

## 바이오디젤공장 공정 설명서

김권식\*, 유정우  
(주)휴먼텍코리아, (주)신한에너지  
(tobykim@humantec.co.kr\*)

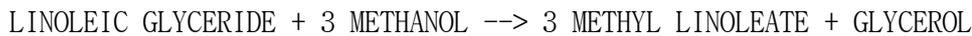
### 1. 공정 개요

- 염기성 촉매를 이용한 연속식 에스테르기 치환반응에 의한 메틸에스테르 생산공정
- 반응

#### 1) PRE-REACTOR



#### 2) MAIN-REACTOR



- 원료 : 식물성 오일 및 폐식용유 + 메탄올
- 공정 구성

- 1) 촉매 준비공정
- 2) 탈수공정(전처리)
- 3) 반응공정
- 4) 메탄올 회수공정
- 5) 분리공정
- 6) 글리세린 정제공정
- 7) VENT GAS SYSTEM
- 8) 저장시설
- 9) 유틸리티

### 2. 공장 규모

- 공장부지는 약 6000평이며 생산 규모는 년 10만 톤으로 향후 같은 용량의 생산 Line을 증설할 수 있도록 건설함.

### 3. 공정별 설명서

#### 1) 촉매 준비공정

- 분말촉매를 메탄올에 용해하여 촉매용액을 만드는 Batch 공정.
- 촉매용액 제조탱크는 2기로 구성되며 각 탱크용량은 24시간 연속 사용할 수 있도록 설계하여 한기가 사용 중일 때 다른 용기에서는 촉매용액을 준비한다.

## 2) 전처리공정(탈수 및 이물질 제거)

- 원료유중에 포함된 물을 증발에 의하여 제거하며 원료로 폐식용유를 사용할 경우는 폐식용유에 포함된 많은 이물질을 여과 또는 침전법으로 제거한다.
- 원료유중에 수분이 포함되어 있으면 Prereaction시 부반응(자유지방산 생성)이 발생한다.

## 3) 반응공정

- Prereactor에서는 충전형태의 촉매를 통과하며 자유지방산을 메틸에스테르(이후 부터 BIO-DIESEL의 약어인 "BD"라고 칭한다)로 합성한다(반응 1).
- Main Reactor에서는 원료유로부터 메틸에스테르를 합성하고 부산물로 글리세린이 생성된다.(반응 2)
- Main Reactor는 메탄올, 촉매, 식용유를 혼합하는 Agitated Vessel과 Jacketed PFR 반응기로 구성되며 내부압력을 5기압까지 조절할 수 있다.

## 4) 메탄올 회수공정

- 메탄올은 원료유와의 반응당량의 10배 Excess로 투입될 수 있도록 설계되므로 반응 후 잔류 메탄올을 증발/응축 회수하여 다시 반응기로 Recycle한다.
- 증발/응축시스템은 에너지 효율을 위하여 냉각수를 사용하는 1차 시스템 및 냉수를 사용하는 2차 시스템으로 구성한다.

## 5) Bio-Diesel 분리정제공정

- 메탄올을 제거한 Product 혼합물을 메틸에스테르와 글리세린으로 분리하는 공정으로 Gravity Settling Type을 사용한다.
- 분리된 글리세롤은 예열기를 거쳐 글리세린 정제공정으로 공급되며 BD는 Washing 및 Drying 과정을 거쳐 제품으로 판매한다.

## 6) 글리세린 정제공정

- 부산물 글리세린중의 불순물인 Mono+Di Glyceride 및 Soap 성분을 제거하는 공정으로 박막증발기 및 응축기로 구성된다.
- 증발/응축된 글리세린은 탈색을 위하여 활성탄은 충전조를 통과시킨 뒤저장탱크로 이송된다.
- 박막증발기는 7Torr에서 운전가능 하도록 설계하고 260℃의 Hot Oil을 가열 매체로 사용한다.

## 7) VENT GAS SYSTEM

- 공정 중에서 나오는 Emergency 및 Normal Vent를 처리하는 공정이다.

- K/O Drum은 Emergency Vent시 유출되는 Liquid를 회수하고, VG VOC Absorber는 Vent Gas중의 VOC를 제거한다.

8) 저장시설

- 원료 Oil Tank 2기, 메탄올 Tank 1기, 제품 Tank 2기, 글리세롤 Tank 2기(Raw & Purified), 폐식용유 Tank 1기로 구성된다.

9) 유틸리티

- Plant Water : 2.5 kg/cm<sup>2</sup>g
- Chilled Water : 4.0 kg/cm<sup>2</sup>g, 7 → 12°C
- Cooling Water : 4.0 kg/cm<sup>2</sup>g, 32 → 42°C
- Steam : 5.0 kg/cm<sup>2</sup>g, Saturated
- Air Compressor : 7.0 kg/cm<sup>2</sup>g, Dew Point -40°C
- CPI Oil Separator : 15 m<sup>3</sup>/hr
- Hot Oil Boiler : 4.0 kg/cm<sup>2</sup>g, 260 → 240°C
- 질소는 붐베를 이용한다.