

저급원유로부터 초임계 공정을 통한 불순물 제거공정 기술개발

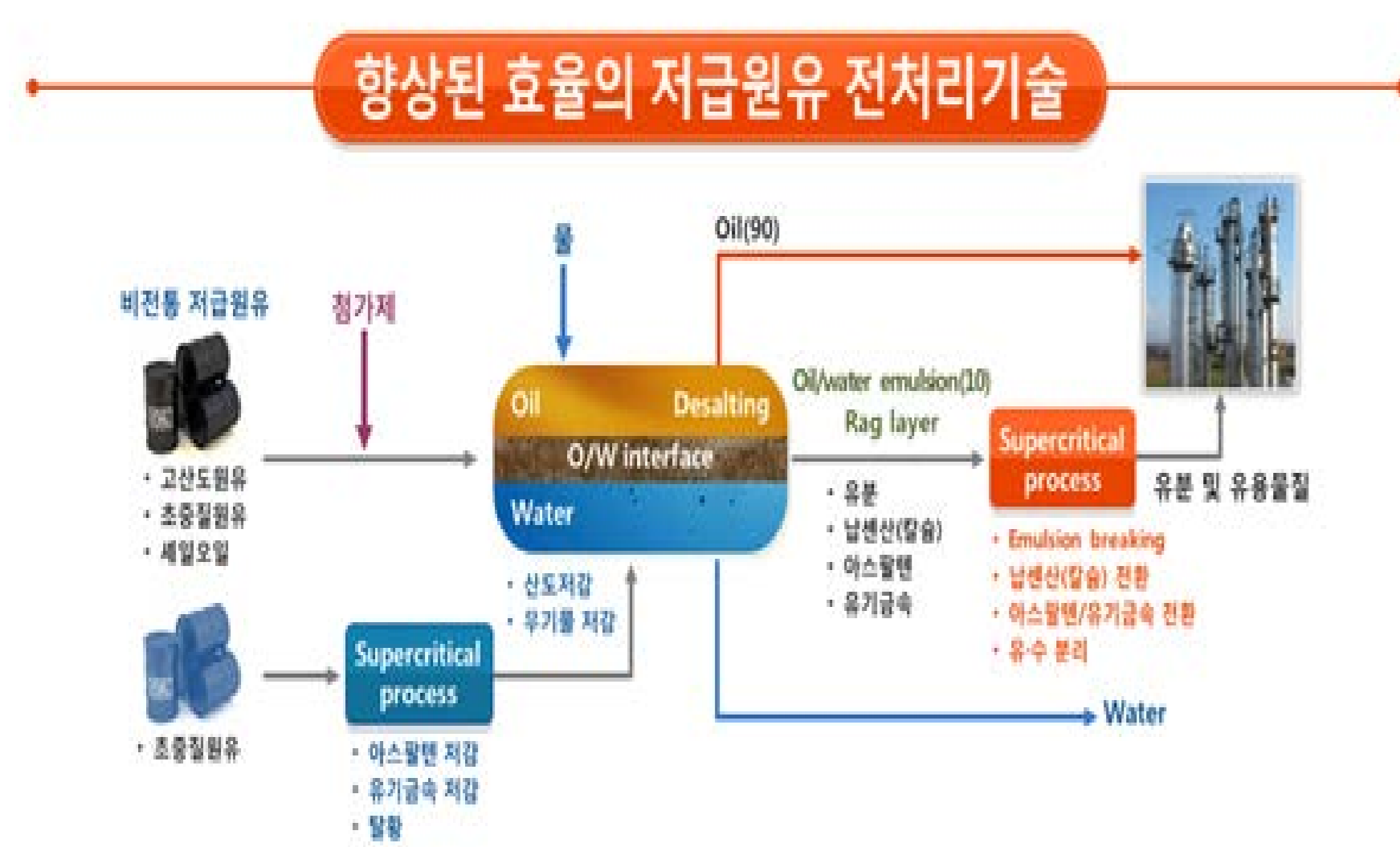
조완택*, 지성화, 마르셀 조나단 히다izat, 김현효
(주) 일신오토클레이브
(jowt@suflex.com)

1. Introduction

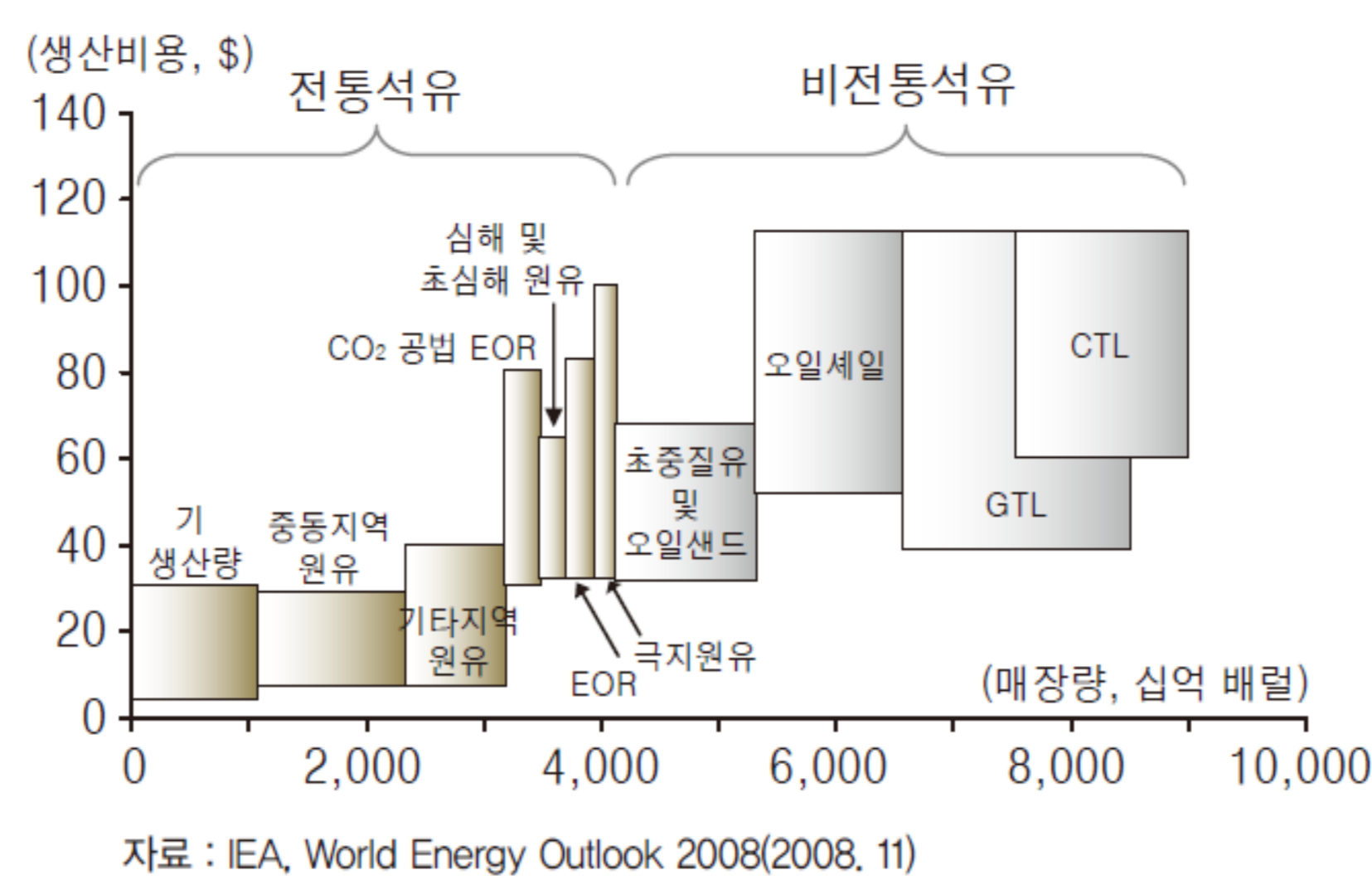
최근 가채 매장량이 풍부하고 저가인 저급원유(고산도원유, 초중질원유, 셰일오일)에 포함된 다양한 종류의 불순물(납센산, 납센산칼슘, 무기물, 아스팔텐, 유기중금속, 황)을 제거하여 고품위화 하려는 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 저급원유에 포함된 불순물을 제거하기 위해 초임계 공정을 이용한 공정 기술 개발을 진행하였다. 초임계는 임계점 이상의 온도와 압력인 상태를 뜻하며, 초임계 조건에서는 낮은 유전율, 낮은 점도, 높은 확산도, 고활성 수소 발생 및 라디칼 형성이 가능하다. 초임계 공정을 통해 저급원유에 포함되어 있는 불순물을 제거하기 위해 반응 압력과 온도를 변화 시켜 실험 하였다. 실험을 통해 제조된 시료는 EA, ICP, 아스팔텐 분석을 통해 불순물 함량 변화를 알아보았다.

2. Experimental

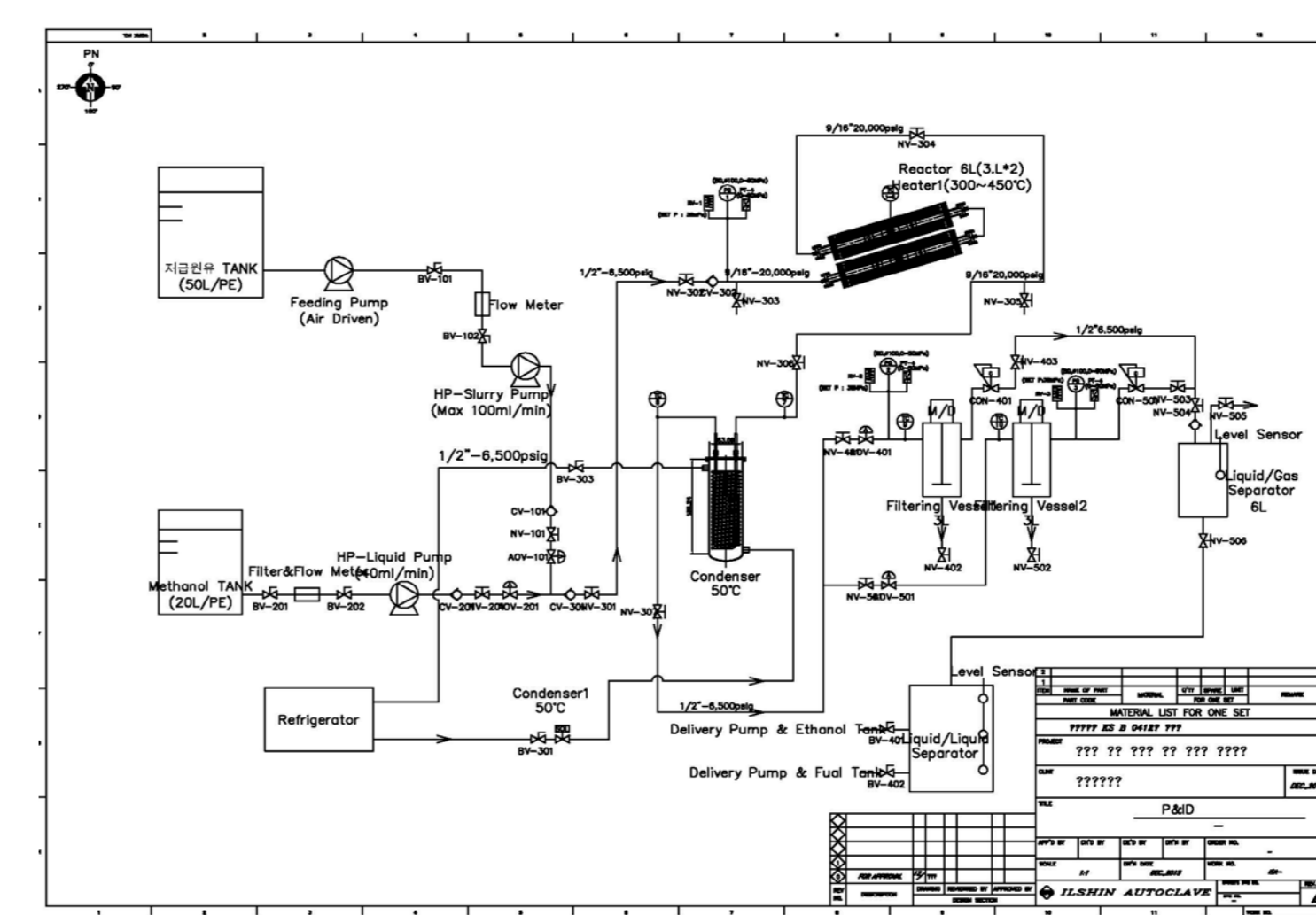
▶ 저급원유 전처리 기술 개발



▶ 전통 및 비전통원유의 매장량 및 생산 비용



▶ 저급원유 초임계 장비 P&ID 및 공정 조건



장치 스펙

- 플렌저 펌프 (70ml/min, 450 bar(max))
- 수평형 반응기 (3L X 2ea, 350bar, 450°C)
- 고액분리기 (3L X 2ea, 350 bar, 50°C)
- 기액분리기 (3L X 2ea, 10 bar, 50°C)

공정 조건

- 유량: 주펌프 60ml/min(물), 보조펌프 15ml/min(원유/25%)
- 반응기 온도: 400 °C
- 반응기 압력: 300 bar
- 공정 시간: 5hr

3. Results & Discussion

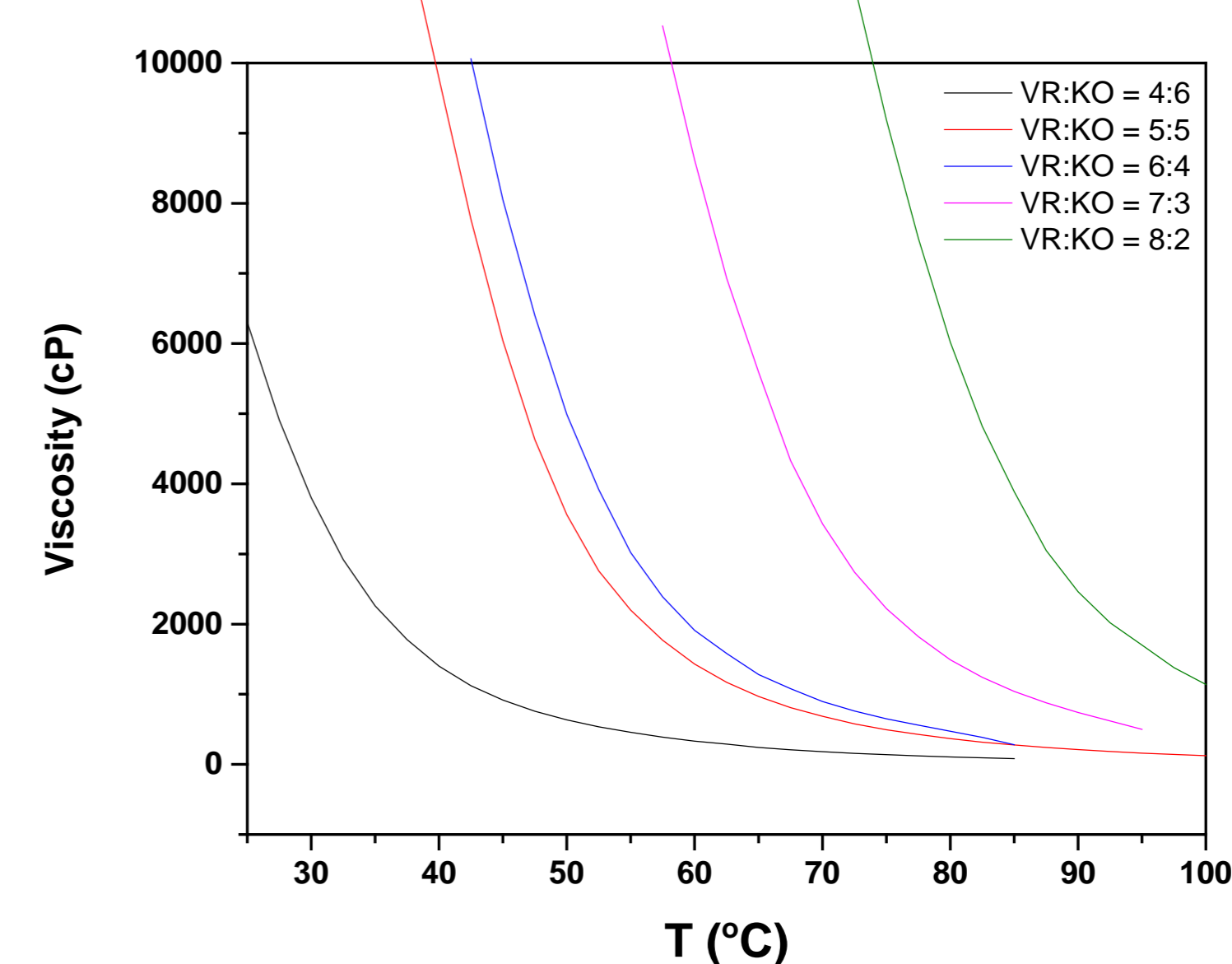
▶ 저급원유 초임계 공정도



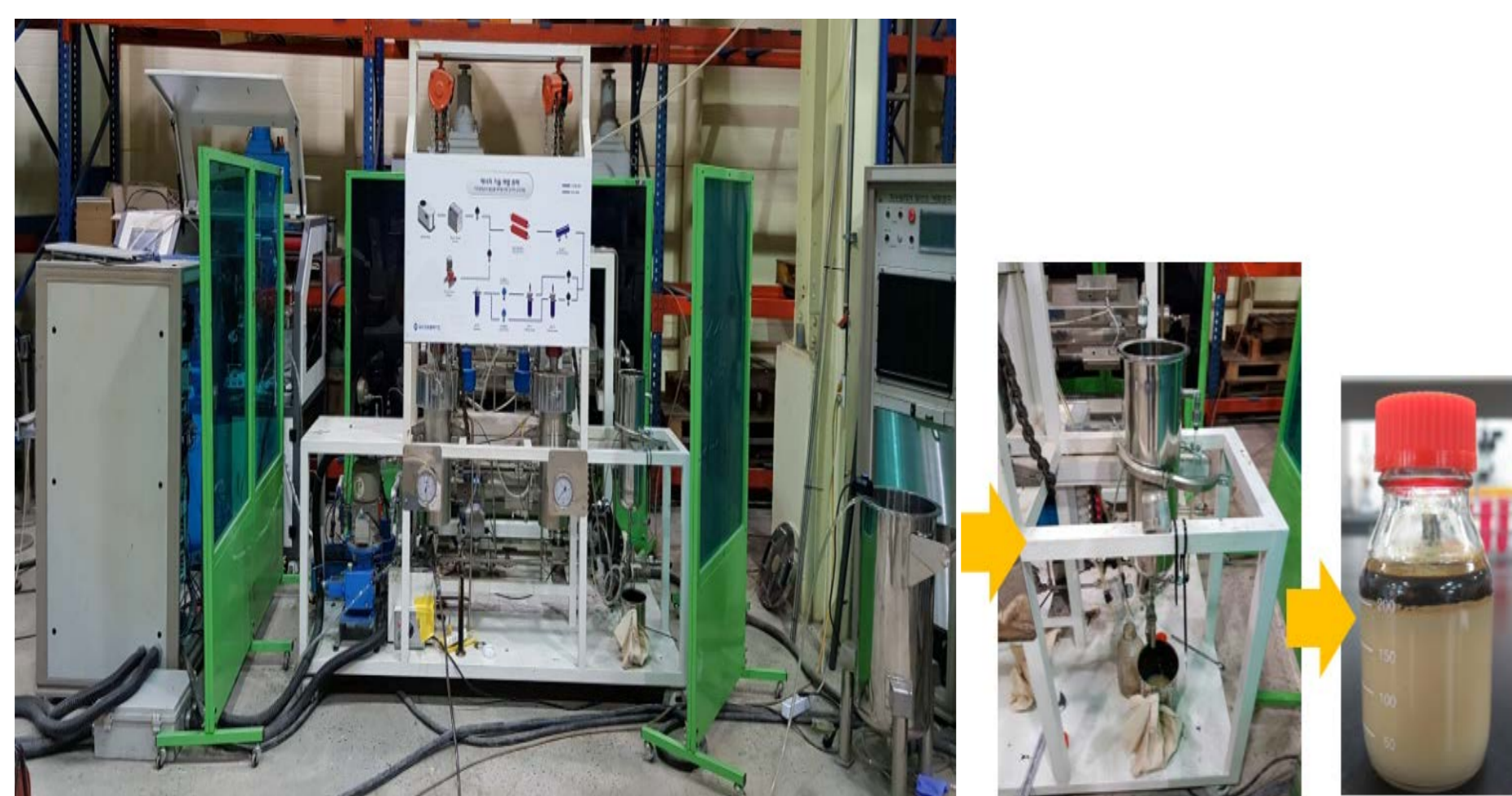
▶ 블렌딩 비율에 따른 흐름성 확인



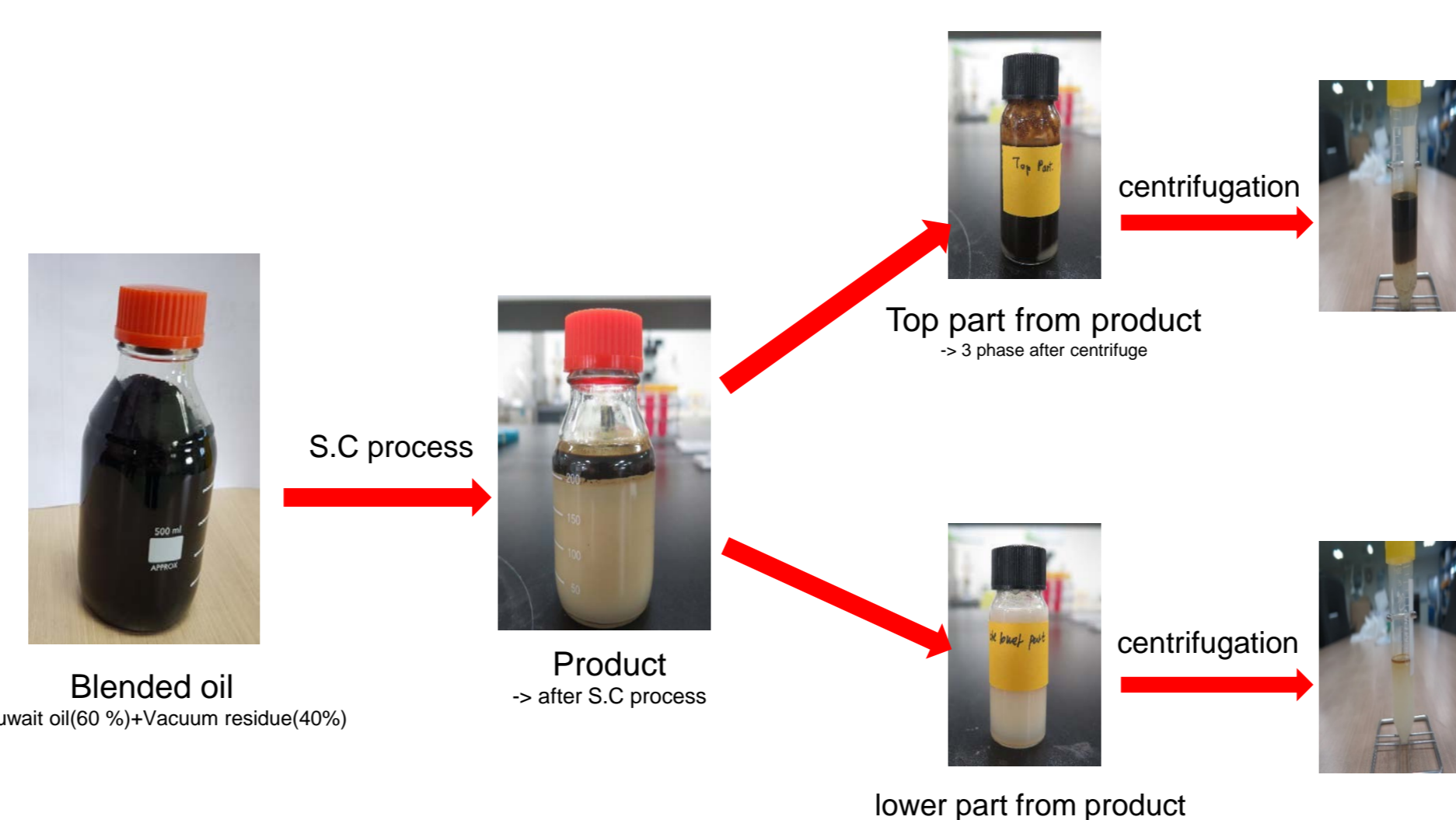
▶ 블렌딩유의 온도에 따른 점도 분석



▶ 초임계 공정 운전 사진



▶ 초임계 공정 단계 별 시료 사진



▶ 시료 분석 결과 데이터

Samples	Ultimate analysis					Fe _(ppm) (ICP분석)
	C	H	N	S	O	
Kuwait oil	84.6	12.2	0.1	2.9	0.6	5.8
vacuum residue	83.7	10.2	0.4	5.1	0.7	64
blended oil	83.9	10.8	0.3	4.4	0.6	21
processed oil	85.5	12.6	0.2	1.4	0.7	22

4. Conclusion

- ❖ 본 연구는 저급원유 내 포함된 불순물을 초임계 공정을 통해 제거하여 기존 석유화학 리파이너리 상압증류 공정의 feed로 활용 가능성을 알아보고자 하였다.
- ❖ 초임계 공정은 낮은 점도와 유전율 그리고 높은 확산도를 갖는 특성이 있으며, 자가 발생하는 활성 수소를 이용한 빠른 반응속도로 저급원유 내 불순물 제거 공정으로 사용이 가능하다.
- ❖ 실험에 사용한 시료는 쿠웨이트 원유(Kuwait oil)와 진공잔사유(vacuum residue oil)를 혼합한 블렌딩 유(blended oil)를 사용하였고, 고압 펌핑을 하기 위해 블렌딩 유의 흐름성과 점도를 측정하였다. 상온에서 4,000 cP을 나타내는 진공잔사유가 40% 함유된 블렌딩유를 만들어 실험에 사용하였다.
- ❖ 공정의 연속 운전을 위해 자동화 프로그램을 설치하여 공정 중 온도, 압력, 유량을 제어할 수 있도록 하였다.
- ❖ 저급원유의 초임계 공정 처리한 시료를 분석한 결과 탄소와 수소함량은 증가하였고, 황분은 감소됨을 확인 할 수 있었다. 앞으로 공정 조건을 변화 시켜 추가 연구를 수행할 계획이다.

본 연구는 2015년도 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다(No.20152010103120)