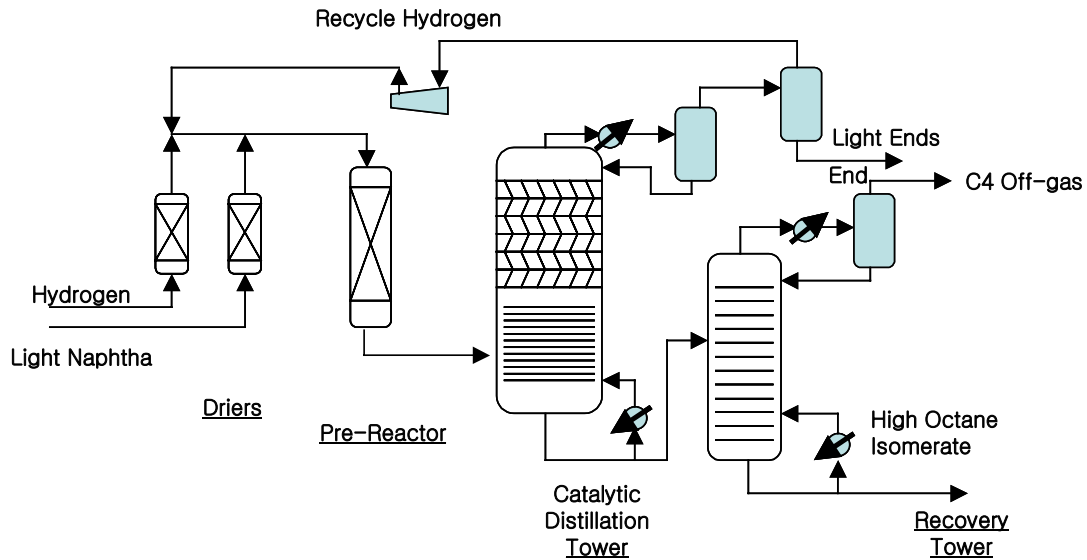


## 기술명: High-Octane Fuel-Stocks via Reactive Distillation



### 기술 개요

생산공정 및 사용시에 보다 환경친화적인 청정연료 (액체로 된 운송 연료)에 대한 요구가 미국에서 중요하게 증대되고 있으며, 시장은 이러한 그린연료(Green fuel)의 옥탄가가 유지되거나 증가하기를 요구하고 있다. 결과적으로 정유회사들은 시장의 요구와 청정 휘발유의 사양을 충족하는 휘발유를 생산하기 위하여 현재 이용가능한 혼합 원료(blending-stocks)들과 정유공정 구성을 재평가하고 있다. 이러한 도전을 검토하기 위하여, 과제 협력자들은 환경적으로 무해한 고옥탄 휘발유 첨가제 생산을 위하여 고효율의 촉매를 사용한 새로운 촉매-증류 (Catalytic distillation)법을 개발하고 있다.

촉매는 물질전달과 화학반응이 원활히 일어나도록 설계되며, 단일 장치 내에서 화학반응과 증류가 일어나는 촉매-증류법을 이용하여 light-naphtha로부터 고옥탄의 이성질체(isomerate)의 생산이 가능하도록 한다. 반응기 내의 생성물 증류를 통해 화학반응의 평형 제한을 해소하기 때문에 추가의 반응 및 분리장치가 필요하지 않은 반면 전환율과 생성물 품질을 향상시킬 수 있다. 투자 및 유틸리티 비용이 기존의 반응을 먼저 하고 후에 증류를 하는 것보다 훨씬 작으며 또한, 생성물의 선택도가 높아 원료물질의 소비량 및 손실 발생이 감소한다.

과제는 고옥탄의 이성질체(iso-paraffin)를 생산하기 위한 light naphtha 정유기술을 개발하는 것을 목적으로 한다. 이를 달성하기 위하여 협력자들은 고성능의 촉매 지지체(support)가 가스/액체 혼합 기구(device)와 결합된 촉매-증류 반응기를 위하여 독창적인 다기능 기질을 사용할 것이다. 새로운 다기능 지지체는 매우 작은 입자 크기로 인해 액체/고체의 접촉면적을 증가시키고, 물질전달 저항을 낮게 하여 높은 활성을 나타내도록 한다. 이러한 독창적인 설계는 가스와 액체의 접촉을 보다 밀접하게 하여 낮은 이론단 해당 높이(height equivalent to a theoretical plate; HETP)를 나타낸다. 촉매는 벽돌 모양(bricks)의 구조를 가질 수 있어 반응기에 직접 충전될 수 있고 이로 인해 제조 비용이 크게 절감될 수 있다. 향상된 전체 효율로 인해 촉매 충전량 및 촉매 반응기의 크기가 감소될 수 있어 투자비가 크게 감소하며, 촉매-증류 방법의 경제적 실용 가능성이 증대된다.

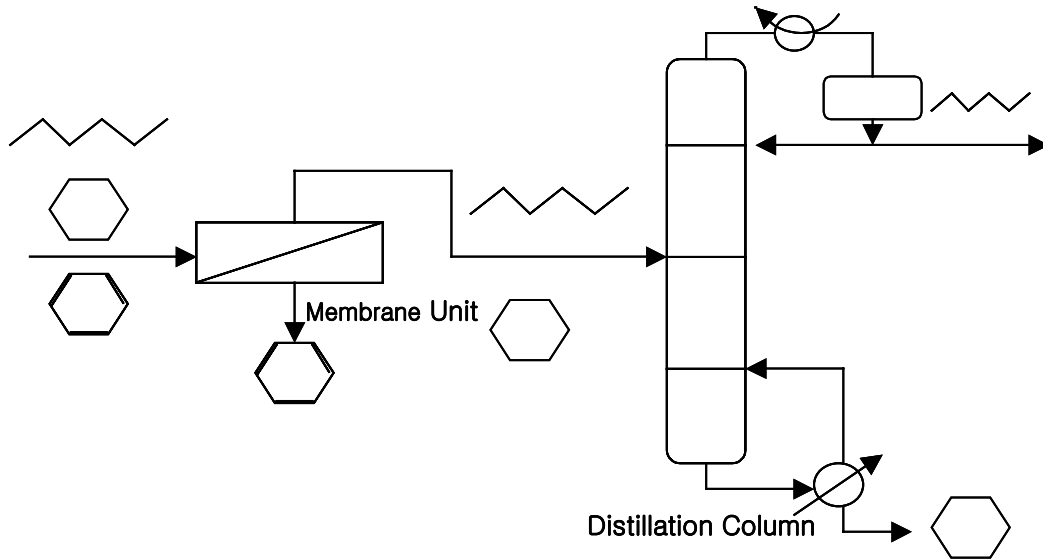
기 수행된 결과에 의하면 촉매층에서의 기상의 압력강하는 일반적인 충전체에서의 압력강하와 유사하였다. 모세관 힘(capillary forces)은 촉매 충전체 내의 촉매층(catalyst bed)에서의 액체의 머무름에 큰 영향을 주며, 컬럼 상층에서의 액체 분포상태와 상관없이 액체는 망상의 촉매 지지체로 강하게 유입된다. 액체 공급점(loading point)이 기존 촉매보다 새로운 다기능 촉매에서 보다 높다. 결과적으로 공업적인 액체 흐름 속도 하에서 새로운 충전체에서의 액체 흐름은 압력강하에 대한 영향을 최소화한다. 다기능 촉매 지지체는 기존 시스템보다 매우 높은 액체/고체의 물질전달률을 나타내며, 대부분의 촉매-증류 관련 공정이 내부의 물질전달 제한을 가지는데 반해 새로운 구조의 촉매-증류 관련 공정은 기존 시스템 대비 상당히 높은 단위 반응기 부피당 반응속도를 제공할 수 있다.

이 기술은 이성화공정 중의 개질 또는 hydrotreating 공정에 적용 가능하다.

#### 참고 자료

- 참고문헌 : 미국 DOE 의 Project Fact Sheet, 2001
- 기존 이성화 기술에 비하여 투자비는 약 10 %, 운전비는 20% 절감이 가능할 것으로 추정됨.

## 기술명 : Energy-Saving Separation Technology for the Petroleum Industry



### 기술 개요

1994 년 석유산업은 6,300 조 Btu 의 에너지를 사용하여 미국에서 가장 에너지를 많이 사용하는 산업으로 평가되었다. 정유산업내에서는 원유 증류와 같은 분리공정에서 사용되는 에너지는 전체 에너지 사용량의 약 40%에 달하였다. 증류는 필연적으로 유체를 끓는점 이상으로 가열하여야 하기 때문에 에너지를 많이 소모한다. 이러한 증류에 대한 대체방법으로 막을 사용하는 방법이 있으며 이는 현재 증류공정에서 소모되는 에너지의 약 40%를 저감할 수 있는 가능성이 있다. 막분리는 유체의 가열을 필요로 하지 않고 막 물질을 통과하는 성분의 속도 차이에 의해 이루어진다.

이 기술은 탄화수소 혼합물의 투과증발(pervaporation) 분리와 수소 회수를 위한 역선택막 (reverse selectivity membrane)의 사용에 집중하고 있다. 투과증발은 액상이 막의 한쪽 면에 접촉하고, 투과면은 감압된 기상과 접촉하고 있는 공정이다. 정유공정에서 투과증발을 적용할 때의 가장 큰 문제점은 막이 가혹한 운전 조건에서 내구성이 낮다는 점이다. 막은 유기 액체와 온도 상승에

노출되면 물리적, 화학적 변환이 진행된다. 이 과정은 선택도와 투과도가 향상된, 그리고 물리적, 열적 및 화학적 안정성을 가진 막을 개발하는 것이다.

고품질의 저유황 연료에 대한 요구가 증가함에 따라 수소의 관리가 아주 중대한 위치를 점유하게 되었다. 기존의 막분리와 극저온(cryogenic) 분리 및 흡착은 공전 전후에 가스 흐름의 감압(de-pressurizing)이나 가압(re-pressurizing) 공정을 추가로 필요로 하기 때문에 증류가 탄화수소 흐름에서 수소를 분리하는 주요한 공정으로 사용되었다. 역선택막 (reverse selectivity membrane)은 이러한 감압 또는 가압 공정을 제거할 수 있다.

이 기술의 개발 목표는 상압 증류나 진공 증류와 같은 에너지를 많이 사용하는 공정의 효율보다 20%의 에너지 효율 향상이 가능한 탄화수소 분리공정을 위한 막을 개발하는 것이다.

이 기술의 개발은 다음의 두가지 측면에서 수행된다. 1) 액체 유기 흐름의 분리시 증류를 대체하기 위한 투과증발의 이용, 2) 에틸렌, 에탄, 프로필렌과 같은 기상물질의 분리 또는 역선택막을 이용한 탄화수소로부터의 수소 회수.

고분자를 이용한 막은 유기 액체나 수소를 제외한 기상물질의 투과증발 분리에 사용되며, 세라믹 또는 세라믹-유기물 혼합 막이 수소 회수를 위해 개발될 것이다.

이 기술이 상업화 되면 석유산업 분리공정의 에너지 사용 20% 저감효과를 기대할 수 있다.

## 참고 자료

- 미국 DOE 의 Project Fact Sheet, 2000
- 기존 기술에 비하여 투자비는 약 10 %, 운전비는 20% 절감이 가능할 것으로 추정됨.