

화학, 지구를 구하라

- 01 지구온난화 주범 이산화탄소(CO₂)의 환골탈태
- 02 석유화학산업의 꽃, 촉매의 환경친화적인 변신
- 03 에물단지를 보물단지로 만드는 '분리막' 기술
- 04 현대판 '봉이 김선달' 되려면 화학을 알아야?
- 05 사탕수수로 설탕만 만드는 것이 아니다
- 06 화학소재가 자연을 살린다



01 지구온난화 주범 이산화탄소(CO₂)의 환골탈태

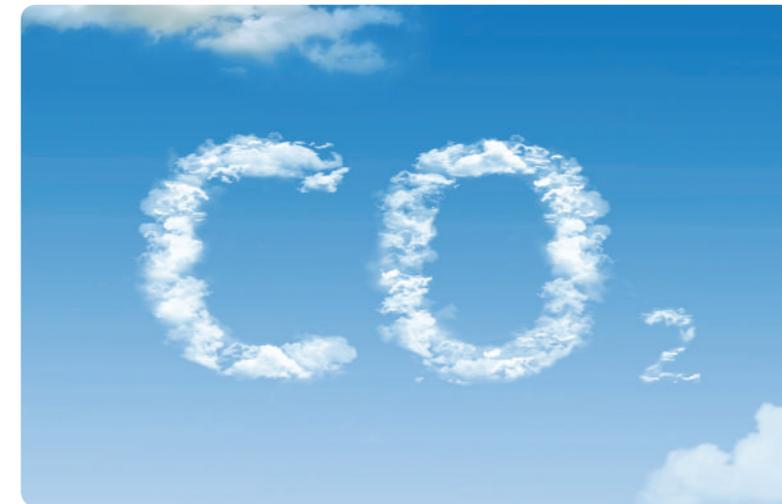
지구온난화를 유발하는 대표적인 물질로 알려진 이산화탄소, 오명을 벗을 길은 없을까?

이산화탄소는 인간의 경제활동에 의해서 발생하는 온실가스의 절반 이상을 차지한다. 석유나 석탄과 같은 화석연료의 사용으로 대기 중의 이산화탄소는 갈수록 증가하고 있다. 탄소배출권을 사고파는 시대에 이산화탄소는 당연히 골칫덩어리일 수밖에 없다.

그런데 이산화탄소가 오명을 벗을 수 있는 길이 열렸다. 이산화탄소를 단순히 버려지는 물질이 아닌 유용한 자원으로 재활용하는 ‘CCU 기술’ 덕분이다. CCU(Carbon Capture and Utilization, 이산화탄소 포집 및 재활용)란 이산화탄소를 포집해 이를 고부가가치의 제품으로 재활용하는 기술이다.

이산화탄소의 환골탈태 1 : 이산화탄소를 화학제품의 원료로 활용

대부분의 화학제품들은 석유를 원료로 사용하며, 생산 과정에서 다량의 이산화탄소를 배출한다. 그런데 이 이산화탄소를 화학적, 생물학적 전환기술을 이용해 카보나이트, 메탄올, 에탄올, 탄화수소 등 화학제품의 원료로 전환해 사용할 수 있다. 이렇게 하면 석유의 사용을 줄일 뿐만 아니라 이산화탄소 배출도 줄일 수 있다.



화탄소 배출도 줄일 수 있다.

이산화탄소의 환골탈태 2 : 이산화탄소가 연료로 변모

이산화탄소를 생물학적으로 고정하거나 인공광합성을 통해 연료로 전환할 수 있다. 클로렐라나 플라נק톤 등의 생물들로 하여금 이산화탄소를 흡수해 성장하도록 하는 방식으로 바이오 디젤을 생산하는 방식인데, 폐기물에 불과하던 이산화탄소가 연료로 쓰일 수 있으니 그야말로 엄청난 환골탈태라 할 수 있다. 이 분야는 CCU 가운데 가장 주목 받는 분야다.

이산화탄소의 환골탈태 3 : 이산화탄소로 시멘트를 만든다?!

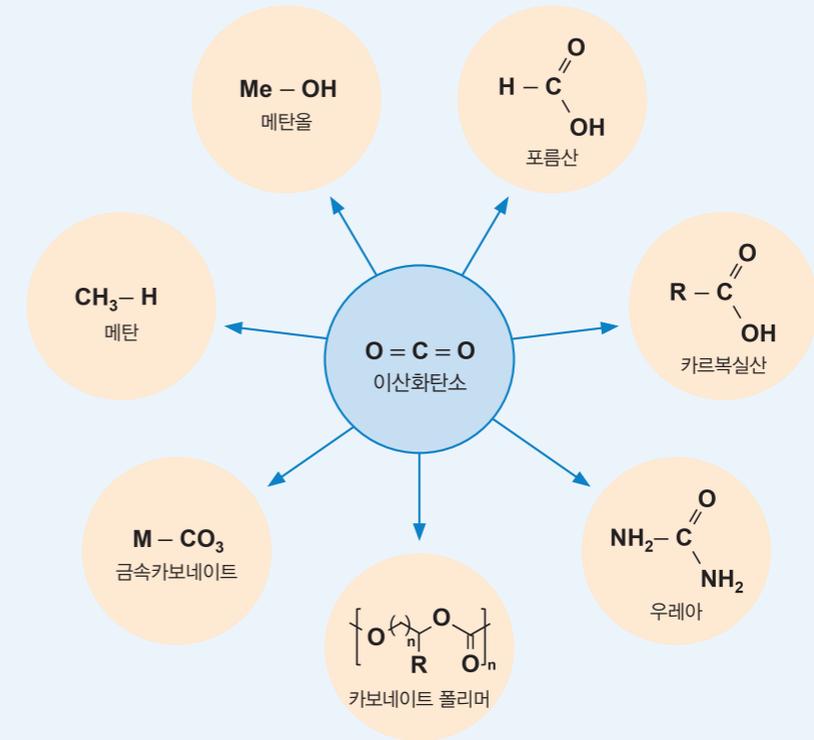
생체모방적(Biomimetic) 이산화탄소 전환 방식을 통해 시멘트와 같은 건축 자재를 생산할 수도 있다. 바다 속의 산호나 조개가 이산화탄소를 포착해 석회석과 같은 광물질을 만들어내는 과정에 착안한 기술이다. 시멘트 산

업은 전력 발전에 이어 두 번째로 이산화탄소를 많이 배출하는 분야로 기존의 시멘트 생산 공정에서는 시멘트 1톤당 평균 약 0.9톤의 이산화탄소가 발생된다. 그러나 이산화탄소를 칼슘염, 마그네슘염과 같은 광물질과 반응시켜 시멘트를 생산하면 이산화탄소를 소모할 뿐 아니라 추가적으로 에너지를 생산할 수도 있다.

이처럼 이산화탄소를 재활용하는 기술은 현재 활발하게 연구가 진행 중이다. 이산화탄소를 배출하기 위해 비용을 지불해야 하는 시대에 이산화탄소를 고부가가치 원료나 친환경적인 연료로 전환할 수 있다면 환경과 경제, 두 마리 토끼를 모두 잡을 수 있지 않을까.



출처: MIT Technology Review, <http://www2.technologyreview.com/article/118542/n0-green-concrete>
Novacem사의 이산화탄소를 원료로 만든 시멘트 제품



이산화탄소로부터 생산이 가능한 화학물질 (Publisher: The Centre for Low Carbon Futures 2011 참고)

02

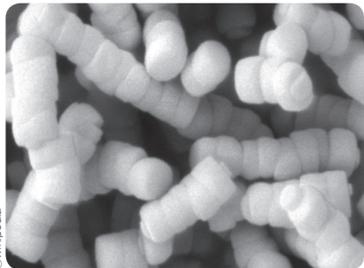
석유화학산업의 꽃, 촉매의 환경친화적인 변신

촉매는 자신은 변하지 않으면서 다른 물질의 화학 반응을 빠르게 하거나 늦추는 물질이다. 화학 반응이 일어나기 위해서는 최소한의 에너지(활성화 에너지)가 필요한데, 정촉매는 이 에너지를 감소시켜 반응 속도를 빠르게 해 주고 부촉매는 활성화 에너지를 증가시켜 반응 속도를 느리게 해준다.

우리가 접하는 생활용품의 대부분이 촉매를 사용한 화학공정으로 제작된다. 그동안 현대 문명은 촉매를 활용한 대규모 석유화학공업으로 인해 발전했다고 해도 과언이 아니다. 자연에서도 촉매로 인해 화학반응의 속도가 달라지는 현상을 볼 수 있다. 바로 엽록소다. 엽록소는 빛이 닿으면 촉매가 되는 '광촉매'로서, 광촉매로 인해 우리가 호흡할 수 있는 산소가 만들어지는 것이다.

최근에는 환경 문제로 인해 오염물질을 최소화하고 에너지를 절약할 수

있는 화학공정의 필요성이 대두되었고, 그 역할을 해주는 마법의 물질 역시 촉매임이 밝혀졌다. 화학공정에 반응효율이 높은 촉매를 사용하면 그만큼 에너지 사용을 줄일 수 있고, 배출되는 환경오염의 양도 감소하기 때문이다. 이렇게 촉매를 이용해 원하는 생성물을 좀 더 쉽게 확보할



대표적인 촉매 물질로 쓰이는 제올라이트



세계 최초 촉매 이용 나프타 분해 공정 데모 플랜트(ACO)

수 있는 환경친화적인 화학공정기술이 개발되고 있다.

일례로 한국화학연구원에서 개발한 '세계 최초 촉매 이용 나프타분해 공정 기술'은 기존 기술보다 20% 이상의 에너지 및 이산화탄소 발생량을 저감할 수 있어 혁신적인 기술로 평가받고 있다. 나프타 분해 공정은 원유를 정제할 때 나오는 나프타를 분해하여 에틸렌, 프로필렌 등 기초 석유화학 제품을 생산하는 가장 기본적이고 대표적인 석유화학 공정으로 그동안 전 세계적으로 850℃ 이상의 고온에서 나프타를 분해하는 공정이 유일했다. 그러나 한국화학연구원이 개발한 공정은 기존의 열분해 기술과는 달리 촉매를 사용해 나프타를 분해시키는 기술로서 기존 공정보다 150℃ 정도 낮아진 700℃에서 나프타를 분해할 수 있어 에너지 소비를 줄이고 이산화탄소 배출량을 감축할 수 있는 기술이다.

이외에도 촉매를 활용한 환경친화적인 석유화학공정은 다양하다. 나프타

보다 저렴한 석탄, 천연가스, 바이오매스 등의 물질을 에탄올, 메탄올 등의 알코올로 전환시켜 촉매와 공정기술을 결합해 석유화학 제품(에틸렌, 프로필렌, 수송유)을 생산하는 공정 개발 연구도 진행 중이다. 또한 천연가스로부터 합성석유(디젤, 가솔린, 나프타)를 제조하는 신개념 촉매도 개발되어 한정된 탄소자원을 효율적으로 활용할 수 있는 가능성이 열렸다.

그 밖에 우리나라 연구진이 폐기물에서 수소를 생산하면서 유독물질을 배출하지 않는 친환경 촉매를 개발하고 환경친화적 생산 공정을 가능하게 하는 높은 활성도를 가진 촉매물질을 개발하는 등 촉매와 관련된 화학기술은 계속 진화하고 있다. 환경호르몬 물질을 없앤 촉매, 바이오촉매 등 촉매 자체를 환경친화적으로 제조하는 기술도 개발되고 있다. 지구를 구하는 방법의 물질 촉매가 미래에는 어떤 화학기술과 만나게 될지 궁금하다.

화학노트 엮보기

촉매로 국가적 에너지자원 문제 해결한다?!

에너지 자원은 인류의 미래와 직결되어 있다. 이러한 에너지 자원을 효율적으로 생산하기 위해 핵심 기초 화학원료를 경제적, 친환경적으로 생산할 수 있는 패키지 공정을 우리나라에서 연구하고 있다.

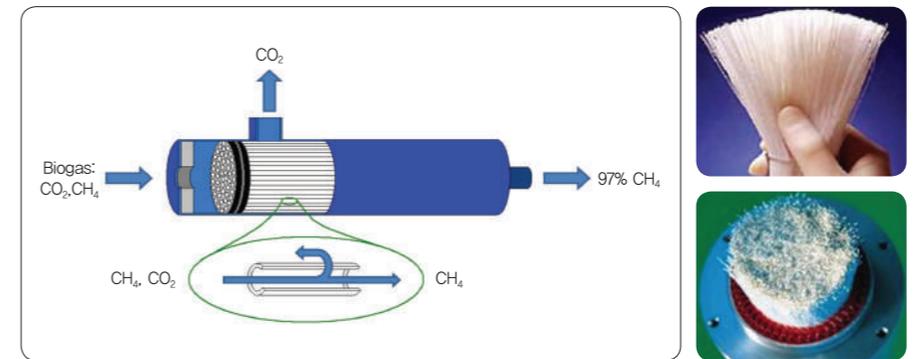
우리나라 화학 연구 중심기관인 한국화학연구원이 다른 정부출연연구기관과 산·학·연 연구역량을 모아 촉매를 활용하여 기초 화학원료 생산을 효율화할 대형 플랜트 기술 개발을 시작했다.

이 연구를 수행할 화학공정 융합연구단(CCP: Convergent Chemical Process)은 국가적 에너지 문제와 화학원료 수급 문제를 해결하기 위해 서로 다른 기관에 소속된 연구자들이 연구실 칸막이를 없애고 한 공간에 모여 함께 연구하는 첫 번째 시도이다. 다양한 분야로 구성된 약 50여명의 연구진이 참여하며, 최대 6년간 약 600억 원의 예산이 투입된다. 이 연구를 통해 기술 상용화가 이루어지면 약 16조원의 플랜트 수출과 6조원의 수입대체 효과가 있을 것으로 예측되며, 약 2,550만 톤의 CO₂ 저감 효과도 있을 예정이다. 큰 기대를 모으고 있다.

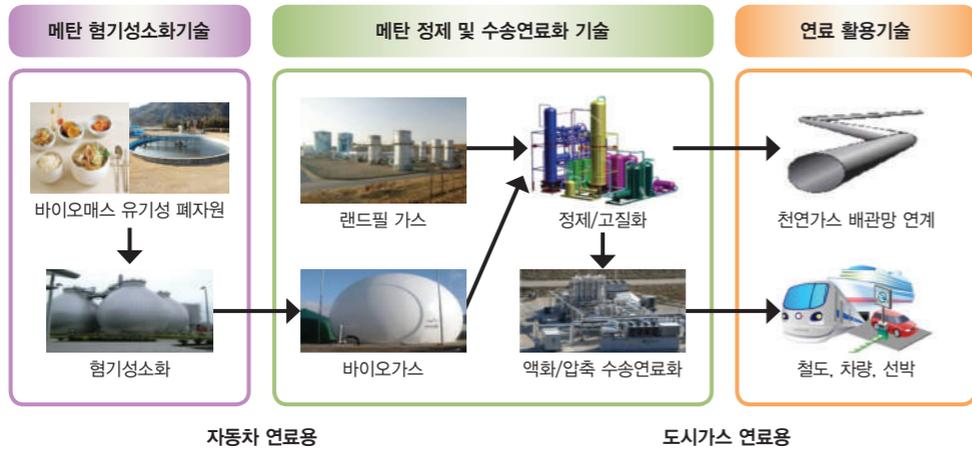
03 애물단지를 보물단지로 만드는 '분리막' 기술

온실가스의 약 15%를 차지하는 메탄은 이산화탄소와 함께 지구온난화를 일으키는 주범이다. 열대우림의 나무들이 마구잡이로 벌목되면서 식생이 파괴되고, 홍수로 침수된 농경지에서 혐기성 미생물의 활용이 늘어나고, 소나 양 등을 기르는데서 나오는 축산 폐수가 증가하면서 대기 중의 메탄은 점점 더 늘어나고 있다.

그런데 이 애물단지 메탄을 분리해 신재생 연료로 활용할 수 있는 기술이 있다. 음식물쓰레기, 축산폐수, 하수슬러지 등과 같은 유기성 폐기물이 미생물의 작용에 의해 생산되는 가스를 바이오가스라고 하는데, 이중에 55~60%



분리막 원리 및 중공사막



수도권 매립지 정제(60Nm³/hr) 플랜트

를 차지하는 메탄을 분리해 난방 및 자동차 연료 등으로 재활용하는 기술이다. 이를테면 쓰레기 매립지에서 발생하는 가스를 자동차 연료로 사용할 수 있도록 만드는 것이다.

메탄을 분리하는데 필요한 핵심소재는 바로 '기체분리막'이다. 기체분리막은 바이오메탄의 회수뿐만 아니라 석유화학의 수소 정제, 선박이나 비행기의 폭발방지용 기체인 질소의 고순도화, 천연가스 내의 이산화탄소 회수 등 각 분야에 광범위하게 쓰이고 있다.

바이오메탄 분리회수 분야는 현재 전 세계적으로 신재생에너지의 확보 및 고가 자원의 재활용, 온실기체의 회수농축이라는 글로벌이슈 측면에서 새롭게 접근되고 개발되는 분야로서, 향후 시장이 수십조 원 이상으로 크게 창출될 것으로 예측되고 있다.

우리나라에서도 한국화학연구원을 중심으로 폐자원사업단 및 Non-CO₂ 사업단의 과제를 수행하면서 기체분리막 소재를 개발하여 다단 재순환 막 공정 개발 연구가 활발히 진행되고 있다.

최근에는 불순물이 혼합된 저급한 매립지 부생가스에서 불순물을 선택적으로 제거하는 방법을 통해 자동차 연료에 직접 적용할 수 있는 메탄순도 95% 이상의 청정연료 생산에 성공했다. 한국화학연구원이 개발한 이 공정 기술을 통해서 음식물 쓰레기와 하수슬러지, 축산분뇨 같은 유기성 폐자원에서 발생하는 메탄가스에 적용하는 연구가 진행 중이다. 앞으로 지구온난화의 주범 중 하나인 메탄을 저감시킬 수 있고 도시가스나 차량 연료 등으로 활용할 수 있다고 하니 애물단지가 보물단지로 변하는 건 그야말로 시간 문제가 아닐까.

분리막(Membrane)이란?

분리막이란 액체나 기체혼합물 내에서 이온, 기체, 액체, 콜로이드, 세균, 입자 등을 선택적으로 제거하거나 투과하는 첨단 분리 농축기술로 우리가 늘 사용하는 정수기에도 이 분리막이 들어가 있다.

우리 몸에도 허파, 신장 등의 생체막(biological membrane)이 있는데, 이 막은 생물이 생명을 유지하는데 매우 중요한 역할을 한다. 막을 통해 물질이 선택적으로 잘 통과하면 살아있는 것이지만 그 기능을 잃게 되면 모든 생명체는 죽게 된다. 분리막도 이와 마찬가지로 필요한 물질만 선택적으로 제거하거나 투과시키는 것이다.

메탄을 분리하는 기체분리막법의 경우는 아래 그림처럼 막 내의 기체의 용해도나 확산도, 투과도가 다른 점을 이용해 간단한 가압이나 감압공정을 통해 메탄 혼합기체로부터 투과도가 높은 이산화탄소를 제거함으로써 메탄을 고순도로 농축할 수 있다.



대동강 물을 팔았다는 '봉이 김선달'이 물이 부족한 현대에 태어났다면 어땠을까? 아마 버려지는 더러운 물을 깨끗하게 만들어서라도 팔지 않았을까 싶다. 물론 화학을 알아야 가능한 일이다.

세계적인 물 부족 현상은 갈수록 심각해지고 있다. 산업이 발달하면서 각종 오폐수가 증가해 수질이 나빠지고 있다. '수처리 분리막' 기술을 이용하면 이 두 가지 문제를 동시에 해결할 수 있다.

'수처리 분리막' 기술은 오폐수의 분리공정을 통해 오폐수에 포함된 특정 오염 물질을 제거함으로써 수질오염을 감소시키고 물 부족 문제를 해결할 수 있는 기술이다. 하수나 폐수, 가축의 분뇨, 음식물 쓰레기 등에 함유된 유기 인이나 암모니아 등의 물질을 제거하고, 빗물 또는 설거지나 목욕 등으로 나오는 생활폐수를 처리해 중수로 재활용할 수 있다.

수처리 분리막 기술에서는 무엇보다 분리막의 소재가 중



폐수의 재활용

요한데, 오폐수를 효율적으로 분리하면서 내구성을 지니는 분리막을 개발하는 것이 바로 화학의 핵심역할이다. 한국화학연구원에서는 이러한 조건을 만족시킬 수 있는 고분자 및 세라믹 소재의 분리막과 이를 연계한 고도산화기술(AOP)을 개발하고 있다.

물 부족과 환경문제가 심각해지면서 전 세계적으로 오폐수를 재활용하는 수처리 시장 규모는 점점 커지고 있다. 봉이 김선달이라면 아마 이런 절호의 기회를 놓치지 않았을 것이다.



화학노트 엿보기

수처리 분리막 기술

수처리 분리막 기술은 수질 자원 내에 포함된 특정 오염 물질을 막분리 공정을 이용해 제거할 수 있는 유무기 소재를 기반으로 하는 기술로서, 높은 분리효율과 극한 환경 등에서 사용 가능한 높은 내구성 등의 내환경성이 요구되어진다.

이런 고도화된 분리막을 이용하면 정수기 유지비용도 절감할 수 있다. 상수도의 물은 오염원을 철저히 관리해 음용수로 마실 수 있지만 정수장에서 가정까지 물을 공급하는 수도관의 상태에 따라 오염이 될 수도 있다. 그래서 가정에서 정수기를 사용하는 경우가 많은데, 효율이 높고 내구성이 우수한 분리막을 정수기에 사용하게 되면 유지비용을 절감할 수 있는 것이다.





바이오화학
영상으로 보기

사탕수수하면 곧바로 떠오르는 것은 설탕이다. 그런데 사탕수수가 달콤한 설탕을 만드는 데만 이용되는 것은 아니다. 화학과 생명공학 등의 획기적인 발전으로 사탕수수의 새로운 쓸모를 찾아낸 것이다.

한때 남미 최고의 석유 수입국이었던 브라질은 석유 의존도를 낮추기 위해 앞장서서 대체연료 개발을 시작했는데, 그들이 주목했던 것 중의 하나가 바로 사탕수수에서 에탄올을 얻어 연료로 사용하는 것이었다. 이처럼 사탕수수나 옥수수, 초본류, 목재료, 동물성 폐기물 등의 바이오매스 동·식물자원으로부터 대장균, 효모, 곰팡이 등의 미생물, 효소 및 화학촉매를 이용해 각종 화학제품과 에너지를 생산하는 기술을 '바이오화학기술'이라고 한다.



바이오화학에 이용되는 바이오매스(Biomass)는 재생이 가능한 동·식물자원으로, 이산화탄소 배출이 적고 친환경적이라는 특성을 가지고 있다. 따라서 우리나라를 비롯한 주요 선진국에서는 석유자원 이후의 21세기 친환경 화학원료 및 에너지원으로, 바이오매스를 이용한 바이오화학기술에 주목하고 있다.

바이오화학기술에는 단계별로 여러 종류의 화학기술이 쓰인다.

우선 바이오매스를 전처리해 미생물이 먹을 수 있는 당화액으로 만드는 기술이 필요하다. 그 후 대사공학 기술을 거쳐 미생물이 부탄올, 에탄올 등의 화학연료를 만들 수 있도록 균주개량하는 기술, 젖산에서 화학 촉매를 이용해 바이오플라스틱을 만드는 기술 등을 통해 우리 생활에 쓰일 수 있게 된다.

실생활에 쓰이는 대표적인 예는 바이오플라스틱이다. 재생가능한 바이오매스로부터 생물학적 변화과정을 거쳐 포도당, 젖산(lactic acid), 락티드(lactide) 등의 중간물질을 제조하고 이러한 중간물질을 촉매화학적 변환 과정을 거쳐 최종적으로 바이오플라스틱을 생산할 수 있다. PLA(Poly Lactic Acid)가 대표적인 바이오플라스틱인데, 바이오매스 플라스틱이면서 동시에 생분해성도 나타낸다. 자동차, 휴대폰 등의 친환경 소재로 쓰이며 최근에는 바이오화학 기술로 만든 기능성 옷도 등장했다. 바이오플라스틱에는 일정한 조건에서 미생물에 의해 물과 이산화탄소로 완전히 분해될 수 있는 생분



사탕수수에서 청정연료로 쓰이는 바이오에탄올을 합성할 수 있다.

	기반(Base)	명칭	바이오매스 함량	성분해 유무
플라 스틱	화석연료 기반	일반플라스틱	0~25% 미만	난분해성 (분해기간 10년 이상)
		성분해 플라스틱		성분해성
	바이오매스 기반	바이오매스 플라스틱	25%이상~ 50%미만	난분해성 (분해기간 조정가능)
		생분해 플라스틱	50%이상	생분해성

■ 광의의 정의 ■ 협의의 정의

바이오플라스틱의 정의

해성 플라스틱(biodegradable plastics)도 포함된다.

지속적으로 생산이 가능한 식물자원으로부터 연료나 화학제품을 생산하는 바이오화학기술은 유망한 미래 친환경 성장 기술이다.

재미있는 화학 이야기

사탕수수는 어떻게 자동차 연료로 만들어질까?

브라질은 세계 최대 사탕수수 재배국가다. 브라질이 이렇게 사탕수수를 많이 재배하는 것은 설탕뿐만 아니라 바이오에탄올을 생산하기 위해서다.

브라질이 사탕수수에서 추출한 바이오에탄올을 자동차 연료로 개발하기 시작한 것은 1975년 1차 오일쇼크 이후부터다. 한때 남미 최고의 석유 수입국이었던 브라질이 석유 의존도를 낮추기 위한 선택이었다. 브라질 자동차부품협회(Sindipeças)에 의하면 브라질에서 현재 운행되는 차량의 47%가 바이오에탄올과 휘발유를 번갈아 사용할 수 있는 '플렉스(flex)' 자동차다.

그렇다면 사탕수수는 어떻게 자동차 연료가 될까? 먼저 사탕수수를 이용해서 술을 만드는 양조과정과 유사한 생물·화학적 전환 과정을 거쳐 알코올을 만들고 최종적으로 정제하여 고순도의 바이오에탄올이 된다. 이 바이오에탄올이 바로 재생가능한 청정 연료가 되는 것이다. 바이오에탄올은 사탕수수뿐만 아니라 사탕무나 고구마, 옥수수 등으로도 만들 수 있다.

출처: 연합뉴스 2013. 8. 5.





06 화학소재가 자연을 살린다

차세대 전지

1. 수소와 산소가 만나 전기를 생산한다 - 연료전지

수소는 지구상에서 가장 풍부하고 무한정인 원소다. 하지만 화합물에서 분리 사용해야 하는 2차 에너지이기 때문에 수소를 이용해 에너지를 만들기 위해서는 분리 기술이 필요하다. 연료전지는 수소 에너지를 이용하는 기술 가운데 가장 효과적이고 경제적인 기술이라고 할 수 있다. 연료전지는 수소와 산소의 화학반응으로 전기를 생산하며, 연소 과정을 거치지 않기 때문에 공해물질을 배출하지 않는다.

연료전지에는 전해질을 중심으로 양쪽에 기체가 통과할 수 있는 두 개의 전극이 존재한다. 한쪽 전극에서 수소가 이온화되어 수소 이온과 전자가 생성되면, 전자는 외부로 연결되어 있는 전선을 따라, 수소 이온은 전해질을 따라 반대 전극으로 이동한다. 반대 전극에 도착한 수소 이온과 전자는 반대편의 산소 이온과 반응하여 물을 만들어낸다. 이 때 전자가 이동하는 과정에서 전기에너지가 발생한다.

세계 최초의 연료전지는 1839년 영국의 물리학자이자 화학자인 윌리엄 그로브(William Grove)가 실험한 수소가스와 산소가스의 반응으로 전기가 생성된 것이다. 1893년 독일의 화학자 프레드릭 오스트발트(Ostwald,

Friedrich Wilhelm)는 연료전지의 원리를 이론적으로 체계화했으며, 영국의 프랜시스 베이컨(Francis Bacon)은 처음으로 알칼리 전해질을 이용하여 연료전지를 만드는 데 성공했다. 이후 고분자전해질 연료전지, 용융탄산염 연료전지, 고체산화물 연료전지, 인산형 연료전지, 직접메탄올 연료전지 등 다양한 종류의 연료전지가 개발되었다. 연료전지는 미국의 우주선 제미니와 아폴로에 탑재되기도 했다.

특히 고효율 연료전지는 자동차 엔진역할을 하여 에너지를 절약할 수 있다. 이를 위해서는 연료전지의 성능을 향상시킬 새로운 화학 기술이 필요한데, 우리나라의 경우 한국화학연구원 등에서 연료전지를 이루는 새로운 고분자 전해질 막 소재를 개발하고 있다. 저렴하고 효율성도 높은 꿈의 연료전지를 우리 일상생활에서 사용할 날이 멀지 않았다.



화학노트 엮보기

이차전지

이차전지는 연료전지, 태양전지 등을 포함하는 전지의 한 형태이며, 전기에너지와 화학에너지의 상호 변환 및 저장 장치이다. 일반 건전지와 달리 충전, 방전이 가능하며 회생성이 아니며 공해물질을 배출하지 않는 것이 특징이다. 전기자동차, 에너지저장시스템(Energy Storage System), 휴대폰 배터리 등에 쓰인다.

이차전지는 리튬이차전지, 소듐전지, 마그네슘전지 등을 포함하며 전지의 종류에 따라 다양한 원리를 가진다. 이차전지에서 가장 많이 쓰이는 것은 리튬이차전지이다. 충전은 양극(+)에서 리튬이온을 방출하고 전자는 극판으로 이동하는 원리로 이루어지며, 방전은 충전과 반대 방향으로 리튬이온과 전자가 이동하는 원리로 구현된다.

초기에는 전지조립기술에 치우쳐 있었으나, 향후는 전지를 구성하는 우수한 화학소재 기술이 관련 시장을 선도할 것으로 예상된다. 최근에는 고용량의 배터리를 구현하기 위한 리튬공기전지에 관련한 연구도 이루어지고 있다.

오래 가는 알칼리 전지의 비밀

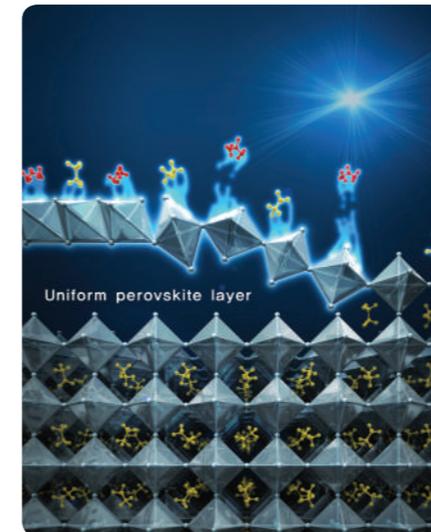
망간 건전지의 전해질인 염화암모늄은 산성 용액이므로 아연을 녹슬게 한다. 그래서 전지의 수명이 짧아진다. 알칼리 전지도 망간 건전지처럼 (-)극에는 아연을, (+)극에는 탄소 막대를 사용한다. 하지만 전해질의 성분은 다르다. 알칼리 전지의 전해질인 수산화칼륨은 염기성 물질이기 때문에 아연이 녹슬지 않는다. 염기성 물질은 금속에게 아무런 영향도 미치지 않기 때문이다. 따라서 알칼리 전지는 망간 건전지보다 수명이 긴 것이다.



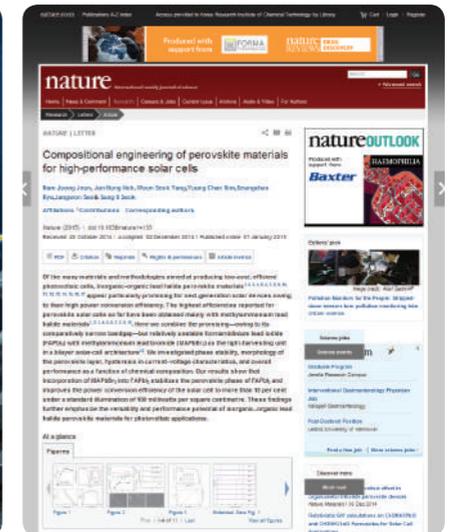
2. 남아도는 태양광으로부터 전력을 생산해낸다 - 태양전지

전 세계 지구촌에서 1년에 사용하는 에너지의 양은 어마어마해 보이지만 지구에 도달하는 태양에너지 양과 비교하면 0.01%에 불과하다. 광합성을 하는 미생물과 식물이 태양에너지의 극히 일부를 이용할 뿐 대부분은 대기나 지표에서 반사돼 다시 저 멀리 우주로 향한다. 따라서 지구에 도달하는 태양에너지를 '경제성 있게' 활용하는 방법을 찾는다면 인류는 에너지 위기에서 벗어날 수 있을 것이다.

태양에너지는 태양광과 태양열에서 나오는 에너지가 있는데, 태양광을 직접 전기로 바꾸기 위해서는 태양전지가 필요하다. 태양전지는 물질이 빛에 노출되었을 때 전압이나 전류를 만들어내는 '광전효과' 원리를 이용해 태양광으로부터 전력을 직접 생산해 내는 발전방식을 가지고 있다. 태양전



국제학술지 'Nature Materials'(2014.9.) 표지 이미지
무기물과 유기물이 화학반응하여 하이브리드 태양전지를 형성하는 과정에 대한 이미지.



'세계 3대 과학 학술지' Nature (2015.1.7.) 게재 이미지
무·유기 하이브리드 태양전지.

지는 결정질 실리콘 태양전지, 실리콘/ 화합물/ 염료감응/ 유기/ CIGS 등의 재질을 가진 박막태양전지, 나노, 양자점, 하이브리드 태양전지 등 여러 종류로 나뉘는데, 원료 및 화학소재 공정 기술의 발전에 따라 에너지 효율이 높아지기 때문에 화학 기술의 중요성이 그만큼 크다.

한국화학연구원에서는 무기물과 유기물의 장점을 결합시킨 미래형 태양 전지 제조 기술로 세계 최고 효율의 신개념 '무·유기 하이브리드 태양전지'를 개발해 국제학술지인 네이처(Nature)지에 게재하기도 했다. 태양으로부터 지구에 도달하는 태양광은 자외선에서 가시광선 및 적외선을 포함하고 있는데 무·유기 하이브리드 태양전지는 근적외선까지의 태양광을 활용하며, 이 기술을 활용하면 보다 간단한 공정으로 저렴하고 효율이 높은 태양 전지를 제작할 수 있다는 장점이 있다.

재미있는 화학 이야기

석유 없이 화학물질을 만드는 태양광공장

어렸을 때 들었던 도깨비 방망이 전래동화는 우리의 상상력을 자극한다. 현실에도 도깨비 방망이를 만드는 공장이 있다면 얼마나 좋을까. 이러한 꿈같은 일이 현실에서 가능하게 되었다. 태양광을 이용해 우리에게 필요한 화학물질을 똑딱 만들어주는 '태양광공장' 기술이 한국화학연구원에서 개발된 것이다.



태양광 화학 공장(Solar Chemical Factory) 인공광합성 시스템은 무한 청정한 태양광을 이용하여 고부가 화합물을 선택적으로 제조할 수 있는 기술이다. 시스템 내에 원료물질과 그에 합당한 효소만 넣어주면, 원하는 고부가 정밀화학제품을 100% 선택적으로 생산할 수 있다. 또한 원료물질과 효소를 교체하면 다른 원하는 물질을 선택적으로 얻을 수 있다. 2014년에는 새롭게 개발된 광촉매를 통해, 세계 최초로 태양광을 이용하여 이산화탄소로부터 메탄올만을 선택적으로 생산하는 인공광합성 기술을 개발했다. 2012년에는 태양광을 이용하여 부작용, 독성 등이 없는 의약품을 생산할 수 있는 기술도 개발되었다. 현재는 태양광 공장 실용화를 위한 연구가 계속되고 있다. 태양광 화학공장이 현실화 되면, 지구온난화 및 자원 고갈 문제를 동시에 해결할 수 있을 뿐만 아니라 향후 먹고, 입고, 자는 문제를 모두 해결할 수 있어 획기적인 미래 화학기술로 주목받고 있다.