

초고압 기술의 화학공정 적용 및 활용분야

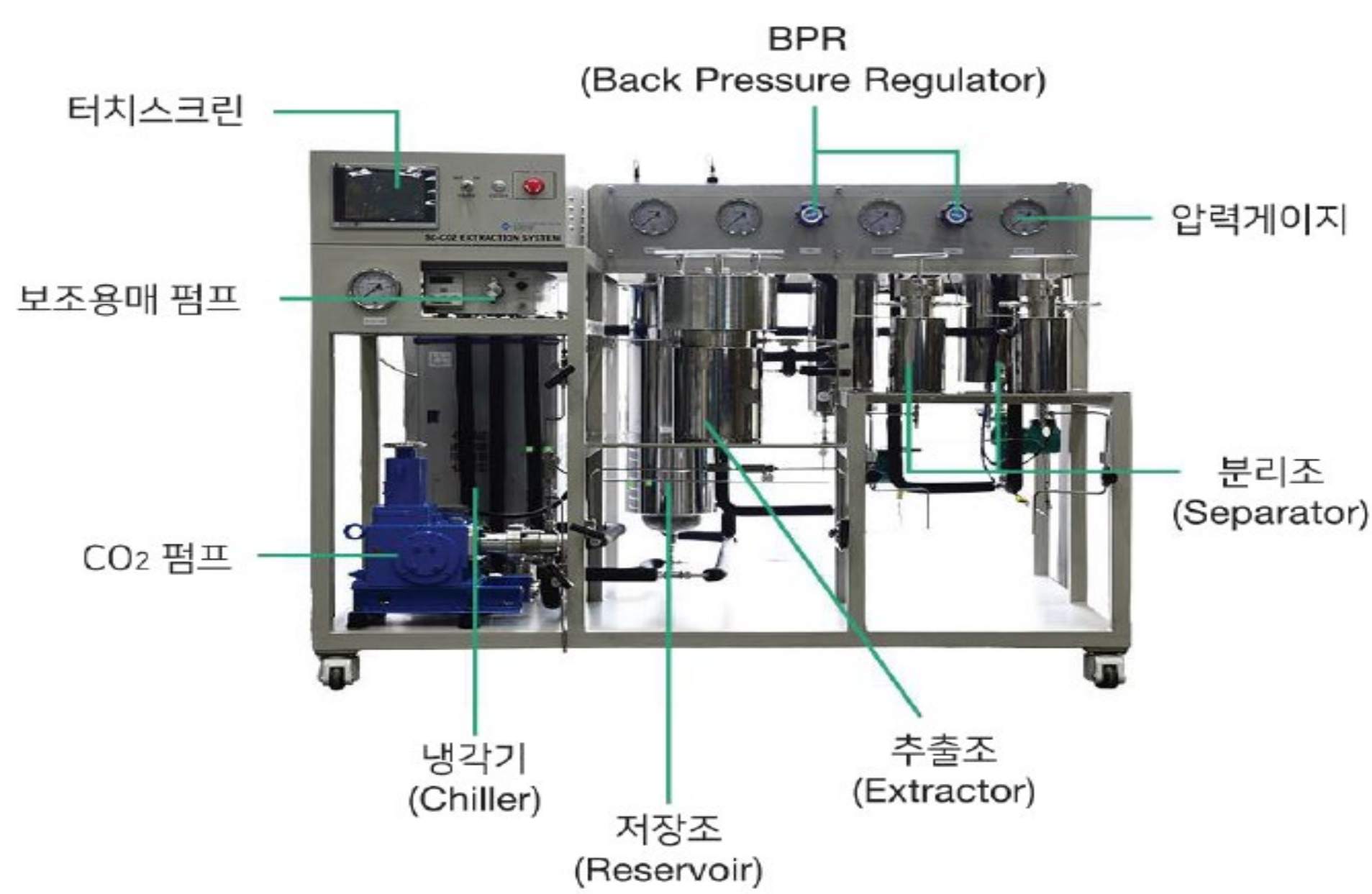
조완택*, 노종호, 김용욱, 이재두, 박종범, 김현호
 (주) 일신오토클레이브
 (jowt@suflex.com)

Introduction

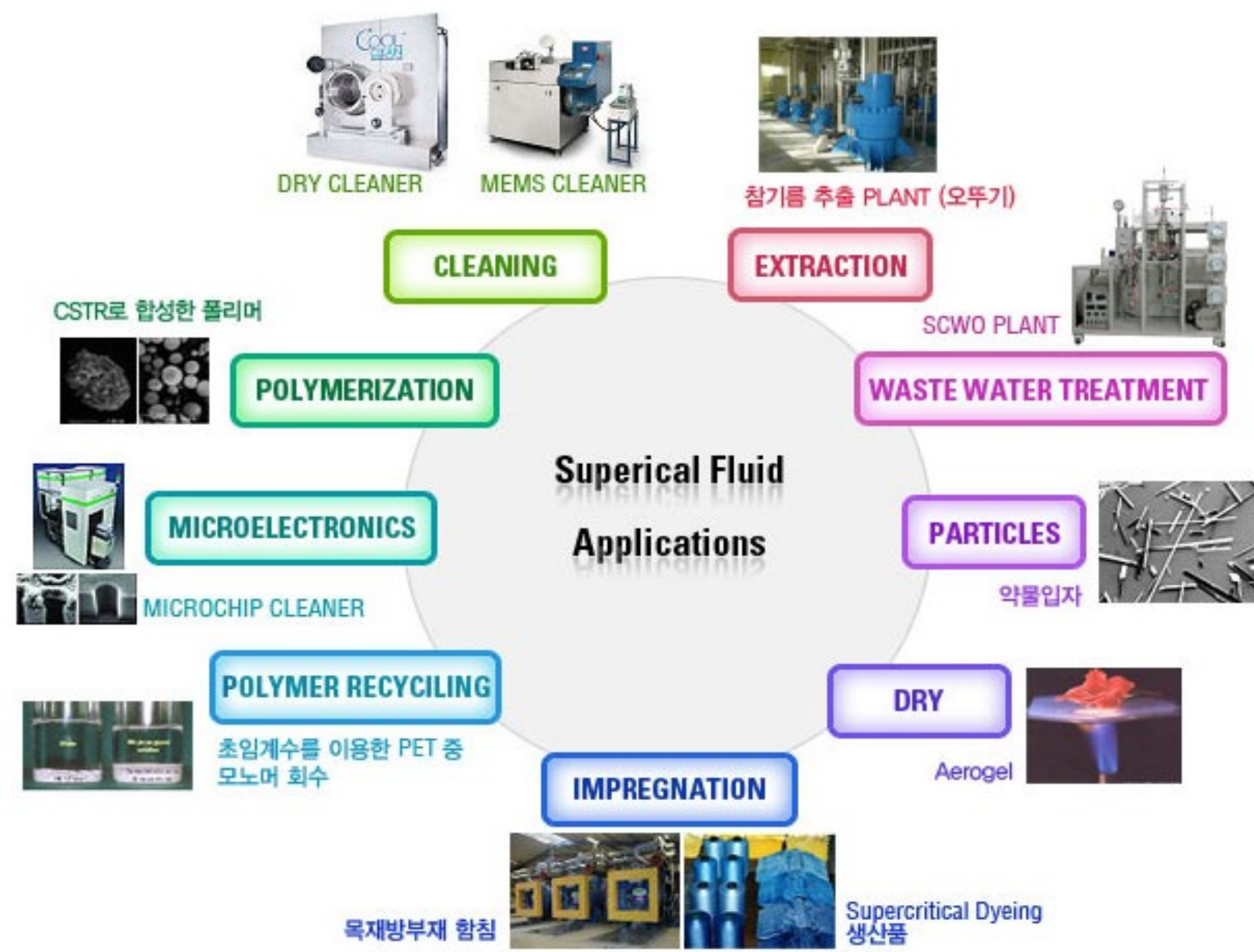
본 연구에서는 (주)일신오토클레이브의 27년간 축적된 고온·고압 관련 기술과 경험을 기반으로 제품화에 성공한 초임계 유체 기술, 초고압 분산 기술, 초고압 정수압 기술의 화학공정 적용 및 활용분야에 대해 알아보았다. 첫 번째로 초임계 장비는 물질의 임계 이상에서 나타나는 높은 확산력과 강한 용해력, 낮은 점성의 특성을 이용해 초임계 이산화탄소의 천연물 추출공정이 상용화 되었다. 현재는 초임계 건조, 초임계 발포, 초임계 반도체 세정, 초임계 염색, 초임계 입자 제조, 초임계 인체이식체 세정 등의 분야에 활용이 가능하다. 두 번째로 초고압 분산장비는 고압의 유체를 미세노즐에 통과시켜 전단력, 충격, 캐비테이션을 이용하여 미량 첨가한 의약품을 분산시키기 위해 사용 되었다. 현재는 화장품 제조, MLCC, CNT, 유화액 제조, 세포벽 파괴, 셀룰로오스를 분산화 및 나노화 시키는데 활용이 되고 있다. 세 번째로 정수압 장비는 500Mpa의 초고압으로 가압하는 장치로 착즙 주스, 콜드브루 등의 식품 살균, 임플란트, 인조흑연 블록, MLCC소자 등의 세라믹 성형, 전고체배터리 성형 등의 다양한 분야에 활용이 가능하다.

초임계 유체 공정

초임계 CO₂ 설비



초임계 유체 공정 활용 분야

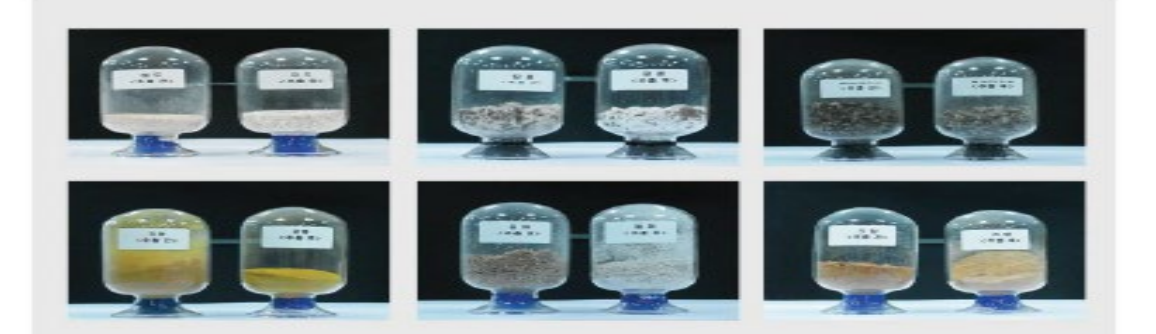


초임계 유체 공정 테스트 결과

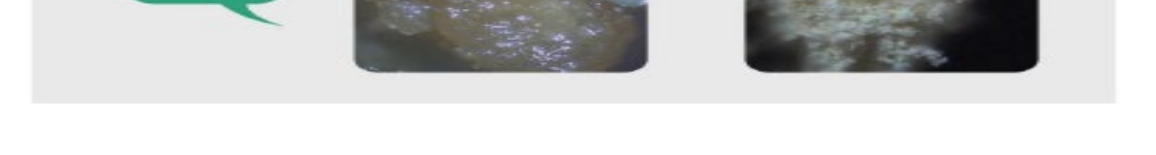
공정테스트

대표 시료	압력	온도	수율
향료	300-500 bar	40-60 °C	40 %
복합소 배아	300-500 bar	40-60 °C	35 %
대두	300-450 bar	40-60 °C	15 %
유기용매	300-450 bar	40-60 °C	25 %
해바라기씨	300-450 bar	40-60 °C	34 %
원료분쇄	200-400 bar	40-50 °C	6 %
포도씨	300-500 bar	40-60 °C	8 %
고추씨	400-600 bar	50-60 °C	20 %
커피	200-350 bar	40-60 °C	7 %
녹차	200-350 bar	40-60 °C	보조용매사용
향료	100-300 bar	40-50 °C	6 %
향약재	200-350 bar	40-60 °C	보조용매사용
대간	400-500 bar	55-60 °C	10 %
백분사	300-400 bar	50-60 °C	15 %
감황	350-400 bar	55-60 °C	10 %
원자	200-350 bar	45-60 °C	향 성분
인향	300-400 bar	40-60 °C	30 %
어유	150-200 bar	40-60 °C	달리
물벼룩알	200-300 bar	40-60 °C	달리
비자	300-500 bar	50-60 °C	20 %

오일 성분 추출



X100



원료 성분 추출

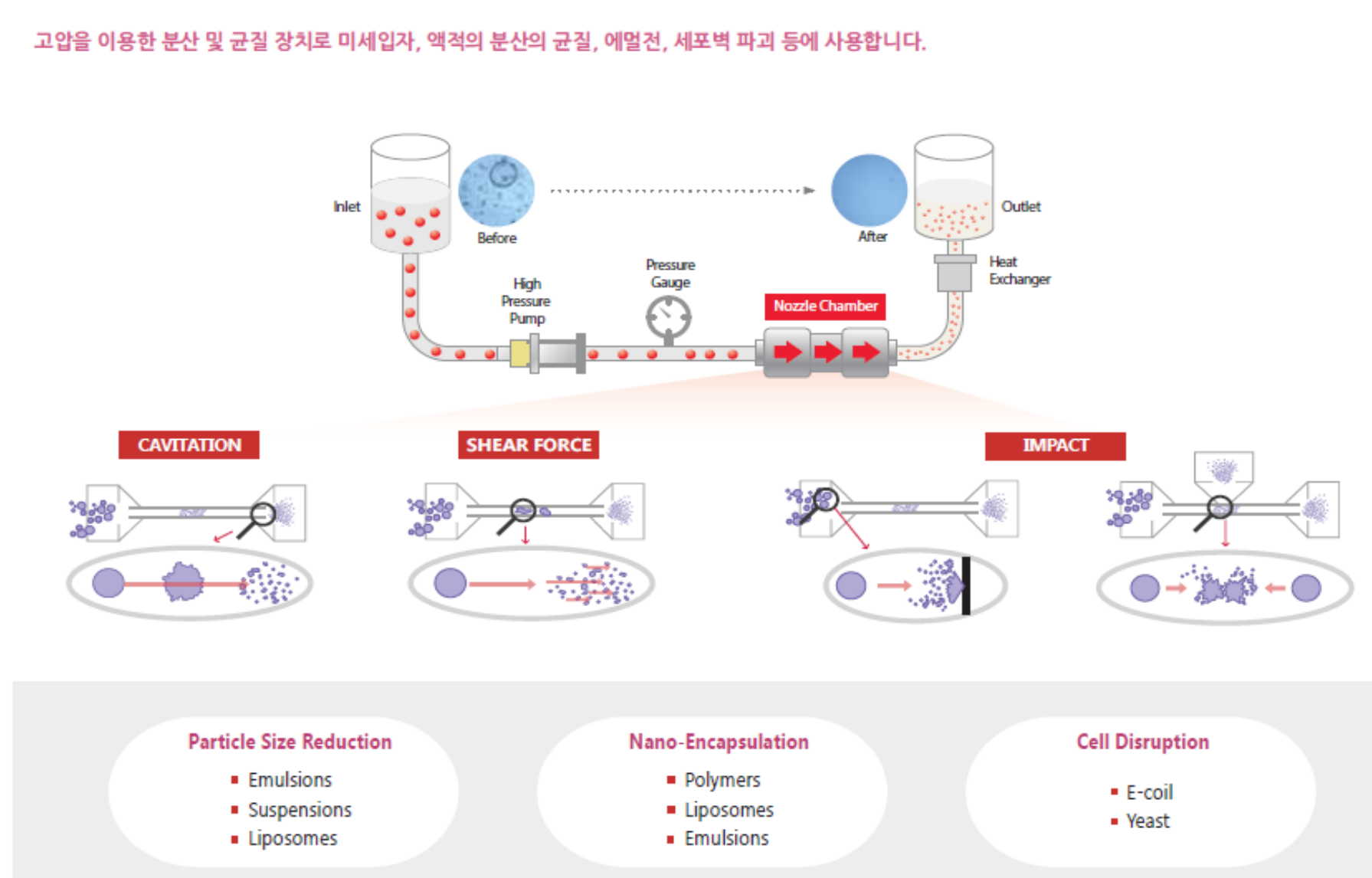


초고압 분산 공정

초고압 분산 설비

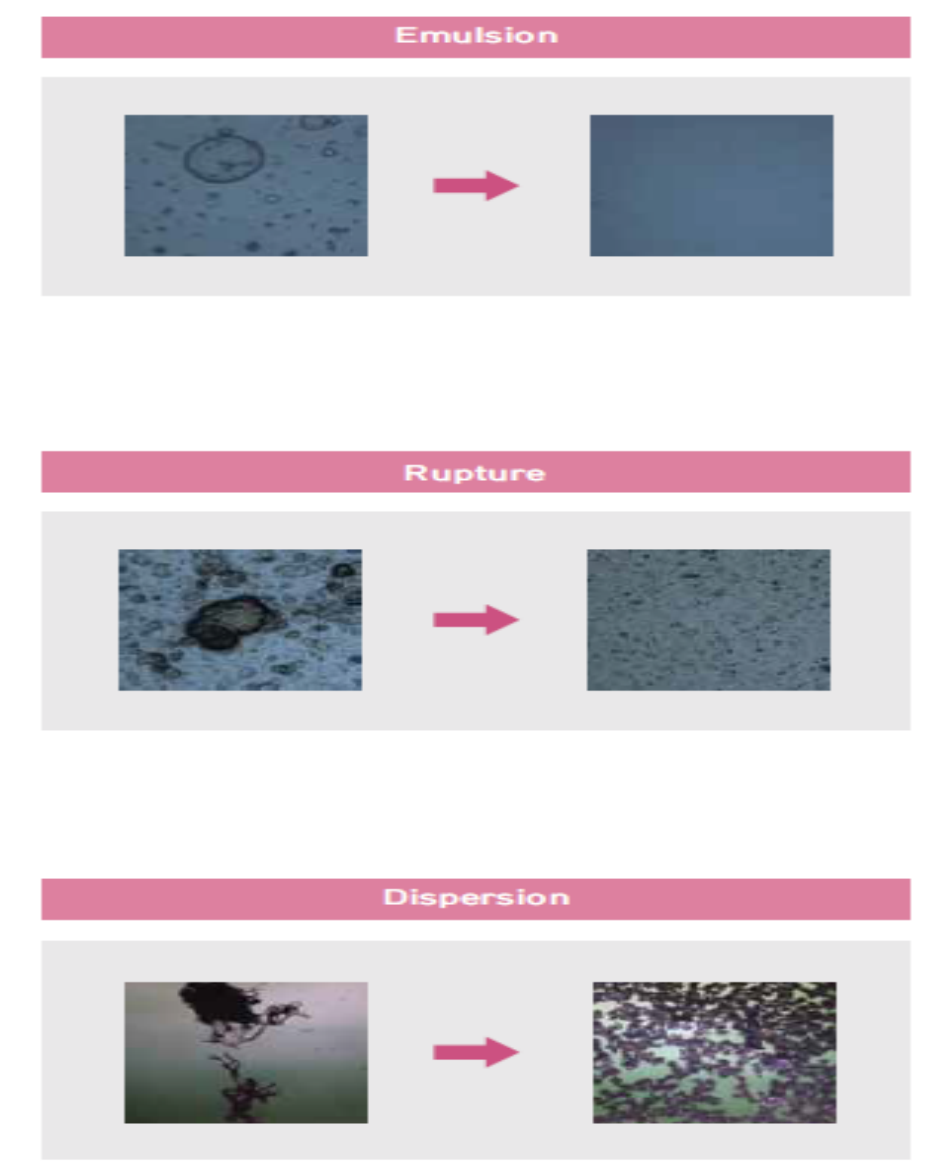


초고압 분산 원리



초고압 분산 공정 테스트 결과

사료	회수	회차
우유	1800 bar (1 pass)	분산
우유	2000 bar (5 pass)	균질
CNT	2000 bar (3 pass)	분산
물 + 기름	2500 bar (5 pass)	유화
CERAMICS	2000 bar (5 pass)	분산
TiO ₂	2500 bar (5 pass)	분쇄
흑연 (탄소)	2000 bar (3 pass)	분쇄
CeO ₂	2500 bar (3 pass)	분산
화장품 원료	1000 bar (3 pass)	유화
안료	2500 bar (3 pass)	분산
고분자 물질	2500 bar (3 pass)	분쇄
ADCA	2000 bar (3 pass)	분산

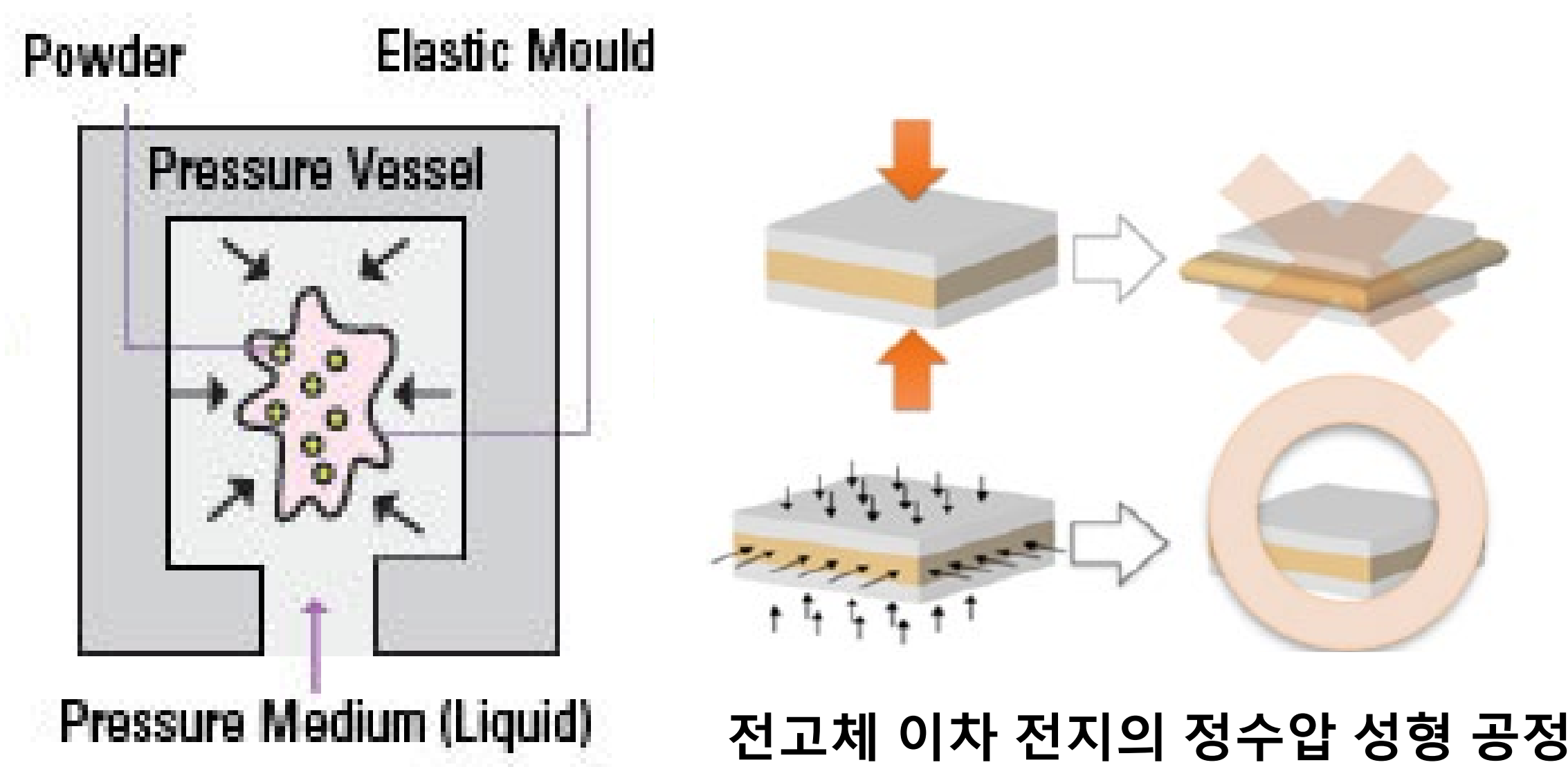


초고압 정수압 공정

초고압 정수압 설비



초고압 정수압 공정



초고압 정수압 활용 분야



Conclusion

- ❖ 초임계 유체 기술은 최근 유럽 및 미국의 식품 및 의약품 내 유해물질 기준치 강화에 따라 기존의 유기용매 방식에 비해 비독성, 친환경, 에너지 절약 공정으로 대체 기술로 적용되고 있으며, 초임계 유체를 이용한 초임계 발포, 나노입자 제조, 반도체 세정, 초임계 건조 등으로 다양한 분야에 활용되고 있다.
- ❖ 초고압 분산 기술은 기존 방법으로는 어려웠던 나노입자 제조 및 에멀전 형성에 탁월하여 의약품, 식품, 화장품 이외에도 MLCC의 경우 비즈밀 공정을 대체한 혼합 공정에 사용되고 있으며, 최근에는 CNT, 세라믹 소재의 혼합 및 분쇄에 이용되고 있다.
- ❖ 초고압 정수압 기술은 식품에 있는 미생물 및 바이러스를 정수압으로 살균 처리할 수 있는 식품 살균 공정뿐만 아니라 임플란트, 인조흑연 블록, MLCC소자 등의 세라믹 성형 및 최근 황화물 전고체 배터리의 성형 등의 다양한 분야에 활용이 가능하다.

이 논문은 2020년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국에너지기술평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(20202020800330, 정밀화학산업 반응·분리·정제 에너지절감 공정 기술 개발 및 실증)