들 때 다량의 파라핀이 생기며 이것을 열이나 촉매를 사용하여 휘발유로 변화시키는 것을 리포밍이라고 한다.
- 1930년대 열적 리포밍, 1940년 촉매 리포밍 공정 개발
- 1939년 켈로그사의 수소부가 몰리브덴 촉매공정 (고정층, 이동층 반응기)
- 1949년 UOP사의 백금 리포밍공정

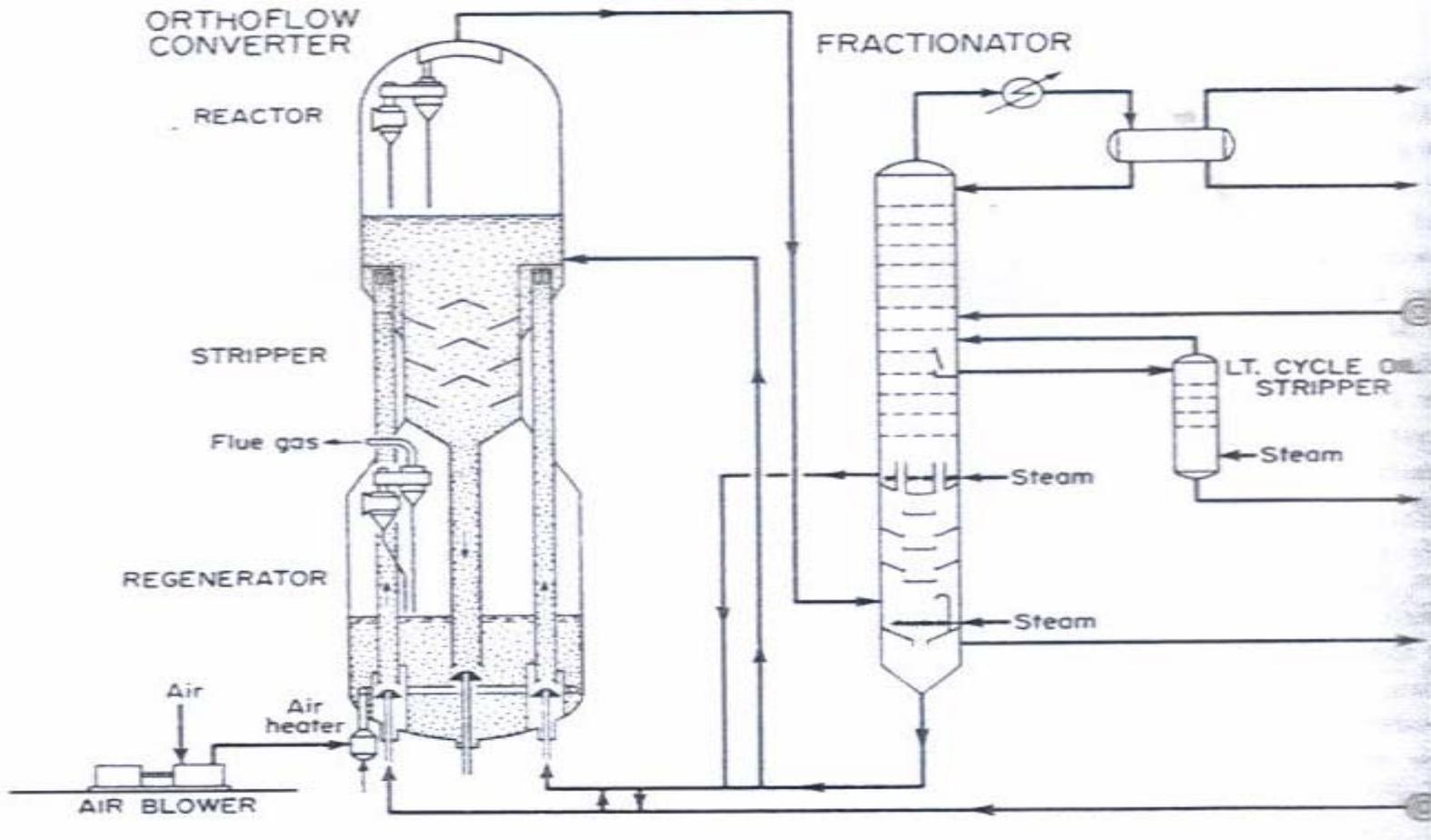
석유화학

- 1920년대 프로필렌으로부터 이소프로필 알코올 생산이 석유화학의 시작
- 1930년대에는 발효에 의해 생산되던 산화물 용제를 석유화학합성으로 대체(부탄올, 에탄올)
- 1921년 CCC사-에틸렌으로 부터 염화에틸렌, 에틸렌글리콜 생산
- 1930년 CCC사-황산에틸렌에서 에틸알코올 생산
- 1920년-부틸렌 이용 연구 시작. 합성고무 원료인 부타디엔의 생산이 1940년대 이루어짐
- 1934년-유니버설 석유회사에서 이소옥탄 공업화
- 2차 대전 때 고분자 합성원료로 석유가 대량소비됨
- 다량의 올레핀이 가벼운 석유가스의 크래킹으로 제조됨
- 암모니아와 질소비료가 대전 후 대량 필요하게 되어 합성가스를 메탄의 스팀리포밍으로 제조하게됨

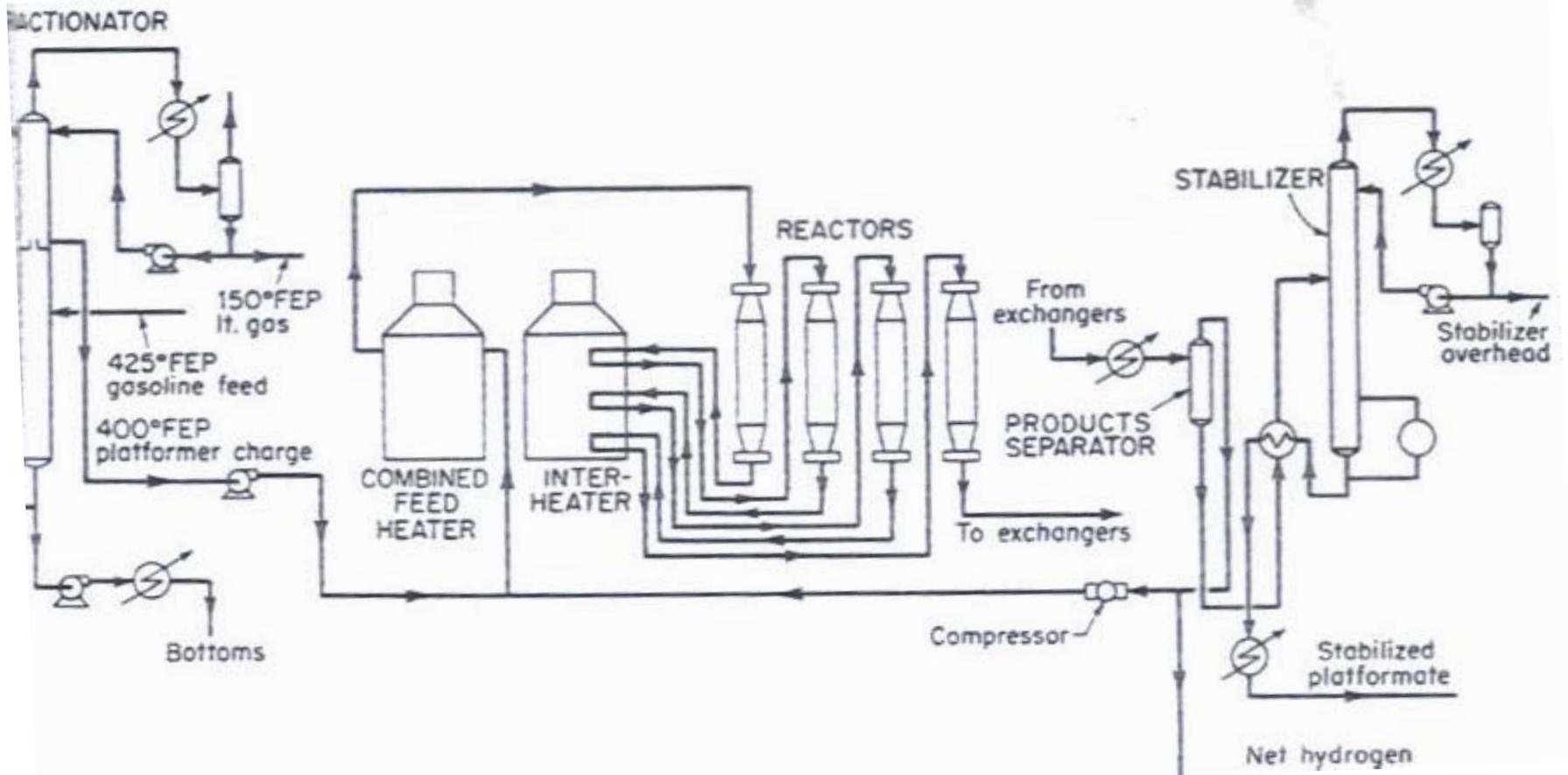
반응공학

- 크랙킹과 리포밍 공정에서 반응공학의 체계화
- 다양한 촉매 개발-알루미늄 실리케이트, 알루미나에 담지된 백금, 금속산화물
- 다양한 반응기 개발-고정층, 이동층, 유동층
- 촉매 반응에서 유효인자, Thiele modulus, 물질전달 저항개념 도입

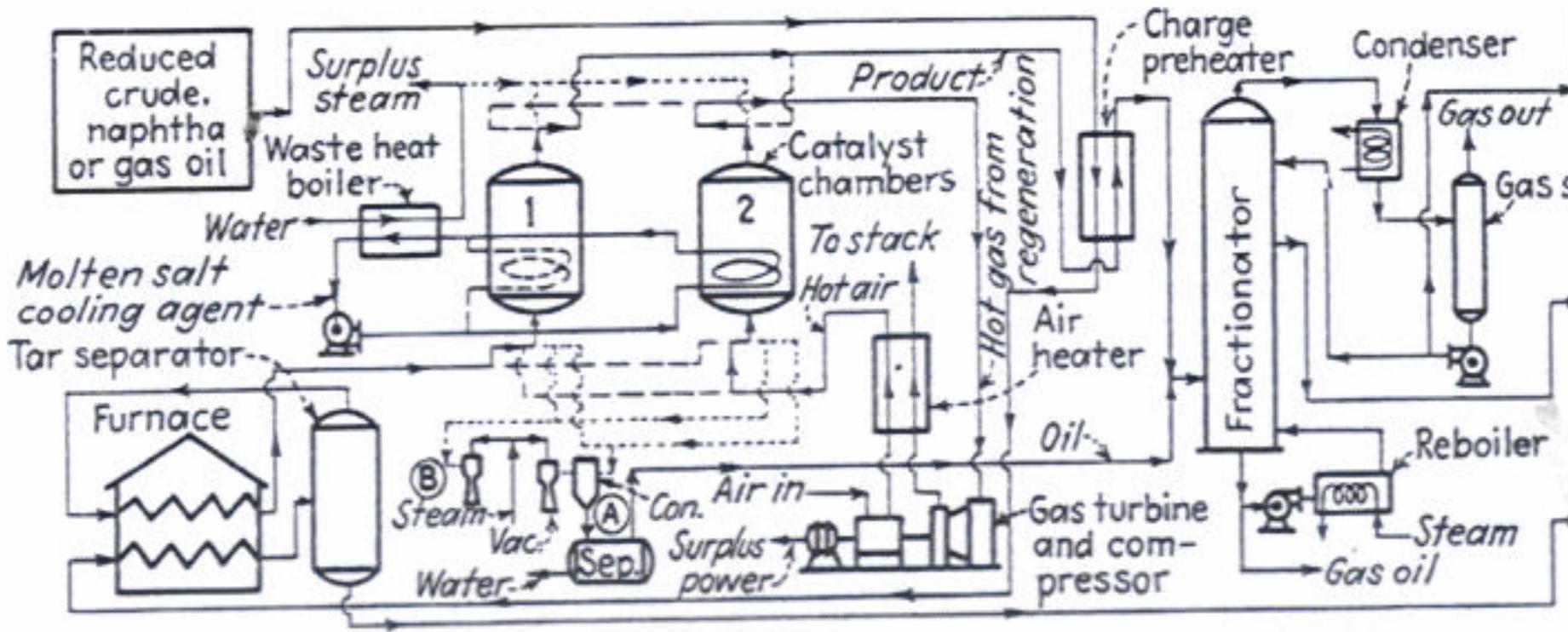
Orthoflow (fluidized) catalytic cracking by Kellogg



Platforming process by UOP



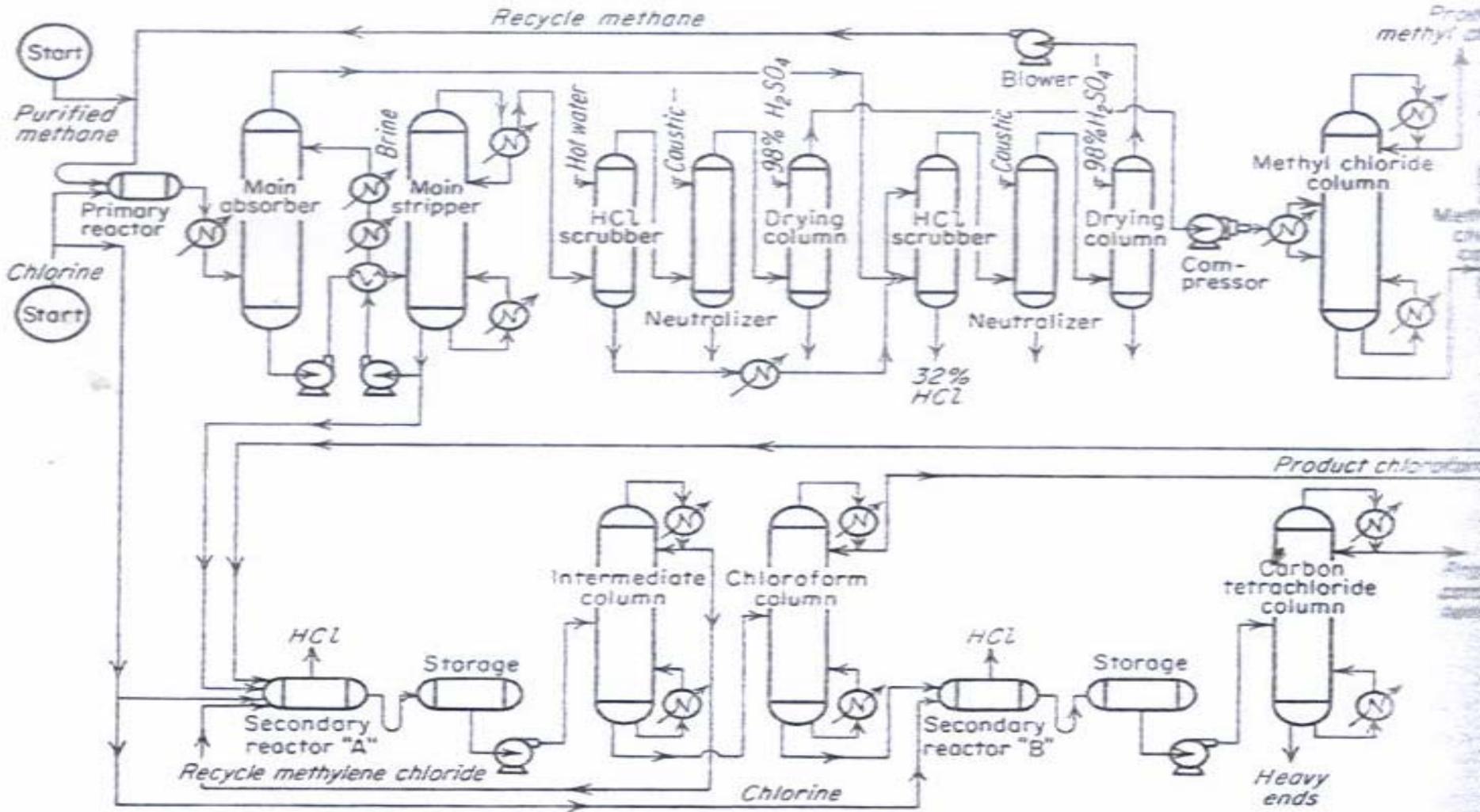
Houdry fixed bed catalytic cracking



Petrochemicals 생산을 위한 유기화학반응

- Alkylation–Cumene
- Amination–Ethanolamine
- Dehydration–Ether
- Esterification–Ethylacetate
- Halogenation–Chloromethanes
- Hydration and hydrolysis–Ethanol
- Hydrogenation–Methanol
- Nitration–Nitroparaffins
- Oxidation–Acetaldehyde

Chloromethanes



Ethanol

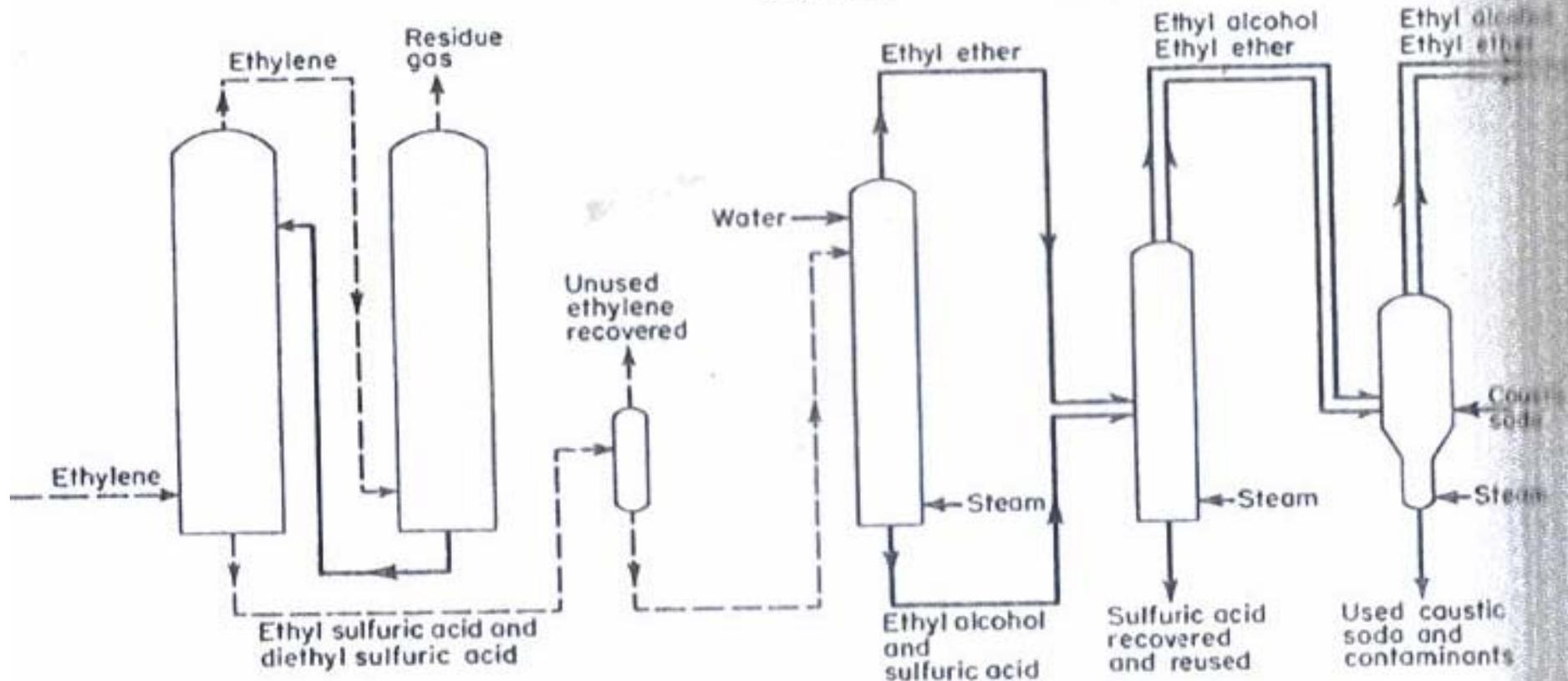
ETHYLENE ABSORBERS
Ethylene is absorbed by sulfuric acid and forms ethyl sulfuric acid

FLASH DRUM
Unused ethylene is recovered and recycled

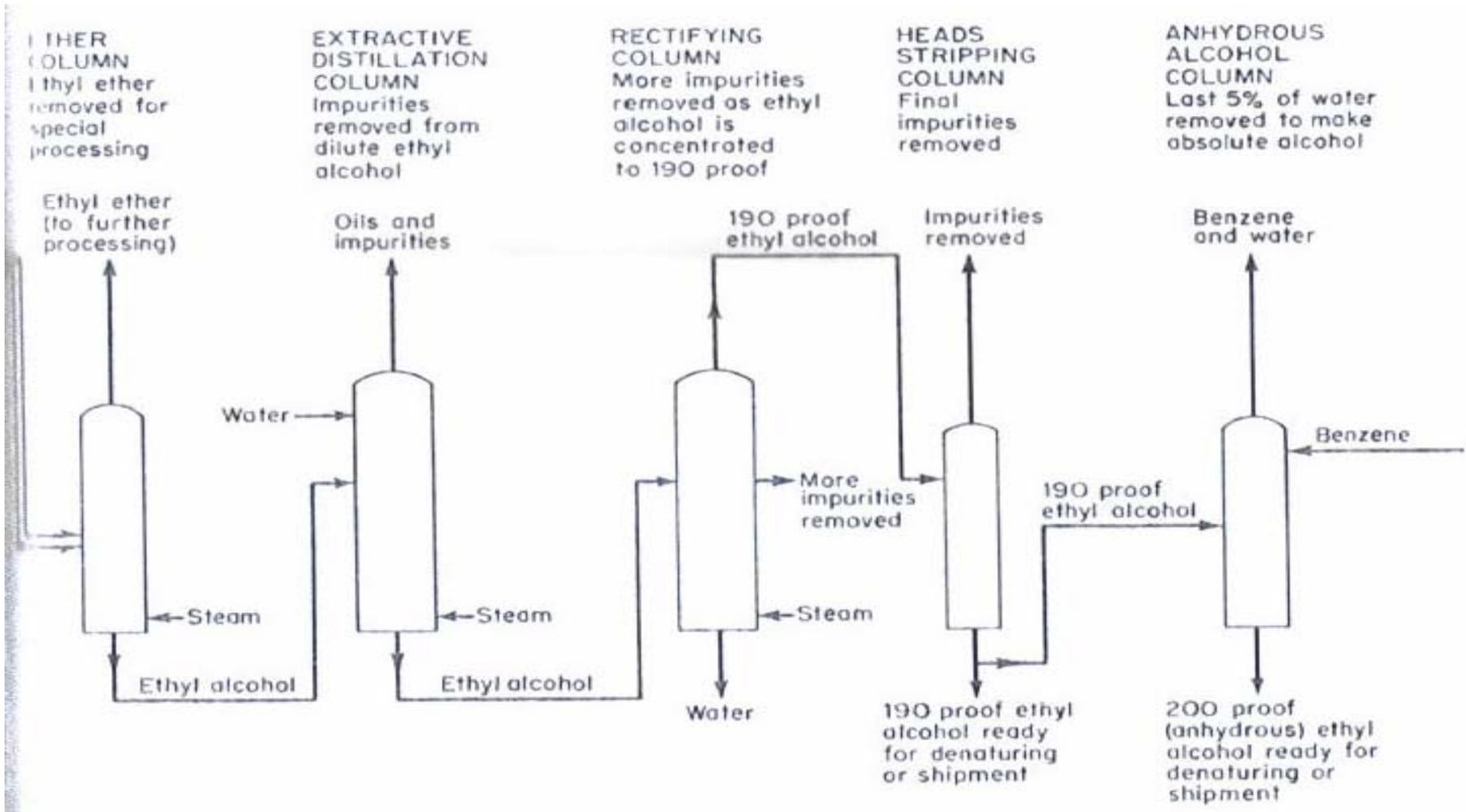
HYDROLYZER
Ethyl sulfuric acid is hydrolyzed to ethyl alcohol and ethyl ether

STRIPPING COLUMN
Ethyl alcohol and ethyl ether are separated from the sulfuric acid

ALCOHOL SCRUBBER
Acidic materials are neutralized

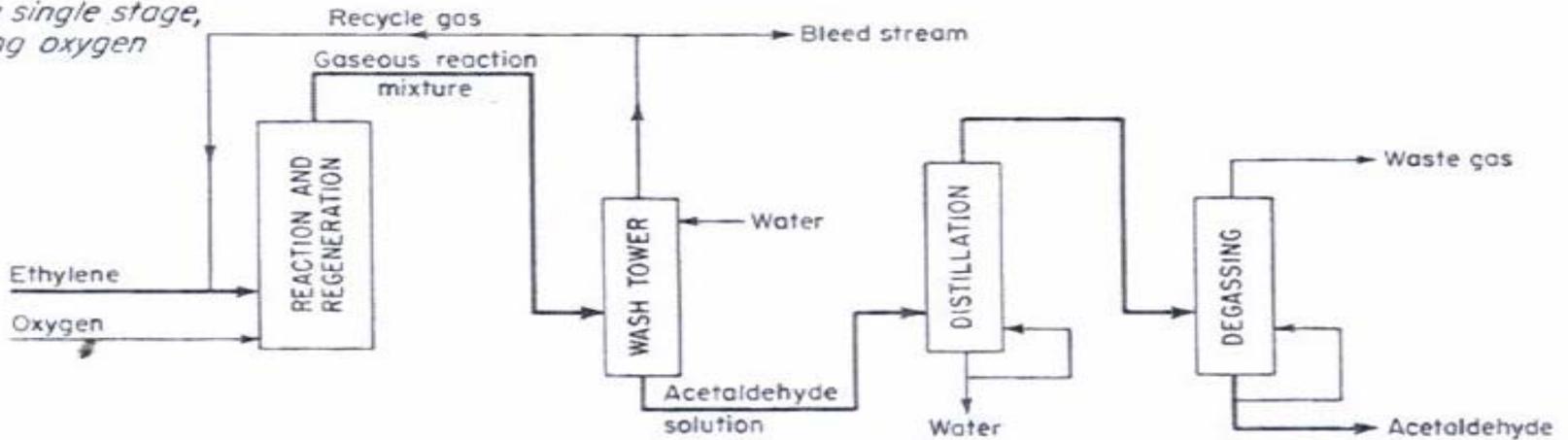


Ethanol(continued)



Acetaldehyde

*in a single stage,
using oxygen*



*or in two stages,
using air*

