

유-무기 하이브리드 나노세공체(MOF)

연구책임자

장종산

소속

한국화학연구원

기술완성도

신뢰성 평가 및 수요기업 평가
(7단계)

적용분야

수분흡착 및 습도조절

기술 개요

세계 최고 수준의 표면적을 갖는 다공성 소재 생산 및 응용 기술로서 응용분야에 따른 기공 형태, 크기, 기능기 조절 가능 함
- 기존의 나노세공 소재인 제올라이트, 활성탄, 실리카, 알루미나 등의 분자확산속도 제약, 낮은 표면적, 비결정성 문제와 같은 한계점을 개선한 신규 다공성 대체 소재

* Hybrid 분말을 조립 및 압출하여 제조하는 새로운 형태의 다공성 금속-유기 구조체(MOF, Metal Organic Framework)

기술 특/장점

- ▶ 세계 최고수준의 표면적(1,500~4,500m²/g)을 갖고 흡착제 및 촉매 등에 다양한 흡착 및 반응 특성을 나타내는 하이브리드 나노세공체의 상업적 생산 및 응용기술임
 - * 세계 최고 수준의 수분흡착량 실현 (>0.6g/g흡착제)
- ▶ 기존 다공성 하이브리드 나노세공체 대비 높은 수분 (>100℃) 및 화학 안정성 확보 (~300℃)
 - * 특별히 수분에 약한 특성을 가진 BASF사 물질 대비 우수한 장기 내수특성 확보
- ▶ MIL-100, MIL-101 구조를 가지는 신규한 KRICT MOF의 대량합성기술 확보

- ▶ 제올라이트 대비 3 - 15배 이상의 거대 표면적, 세공 부피 및 흡착량 보유
- ▶ 제올라이트에 비해 다양한 세공구조 및 조성

	제올라이트	하이브리드 나노세공체
결정성	매우 높음	매우 높음
표면적 (m ² /g)	< 700	1,000~4,000
세공크기 (nm)	0.3 - 1.2	0.3 - 2.5
열, 화학안정성	높음	보통 또는 낮음
표면특성	친수성	친수성/소수성/양쪽성 다양
분자확산성	제약적	용이함
골격유연성	없음	유연성 있음



[본 기술에 따른 유-무기 하이브리드 나노세공체(MOF)]의 제품형태

● 기술 적용분야

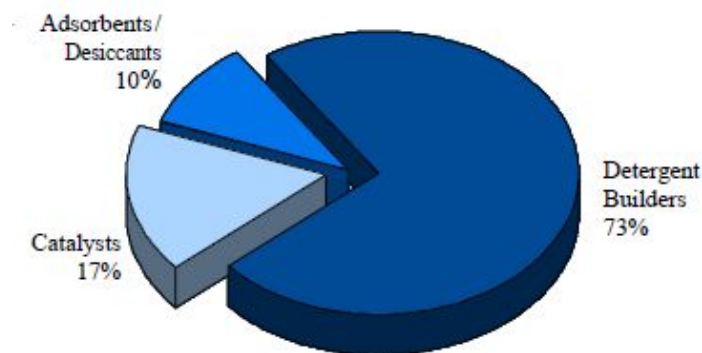
- 수분흡착 및 습도조절 : 가습기, 제습기, 냉난방기, 공조기, 건조기
- 촉매 : 저온 액상 반응용 촉매, 배기가스 정화용 촉매
- 가스흡착 : 유해가스 제거용 흡착제, 석유화학 공정용 올레핀 및 기체/액체 흡착제
- 필터 : 공기청정기용 필터

● 지식재산권 현황

No.	발명의 명칭	특허번호
1	수분의 흡착 및 탈착을 위한 흡착제	10-0806586
2	철이 포함된 다공성 유무기 혼성체 및 이를 이용한수분흡착제	10-0803964
3	다공성 유무기 혼성체의 제조방법, 상기 방법에 의하여 수득되는 유무기 혼성체 및 이의 촉매적 용도	10-0895413
4	다공성 유무기 혼성체의 제조방법	10-344698
5	결정성 하이브리드 나노세공체 흡착제의 올레핀 및 아세틸렌 함유 혼합기체의 분리 정제 방법	10-2014-0140110
6	하이브리드 나노세공체 및 알루미나를 포함하는 복합체 및 이의 제조방법	10-2013-0140241
7	폴리실세스퀴옥산-표면개질된 유무기 나노세공체 및 이의 제조방법	10-2014-0030993

● 기술/시장 동향

- 유-무기 하이브리드 나노세공체(MOF)는 시장 초기단계에 있으며, BASF가 초기 시장을 지배하고 있음. BASF는 MOF의 다양한 적용분야 중 메탄 저장을 타깃으로 하고 있음
- MOF는 기존의 제올라이트를 대체할 수 있는 기술임. Transparency Market Research에 의하면 2013년 합성 제올라이트의 세계시장 규모는 13억 달러이고, 2014년과 2020년 사이에 4.4 %의 CAGR로 성장하여 2020년에는 17.6억 달러로 성장할 것으로 예측함. 합성 제올라이트의 10%가 흡착제/제습제로 사용되므로 제올라이트 흡착제의 세계 시장규모는 2013년 1.3억 달러, 2020년 1.76억 달러로 전망됨



● 문의처

합성 제올라이트의 세계적 소비 분포

출처 : Industrial Outlook on Zeolites and Metal Organic Frameworks

소속	담당자	직책	연락처	이메일
(주)유라스텍	이상화	과장	02-454-9204	bloodcon@eurastech.com

붙임 1

기술완성도(TRL : Technology Readiness Level)

구분	단계	정의	세부설명
기초 연구 단계	1	기초 이론/실험	- 기초이론 정립 단계
	2	실용 목적의 아이디어, 특허 등 개념정립	- 기술개발 개념 정립 및 아이디어에 대한 특허 출원단계
실험 단계	3	실험실 규모의 기본성능 검증	- 실험실 환경에서 실험 또는 전산 시뮬레이션을 통해 기본성능이 검증될 수 있는 단계 - 개발하려는 부품/시스템의 기본 설계도면을 확보하는 단계
	4	실험실 규모의 핵심성능 평가	- 시험샘플을 제작하여 핵심성능에 대한 평가가 완료된 단계 - 3단계에서 도출된 다양한 결과 중에서 최적의 결과를 선택하려는 단계 - 컴퓨터 모사가 가능한 경우 최적화를 완료하는 단계
시작품 단계	5	시작품 제작 및 성능 평가	- 확정된 소재/부품/시스템의 실험실 시작품 제작 및 성능 평가가 완료된 단계 - 개발 대상의 생산을 고려하여 설계하나 실제 제작한 시작품 샘플은 1~수개 미만인 단계 - 경제성을 고려하지 않고 기술의 핵심성능으로만 볼 때, 실제로 판매가 될 수 있는 정도로 목표 성능을 달성한 단계
	6	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가	- 파일럿 규모(복수 개~양산규모의 1/10정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계 - 파일럿 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 불량률 등 제시 - 파일럿 생산을 위한 대규모 투자가 동반되는 단계 - 생산기업이 수요기업 적용환경에 유사하게 자체 현장 테스트를 실시하여 목표 성능을 만족시킨 단계 - 성능 평가 결과에 대해 가능하면 공인인증 기관의 성적서 확보
제품화 단계	7	신뢰성평가 및 수요기업 평가	- 실제 환경에서 성능 검증이 이루어지는 단계 - 부품 및 소재개발의 경우 수요업체에서 직접 파일럿 시작품을 현장 평가(성능 및 신뢰성 평가) 가능하면 인증기관의 신뢰성 평가 결과 제출
	8	시제품 인증 및 표준화	- 표준화 및 인허가 취득 단계
사업화	9	사업화	- 본격적인 양산 및 사업화 단계 - 6-시그마 등 품질관리가 중요한 단계