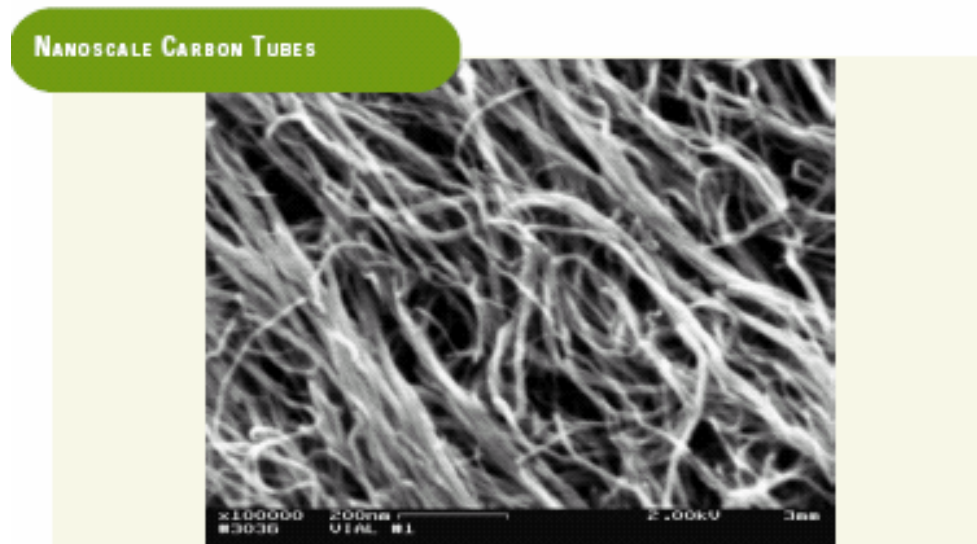


몰리브데넘과 텅스텐 카바이드 및 옥시카바이드에 기초한 새로운 촉매



Nanoscale carbide rods and particles are supported on carbon nanotubes to create a highly selective catalyst.

새로운 촉매를 통한 화학산업의 비용 절감

새로운 계열의 선택적인 나노크기 촉매가 다양한 중요 화학반응의 효율을 증대하기 위하여 개발될 것이다. 많은 화학반응들은 가혹한 조건(고온, 고압, 긴 체류시간)을 요구하거나 촉매가 비선택적이기 때문에 낮은 생산수율로 어려움을 겪고 있다. 가혹한 운전조건은 일반적인 높은 에너지 소모를 수반한다. 낮은 수율로 인해 원하는 수율을 맞추기 위하여 다중 경로(multiple passes)가 촉매에 만들어져야 하며, 각 경로당 에너지 소모량이 증가한다.

새로운 촉매 보다 선택적이고 낮은 온도에서 운전되며 통로당 전환율이 높아야 한다. 나노튜브나 나노로드(rod) 형태 또는 이의 응집물에 담지된 몰리브데넘 및 텅스텐 카바이드와 옥시카바이드로 구성된 촉매는 귀금속 촉매와 유사한 촉매 특성을 나타낼 것으로 기대된다. 촉매의 근간(basis)을 이루는 탄소 나노튜브 응집물(aggregate)은 새로운 계열의 촉매 담체로서 현재로는 가능하지 않은 고표면적, 열적 안정성, 화학적 순수성(chemical purity) 및 미세기공이 없는

거대기공(macroporosity) 특성을 나타내고 있다. 이러한 성능이 향상된 촉매를 통하여 에너지 소모량을 줄이고 주요 화학 공정에서의 오염물질 및 이산화탄소 배출량을 저감할 수 있다.

과제 설명

목표: 나노튜브나 나노로드(rod) 형태 또는 이 응집물에 담지된 새로운 계열의 공업적 촉매 개발.

이러한 촉매들에 대한 물리-화학적 특성분석연구가 수행될 것이며 모델반응에 적용될 것이다. 유망촉매는 실험실 규모에서 파일럿 규모로 규모를 키워 공업적으로 중요한 반응에 적용, 시험할 것이며 공정설계 및 경제성 분석이 성공적인 촉매의 선택을 위하여 수행될 것이다.

카본 나노튜브로부터 기본 담체 구조를 제조하고 원하는 금속-카바이드 촉매를 합성하기 위하여 혁신적인 개념 및 방법이 사용될 것이다. 전자 현미경, 전자 분광기, X-선 회절, 화학흡착 및 여러 첨단 기술들이 입자의 조성을 분석하고 다른 특성을 조사하기 위하여 사용될 것이다.

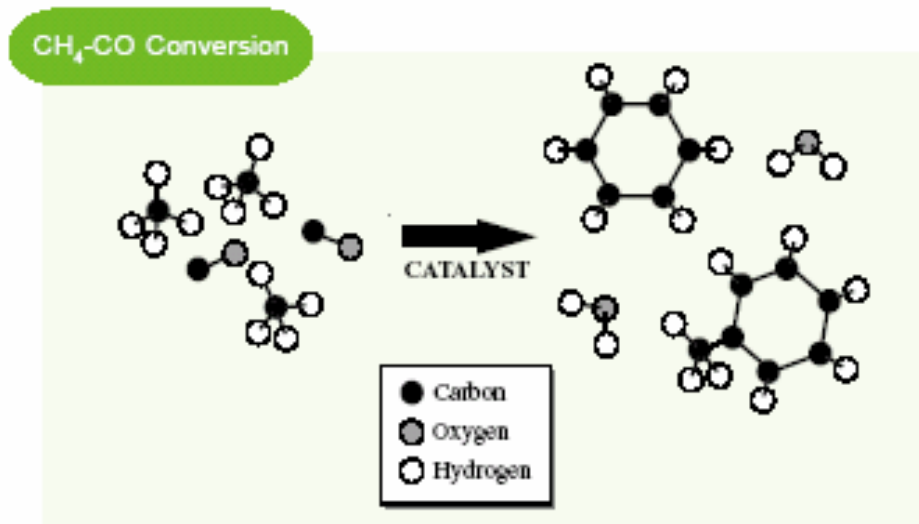
장점

- 2020년까지 약 45조 Btu의 에너지를 절감하여 그에 상응하는 온실가스의 배출량 감소.
- 작은 부피의 공업 폐기물 발생.
- 고가의 촉매를 저가이면서 선택성이 높은 촉매로 교체.
- 수율 향상과 운전 조건의 완화

응용

새로운 촉매의 상업적 가치는 정유공장 및 대규모의 석유화학산업에서 매우 높을 것이다. 특정한 응용분야로는 디젤 탈황, n-부탄의 i-부탄으로의 이성화 및 에틸벤젠의 탈수소화를 통한 스타이렌 생성등을 들 수 있다.

메탄-일산화탄소 전환 촉매(Catalyst for CH₄-CO conversion)



The diagram shows the process for the direct conversion of CH₄ and CO to aromatic and olefins.

천연가스를 액체 화학제품으로 직접 전환하는 새로운 기술

미국에서 생산되는 석탄이나 천연가스로부터 대량으로 액체 화학제품을 생산하는 공정의 가능성은 고비용 저효율의 공정으로 인해 제약되고 있다. 현재의 기체를 액체로 전환하는 공정은 간접적인 방식으로 운전되고 있는데, 즉 먼저 천연가스를 합성가스로 전환한 후 이를 Fisher-Tropsch 공정과 같은 적절한 공정을 통하여 액체 화학제품으로 전환한다. 이 공정에 소요되는 비용의 60% 정도가 반응 중간체 형성과 합성가스 정화에 해당한다. 따라서, 천연가스를 직접적으로 액체 화학제품으로 전환하는 새롭고 경제적인 촉매와 공정기술을 개발하는 연구가 큰 관심을 끌고 있다.

과제 협력자들은 메탄을 방향족 화합물(벤젠, 톨루엔, 자일렌, 나프탈렌)과 탄소수가 작은 올레핀으로 직접 전환하는 촉매를 개발하고 있다. 이전의 연구에서는 메탄을 방향족 화합물로 직접 전환하는 것은 낮은 메탄 전환율과

선택도로 인해 경제적으로 어려운 것으로 나타났다. 따라서 본 과제는 이러한 점에 관심을 두고 진행되고 있다. 고정층 반응기를 사용하는 것이 적합하고 또한 이는 빠르게 상업적인 생산용량으로 규모를 확대시킬 수 있는 가능성이 있다. 이 과제가 성공적으로 수행되면 미국 내외에서 생산되는 천연가스의 이용을 혁신적으로 증가시킬 것이며 이는 천연가스를 시장 가치가 높은 고분자량의 화학제품으로 직접적으로 전환하기 때문이다.

과제 설명

목표: 메탄과 일산화탄소를 직접적으로 방향족 및 올레핀 화합물로 전환하는 독창적인 촉매와 공정의 개발

메탄의 탈수소-방향족화 공정은 메탄을 직접적으로 벤젠, 에틸렌 및 나프탈렌으로 전환한다. 그러나 이 공정은 낮은 메탄 전환율과 낮은 선택도 및 열역학적인 제한으로 인한 낮은 메탄 분압과 973K 이상의 높은 온도를 필요로 하는 단점이 있다. 과제 협력자들은 다중기능 촉매와 공정을 개발하여 메탄의 탈수소-방향족화의 근원적인 단점들을 극복하여, 1기압 이상의 압력과 973K 이하의 온도에서 메탄을 방향족 및 올레핀 화합물로 전환하고자 한다.

장점

- 경제적 이점.
- 국내외의 천연가스 저장물의 보다 효율적인 이용.
- 석유 수입비용의 감소.

응용

이 기술은 천연가스를 액체 석유화학제품으로 직접 전환하기 위하여 고안되었다. 방향족 화합물과 그 유도체들에 대한 시장이 충분히 성숙되어 있는 것을 고려하면, 이 공정은 산업적으로 널리 인정받고 있으며 시장 친화적이고 상업적 공정으로 곧 시행될 것으로 예측된다.