

초임계이산화탄소를 이용한 알콜 농축

1970년대에 발생한 두 차례의 석유파동이후 한정된 자원인 석유를 대체할 수 있는 새로운 에너지원의 개발에 관심을 갖게 되었고 그 일례로서 고정화효모에 의한 biomass로부터의 발효알코올 생산이 크게 주목받고있다. 특히 미국, 브라질, 서독, 캐나다 일본 등 지에서는 가솔린과 에탄올을 혼합한 가소올 (gasohol)을 새 연료로 사용하려는 많은 연구가 진행되었고 일부국가에서는 이미 실용화 단계에 이르고 있다.

현재 중요한 연구과제는 발효에 의해 생성된 생성물의 ethanol농도가 8~12%의 저 농도이기 때문에 이를 분리, 농축하여 무수 에탄올을 얻을 때 소비되는 에너지를 최소화 하는 것이다. 지금까지는 주로 증류법에 의해 에탄올을 농축하여 왔지만 에탄올이 물과 공비혼합물을 형성하기 때문에 무수 에탄올을 얻기 위해서는 benzene, cyclohexane, pentane, ether 등 제3의 물질을 첨가하여 extractive distillation이나 azeotropic distillation에 의해 농축해야 한다. 따라서 통상적인 증류에 의하여 에탄올을 분리하기 위해서는 에탄올이 갖고 있는 연소에너지의 30~60%가 필요한데 이것을 에탄올 생산공정에 필요한 에너지와 합하면 에탄올 연소에너지의 90~130%가 되어 에너지절약형의 새로운 농축 공정이 절실히 요구되고 있다. 이를 위해 전세계적으로 막분리법, 흡착법, 크로마토그래피법, 추출법 등에 의한 분리기술이 연구되어 왔으며 최근에는 초임계유체를 이용한 농축 법이 개발중이다. 일본에서는 통상산업성의 지원아래 산업계의 神戸製鋼所, 三麥重工業, 出光化學工業 및 千代田化工 등이 주도하고 공업기술원 및 여러 대학들이 지원하는 연구개발 팀을 구성하여 개발연구를 수행한 바가 있으며 국내에서도 KIST에서 Pilot Plant를 건설하는 등 연구가 진행되었다.

발효에 의해 생성된 알코올을 농축하기 위해 초임계 또는 임계영역부근의 용매가 갖춰야 할 조건으로는 우선 용매의 높은 선택성, 수용액에 녹는 사용 용매의 낮은 용해도, 추출 후 용매와 용질의 쉬운 분리가능성 및 낮은 증발잠열 등을 들 수 있으며 이밖에도 용매의 안정성, 독성, 가격 등이 포함된다. 이와 같은 조건들을 종합적으로 검토하여 최적용매를 선정하는 것은 많은 연구와 시간을 요하기 때문에 계속 연구가 진행 중이며, 그 중 이산화탄소는 불활성이고 인체에 해가 없으며 가격이 저렴하여 가장 많이 연구되어져 오고 있으며 이 밖에도 propane과 같은 탄화수소계 용매도 연구되고 있다.



Kobe Steel에서 건설한 알콜농축
초임계 Plant



KIST가 보유하고 있는 알콜 농축
초임계 Column Pilot Plant