

## 환경기술상 청정기술부문 추천기술

수원대학교 화학공학과

임교빈

### 1. 자동차용 Seat foam 제조공정의 CFC 100% 삭제 : 현대자동차

지구오존층 파괴의 주요원인인 CFC의 사용은 계속적으로 규제되어 2000년까지는 그 사용이 금지될 예정으로 이를 사용하지 않는 대체공정의 개발은 시급하다. 따라서 현대자동차는 Seat의 재질인 Polyurethane수지를 발포 하는데 사용되는 CFC를 100% 삭제하고 대신 물을 사용하였다. 수소화 반응에서 생성되는 열에 의하여 쉽게 Gas화하여 물리적 발포제로 사용되는 CFC와는 달리 물은 Polyurethane수지의 원료로 쓰이는 Isocyanate와 반응하여 이산화탄소와 Urea를 생성하며 생성된 이산화탄소는 Foam을 형성하는데 이용된다. 그러나 문제점으로 Foam Hardness의 증가가 야기되어 Foam Density를 유지하면서 Foam Hardness의 증가를 억제키 위하여 적합한 Isocyanate, Cross Linker 및 Silicone Surfactant의 선택, Water 및 Cell-Opener의 양을 최적화하여 CFC를 사용하여 제조된 Foam과 여러물성이 대등한 Foam을 제조하였다. 이는 CFC의 사용을 100% 억제하여 매우 우수한 청정기술의 개발을 이룩하고 부수적으로 연간 943,000원의 원가 절감을 가져와 국제경쟁력을 키우는데 크게 기여할 것으로 기대된다.

### 2. 이산화탄소 재활용을 통한 고급청정연료 합성기술 개발 : 한국과학기술원

이산화탄소와 수소를 반응시켜 LPG나 가솔린 유분을 직접, 선택적으로 생산하기 위해서 메탄올 합성 기능을 가진 촉매와 메탄올을 탄화수소로 전환시키는 기능을 가진 촉매로 구성된 혼성촉매의 개발이 필요하다.

한국과학기술원에서는 이산화탄소와 수소로부터

메탄올 합성을 위한 구리계 촉매와 메탄올을 탄화수소로 전환시키기 위한 제올라이트 촉매 (HZSM-5, SAPO-5, SAPO-44)의 특성을 조사하고 이 두 가지 촉매를 혼합한 하이브리드 촉매를 통하여 이산화탄소로부터 탄화수소를 직접 합성시키는 반응의 특성을 연구하였는데 이러한 촉매를 이용한 이산화탄소의 수소화 반응에 의한 탄화수소의 합성에 대하여 예상되는 반응 메카니즘은 다음과 같다.

(1) 구리계 촉매상에서 이산화탄소의 수소화 반응에 의한 메탄올의 합성 또는 역수성반응에 의해 생성된 일산화탄소의 수소화 반응을 경유하는 메탄올의 합성.

(2) 제올라이트에서 메탄올 및 디메틸에테르의 탈수반응에 의한 저급올레핀 (에틸렌등)의 생성.

(3) 올레핀의 체인성장 및 이성화반응.

(4) 올레핀의 수소화반응에 의한 파라핀 생성.

이러한 촉매의 개발로 이산화탄소의 재활용은 첫째, 폐가스로부터 배출되는 이산화탄소를 재활용하여 청정연료인 LPG나 가솔린으로 전환하여 사용함으로써 화석 연료의 대체효과를 가져오며, 둘째, 이같은 청정연료는 기존의 석유에서 나오는 NO<sub>x</sub> 등의 환경오염물질이 없어 대기오염 저감에 기여하고, 셋째, 급격히 증가하고 있는 이산화탄소 배출량의 조절 및 지구환경관련 국제 규제시에 유리한 고지를 확보하는데 크나큰 기대효과가 있을 것으로 사료된다.

### 3. 수성발포벽지용 잉크 : 한양화학공업 (주)

일반적으로 벽지에 무늬를 부여하기 위하여 그 표면을 발포시키고 있으며, 발포원의 주성분은 PVC와

DOP(DI octyl phthalate) 그리고 유기발포제, 안정제를 각각 사용하고 있다. 종래의 기술은 PVC의 열분해를 방지하고 타성을 부여하기 위하여 가소제인 DOP의 사용이 필수적이다. 즉 DOP의 사용에 의하여 PVC를 용매화하고 유동성을 향상시켜 PVC분자 세그먼트의 마이크로 브라운 운동을 가능하게 하고 상온에서 유연한 탄성을 가진 졸(Sol)상을 얻을 수 있다. 그러나 이 기술은 유기발포제의 발포온도 200℃와 PVC 소성온도 230℃에서 유해한 DOP가스가 대량으로 발생하므로 작업환경을 크게 훼손시킴과 동시에 별도의 집진장치를 통하여 그 유증기를 대기중으로 배기시키므로써 대기오염 또한 심각한 문제다.

또한 이 기술에 의하여 제조된 벽지는 화재 또는 소각처리시 유독가스인 염소가스를 대량으로 발생시켜 질식과 대기오염을 시키고 있다. 그러나 개발된 제품은 상기한 문제점들을 해결하기 위하여 연구한 결과 이소부탄 또는 이소펜탄의 아크릴로 니트릴재 고분리머의 마이크로 캡슐레이션 발포제를 사용하고 수지로는 수용성 아크릴제, 용제는 물을 사용하였다.

이 제품은 전생산공정에서 오직 수증기만 발생하므로 쾌적한 작업환경과 소비자의 건강은 물론 환경오염 방지에 획기적으로 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

**4. 석분을 이용한 점토벽돌 및 그 제조방법 : 환경관리공단**

현재 전국적으로 약 3000개의 석제 가공업소가 산재되어 있으며 석제가공과정에서 발생하는 석분이나 석재는 폐기물 처리기준에 따라 처리하고 있으나 파다한 처리비용으로 무단방류나 불법투기가 성행하여 지역하천이나 농토를 훼손시켜 왔다.

따라서 이러한 문제점 강구방안의 일환으로 석가공업소에서 발생하는 폐기물(석분)을 이용하여 기존 점토벽돌(점토와 미사로 구성)보다 함수율 및 압축강도가 우수한 점토벽돌의 제조공정을 개발하였으며 그 제조방법은 다음과 같다.

- (1) 석분, 점토, 미사를 3:4:3 의 비율로 혼합한다.
- (2) 혼합된 원재료를 2mm입자로 분쇄한다.
- (3) 분쇄된 원재료를 20 - 30%의 수분이 함유되도록 혼련한다.
- (4) 상기 원재료를 사출하고 사전 설정된 규격으로

절단하여 반제품을 성형한다.

- (5) 상기 반제품을 건조한다.
- (6) 건조된 반제품을 소성온도에서 사전 설정된 시간동안 소성한다.
- (7) 소성된 반제품을 냉각한다.
- (8) 위 공정단계를 거쳐 점토벽돌 완제품이 생산된다.

본 개발에 따른 점토벽돌의 치수 및 함수율은 KS 규격의 기준치 범위에 들어감은 물론 압축강도가 규격기준치보다 2.1배 및 종래 제품보다 1.8배 우수하며 본 점토벽돌은 환경오염을 방지하며, 아울러 폐기물을 자원으로 활용하여 점토의 원자재를 절약함으로써 생산비를 크게 절감(1/3) 할 수 있었다.

**5. 한외여과막을 이용한 금속가공공정의 오일 함유 폐액 감량화 및 재이용기술 : 한화종합화학 (주)**

금속가공시 발생하는 오일 함유 폐액은 응집시 다량의 슬러지를 발생시키고 계면활성제 같은 다량의 난분해성 유기용매가 다량 포함되어 있어 이의 처리에 어려움이 크다.

따라서 본 연구에서는 금속가공오일의 수명을 연장시켜 폐액 발생량을 감소시키는 공정의 개발과 발생한 오일 폐액을 한외여과막을 이용하여 농축 처리하는 폐액 감량화 및 처리수의 재사용을 위한 청정공정기술을 개발하였다.

기계작동유와 같은 비 수용성 Floating Oil을 공정중에서 연속적으로 제거하여 절삭유제의 수명에 영향을 미치는 미생물의 발생을 1/10로 억제하였으며 분리막으로 유효면적이 우수한 polysulfone 재질의 한외 여과막을 사용하여 처리된 여과수가 절삭원유의 회석수로 사용 가능케 Ozone 처리하였다.

이와 같은 금속가공공정의 오일함유폐액의 감량화 및 여과수 재이용 시스템이 실용화되면 절삭폐액 및 세척폐액으로 인한 환경오염 부하가 80% 이상 대폭 감소하고 분리막과 분리막적용 System의 국내시장이 크게 성장할 것으로 사료된다.

**6. 에너지 절약형 음극선관용 원벌 조립체의 열처리로 개발 : 한화 기계 (주)**

기존 Neck Sealing Lehr에 비하여 Bulb 전체가열에서 부분가열로의 변경, 신규방식의 Heater 채택, Bulb

Size변동에 따른 Heater 위치 조정 시스템 개발 등으로 열처리 방식을 개선하고, Bulb 회전을 위한 마이터 기어 시스템 개발등으로 구동시스템을 개선하여 에너지 소모를 57% 절감함으로써 국제적으로 경쟁력이 있는 신기술을 확보하고 지구환경보전에 기여하였다고 사료된다.

이 외에 합침설비의 SRS설치로 폐수 무방류구축(한화자동차 부품(주)), 요소, 알칼리 펌프 제조법(임업연구원) 및 제철공정에서 발생하는 모든 폐기물을 일괄하여 종합적으로 재활용하는 기술((주)서울암면)등이 환경기술상 후보로 추천되었다.