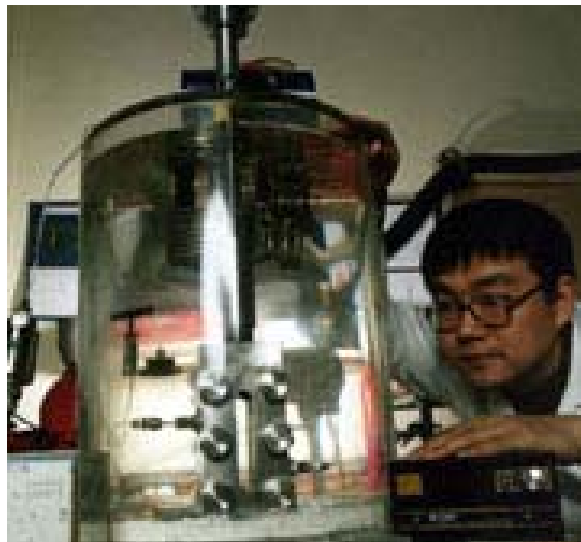


노팅검대학의 초임계수소화반응

영국의 한 대학의 연구자들이 정밀화학제품을 보다 안전하고 저렴하게 제조하는 방법을 개발했다. 잉글랜드 중부 University of Nottingham의 화학과 교수인 Martyn Poliakoff의 연구팀은 초임계 유체 (Supercritical Fluids)를 산업적 문제에 적용하는 방법을 오랫동안 연구하여 왔다. 초임계 상태 (Supercritical State)란 기체와 액체의 성질을 두루 가진 물질의 상태를 말한다. 이것은 액체 용매와 같이 많은 고체를 용해시키지만 그것이 담겨있는 용기를 기체와 같은 방식으로 완전히 채운다. 어떤 물질이라도 밀폐 용기에서 임계온도 (Critical Temperature) 이상으로 가열하고 임계압력 (Critical Pressure) 이상으로 가압하게 되면 초임계 상태가 될 수 있다.

화학 약품의 제조에 있어서는 초임계 유체로서 이산화탄소(CO_2)가 특히 유용하고 가치가 있음이 판명되었다. CO_2 는 임계온도 아래에서 압축되면 액화되므로 용매로 사용될 수가 있다. 그러나 그것을 31°C 이상으로 가열하고 73기압이상으로 가압하게 되면 초임계 상태가 된다. 일반적으로 기체를 압축하면 "Dense Gas"가 되어 액체 뿐 아니라 일부의 고체들까지 용해시킬 수 있는 능력을 갖게 된다.

사진은 중국 과학원 화학 연구소에서 University of Nottingham으로 일시 파견된 박사 과정 3년차 학생인 케지가 초임계 유체들의 성질을 시험하는 모습이다.



초임계 유체로서 CO₂가 가진 주요한 장점은 그것이 어떤 기체와도 단일상 (Single Phase)으로 존재한다는 점이다. 수소화 반응 (Hydrogenation)을 수행하는 데 고려해야 할 중요한 사항은 수소와 반응물을 적절히 만나도록 해 주는 일이다. 일반적으로 반응물은 액상으로 존재하고 수소는 기체로서 존재를 하기 때문에 수소가 반응물에 용해하여 들어가는 속도 (Dissolution Rate)가 수소화반응의 속도를 좌우하게 된다. 전통적으로 적절한 교반기가 장착된 원통형 반응기 속에 반응물을 넣고서 고압 하에서 오랜 시간 교반을 시켜서 수소가 용액 속에 용해되게 만드는 것이다. 그 다음 반응 생성물과 미 반응물은 증류 공정에 의하여 분리하지만 초임계 CO₂를 이용하면 이 공정이 훨씬 더 빠르고 쉬워진다. 초임계 이산화탄소를 이용하여 수소화반응을 수행하는 경우에는 전환율과 선택성이 모두 100%가 되어 증류의 필요성도 없게 된다. 생산된 제품과 CO₂의 분리는 부분적 감압에 의해 쉽게 이루어진다. 초임계 CO₂를 이용할 때의 가장 큰 장점은 반응기를 기존의 기-액 반응기 (Gas-Liquid Reactor)보다 훨씬 더 소규모로 만들어도 된다는 점이다. 반응기 제작에 드는 비용이 절감될 뿐 아니라 반응기가 작기 때문에 반응열이 외부로 빠져나가는 열손실도 적기 때문에 매우 경제적이다.