

특별하게 조성된 베이어 머티리얼사이언스의 폴리카보네이트 Makrolon AG2677를 사용하여 만든다. 베이어 시트 유럽 회사는 얼룩, 뒤틀림, 표면 흠집 및 불순물이 없는 시트를 제조하기 위한 매우 투명한 하이텍 재료를 만들기 위해서 압출공정을 사용한다. 이 방법으로 유리로 사용할 수 있는 우수한 광학 특성을 가진 재료를 만들게 된다.

엄격한 시험 규격 및 허용 범위 KRD는 열성형 및 Leverkusen에 기반을 둔 Momentive Performance Materials GmbH 회사의 AS4000 폴리실록산 습식 코팅시스템으로 코팅하기 전에 검정 경계선을 시트에 인쇄한다. 이는 파노라믹 지붕을 스크래치나 습기 혹은 추운 날씨에 잘 견딜 수 있게 해준다. 다음 단계로 모서리를 부드럽게 만드는 것이며, 마지막으로 Mindelheim에 있는 BBG GmbH 회사에서는 폴리우레탄 모서리에 스프레이를 한다. “우리에게 주어진 임무는 제조공정에 포함된 수많은 단계에도 불구하고 자동차 제조회사들의 엄격한 시험규격 및 허용범위에 만족하는 제품을 빨리 생산하는 것이다.” 라고 KRD의 관리책임자인 Korinna Brammer는 말한다.

1,230 mm 길이와 1,050 mm 이상의 폭에도 불구하고 파노라믹 지붕의 무게는 폴리우레탄 모서리를 포함하여 5.6 Kg 미만이다. 이에 의해 전체 지붕 무게는 단지 13.5 Kg으로 다루기가 매우 쉽다. “같은 무게를 가진 유리 대신에 폴리카보네이트를 사용함으로써 무게를 50%까지 줄일 수 있으며 이는 폴리카보네이트가 자동차의 경량화에 기여할 수 있다는 것을 보여준다.”라고 베이어 머티리얼사이언스의 자동차 유리 회계 담당자인 Sven Gester mann 박사는 말한다. 신형 적외선 흡수 색상은 유리 색상에 적용될 때 많은 용도를 제공해 준다. Makrolon AG2677로 만들어진 적당하게 처리된 유리는 어두운 색상과 함께 매우 낮은 에너지 변속기 값이 가능하게 해준다. 예를 들어, 부가티 지붕에 사용된 색상은 직접 태양 투과치가 약 5%가 되게 한다. 더 좋은 점은 폴리카보네이트 유리는 자외선을 효율적으로 차단시켜 자동차 내부 인테리어가 자외선에 의해 노화되는 것을 방지해 줄 수 있다.



그림 4. 지난 2일 열린 2010 제네바모터쇼의 언론행사에 전시된 ‘베이론 그랜드 스포츠’(Bugatti Veyron 16.4 Grand Sport) 사진.

<출처: <http://www.azom.com/news.asp?newsID=22791>>

플라스틱으로 제조된 자동차 보닛

고유가, 환경오염 및 변화하고 있는 정치적 상황에 의해 자동차의 효율성 향상에 대한 관심이 점점 더 커지고 있다. 경량구조, 즉 자동차 부품으로 금속을 대체할 수 있는 플라스틱은 이 점에서 중요한 역할을 하고 있다. 반면에, 필요분야의 수요가 급속하게 증가하고 있는 데에 대응하기 위해서는 금속 대체용도의 플라스틱 부품은 고온에 약하기 때문에 응용분야에 있어서 많은 제약을 가진다. 고성능 플라스틱은 시스템의 높은 가격 때문에 빈번히 고려 대상에서 제외되고 있다. 한편 고성능이 아닌 다른 일반 플라스틱 재료들은 최신 자동차에서 필요로 하는 조건을 만족시키지 못하는 상황이다.

BASF의 연구원들은 신형 폴리아미드(polyamide, PA)를 사용하여 고온에 적용할 수 있는 자동차용 부품을 개발하는데 성공하였다 (**그림 5**). 재료는 유리섬유 보강 폴리아미드로서 표준 PA66 급 Ultramid A3WG7에 비해 PA 66의 우수한 성형성을 가지면서 높은 열노화 저항 특성도 가진다. 이러한 특성들의 조합에 의해 무게를 현저하게 감소시키면서 매우 뜨거운 공기에 노출되어도 안전한, 경제성이 있는 언더후드 부품을 개발하는 것이 가능하였다. 새로운 울트라미드는 섭씨 240도까지 올라가는 스파이크뿐만 아니라 220도 이상의 온도에서 계속적으로 노출되는 조건에서 우수한 특성을 가진다. 이러한 특성에 의해 응용영역에도 폴리아미드의 사용영역이 고온까지 확대되고 있다. 같은 함량의 유리섬유를 보강재로 포함하는 울트라미드 A3WG7는 섭씨 170도에서 내구성을 가지는 반면에 열저항 특성을 가진 울트라미드 A3W2G6와 같은 울트라미드 W2 라인(PA 66/6) 제품들은 섭씨 190도에서 계속적으로 사용할 수 있다. 열적 노화에 견딜 수 있는 아주 우수한 특성은 혁신적인 안정화 기술개발에 의해 가능하였다. 섭씨 220도 이상의 온도에서도 견딜 수 있는 보호 표면막의 형성은 산소에 대한 공격에도 보호를 해줄 수 있는 역할을 한다. 이 기술의 영향은 특히 노후된 표면에서도 잘 볼 수 있다. 기존 PA 66에서 산소는 섭씨 220도에서 1000시간이 경과하면 산소가 보다 깊게 침투하여 산화반응에 의한 퇴화반응으로 채널이 붕괴되지만 울트라미드에서는 표면이 새로운 안정화 및 밀봉 공정에 의해 매우 빠르게 밀봉되기 때문에 재료는 퇴화반응에서 보호될 수 있다. 섭씨 220도에서 3달이 경과한 후에도 단지 표면에 탄소블랙의 얇은 층만이 생성된다. 언더후드 부품은 용접을 통해 매우 강하게 결합되어 있다. 보다 적은 유리섬유 보강재를 넣으면 용접라인은 새로운 약한 부분이 되어 결국 노화되게 된다. 새로운 안정 메커니즘은 고분자 자체를 보호하기도 하지만 이러한 약한 지점도 보호해 준다. 결합 부위에서의 어떠한 갈라진 틈도 섭씨 220도에서 1000시간 지난 후에도 발견되지 않는다. 이는 용접라인 부분도 매우 강화되었다는 증거가 된다. 안정화 덕분에 울트라미드는 섭씨 220도의 매우 높은 온도에서의 피로시험에서 우수한 강도를 나타내지만 PA 66/6은 상대적으로 매우 짧은 시간에서, PPA와 같은 보다 강한 열가소성 재료조차도 강도의 감소현상이 생긴다.

노화에 대한 영향 이외에도 계속적인 가동온도에서 재료의 특성은 부품을 디자인하는 데에 있어 결정적인 역할을 한다. 탄성 및 강도는 매우 중요하다. 만약 재료들이 충분히 우수한 특성을 가지고 있으면 벽 두께는 부품의 통합체를 제조하는데 있어 아무 문제가 없이 줄어들 수 있다. 울트라미드는 이점에서도 매우 우수한 특성을 가진다. 섭씨 200도에서 파손 강도는 다른 재료들에 비해 상당히 우수하다. 부품의 특성 이외에도 시스템의 가격도 개발자에게는 중요한 요소이다. 이는 사용되는 재료의 제조공정이 용이한가에 많이 의존한다. 새로운 플라스틱은 석유가 필요 없는 공정으로 다른 고강도 플라스틱보다 훨씬 공정 면에서 넓은 영역의 적용이 가능하다. 현대 엔진 개념의 재료보다 우수한 에너지 효율을 가지는 자동차를 개발하고자 하는 점에서 엔진 부품의 온도는 계속 증가하게 된다. 예를 들면, 자동차 제조업체는 오늘날 다른 접근방법보다는 터보차징(turbocharging)을 통해 에너지효율을 높이고자 한다. 터보차징은 흡수되는 공기를 증가시켜서 엔진이 보다 우수한 연료소비에 의해 특징을 가지는 작동점으로 엔진의 성능을 이동시켜 준다. 이는 특히 공기를 보충하는 덕트에 엔진 부품에 보다 높은 압력과 온도를 발생시키는 터보과급기(turbocharger)를 필요로 한다. 예를 들면, 터보차지 디젤 엔진에서 터보 과급기와 중

간 냉각기 사이의 공간에서는 섭씨 200도 이상에서 가동되는 것이 일반적이며 섭씨 230도 까지도 올라갈 수 있다. 동시에 자동차 제조회사들은 무게 때문에 금속을 플라스틱으로 대체하고 싶어하며 가능한 가격도 낮추고 싶어한다. 현재까지 이들 온도영역에 견딜 수 있는 부품으로는 상당히 비싼 엔지니어링 레진 이외에는 대체할 재료가 없었다. 울트라미드는 우수한 열 노화 특성 및 우수한 공정특성도 가지고 있어 이들 사이의 간격을 메우고 디젤 엔진의 공기 공급 덕트에 플라스틱의 사용량을 확대시킬 수 있을 것이다. 사용 가능한 응용분야는 중간냉각기 마감 캡, 공명기, 공기 공급 라인, 조절판 및 수 냉각 중간 냉각기가 통합된 터보과급기, 흡입 매니호울드와 같이 상대적으로 온도가 낮은 부분으로 앞으로 수요가 많이 확장될 부분이다. 이들 새로운 폴리아미드는 2010년 K 쇼에서 소개될 예정이며 10월에 유럽에서 시료구입이 가능할 것이다.

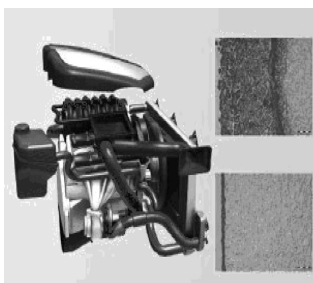


그림 5. New heat resistant polyamide 및 이를 이용하여 제작된 엔진.

<출처: <http://www.azom.com/news.asp?newsID=22350>>

절대 영도까지 얼지 않는 스핀의 액체가 나타내는 특이한 성질

교토 대학과 이화학 연구소는 공동으로 양자 역학적인 영점 진동과 기하학적 장해 효과에 의해, 절대 영도까지 동결되지 않는 스핀의 액체에 대한 연구를 실시했다. 이 연구는 양자 스핀 액체 상태에서 지금까지 알려지지 않았던 놀랄 만한 성질을 극저온에서 나타낸다는 사실을 보여준다. 일반적으로 전기가 통하는 것은 열도 잘 전달한다. 이러한 상식에 반해, 이번 연구의 양자 스핀 액체 상태는 전기가 전혀 흐르지 않는 절연체 상태인 것에도 불구하고, 금속과 같은 정도의 열 전도성을 갖는다는 것을 확인해 절대 영도에서의 물질에 대한 완전히 새로운 응축 상태의 이해로 연결될 전망이다. 이번 성과는 2010년 6월 4일, 미국 과학잡지 "Science(사이언스)"에 게재되었다.

온도를 내리면 물은 얼음이 된다. 이것은 온도를 내리면 물 분자가 운동 에너지를 잃어 질서를 되찾으면서 정렬하기 때문이다. 온도에는 더 이상 내려가지 않는 절대 영도(-273.15 °C)라는 온도가 있는데, 이 온도에서는 모든 운동이 완전히 정지한다고 생각되고 있다. 그런데 미크로 세계를 지배하는 양자 역학의 법칙에 의하면, 원자는 절대 영도에서도 요동하면서 운동하는 것이 가능하다. 그것은 절대 영도에서도 액체인 채로 존재하는 것이 가능하다는 것이다. 그런데 원자는 결정을 이룬 상태에서도 하나 하나가 미크로 자석의 성질을 가지는 경우가 있다. 이것은 원자를 구성하는 전자의 자전에서 오는 것으로 스핀으로 불리고 있다. 이 스핀은 고온에서는 스핀의 액체 상태인데, 온도를 낮추면 스핀의 고체상태가 된다. 이것이 자석이다. 지금까지 절대 영도에서는 물이 얼음이 되듯 반드시 스핀은 고체상태가 된다고 알고 있었다. 그러나 세상에 스핀을 잘 정렬할 수 없는 상황이 있다. 가장 간

단한 예는 삼각형으로 정렬한 스핀이 서로 다른 방향으로 여기되는 경우이다(그림 6). 이러한 상황은 프루스트레이션(frustration)이라고 불리는데, 이 상황의 스핀은 정렬되지 않기 때문에, 양자 역학적인 효과와 함께 절대 영도에서도 스핀이 액체 상태로 머무는 것이 가능할 것으로 기대되어 왔다.

실제로 최근에 되어서야 삼각 격자를 가지는 물질의 합성이 가능하게 되어, 절대 영도에서도 스핀이 정렬하지 않는 물질이 발견되었다. 이것은 지금까지의 상식을 뒤집는 것으로 양자 스핀 액체로 불리며 최근 큰 주목을 끌고 있다. 교토 대학과 이화학 연구소는 최근 발견된 양자 스핀 액체 상태를 가지는 유기물질(그림 7)을 절대 영도 근처까지 냉각해, 양자 스핀 액체가 어떻게 열을 전할까를 조사했다. 일반적으로 금속 중에서는 전자가 자유롭게 돌아다니는 것이 가능하고, 이 전자가 열도 옮겨 주기 때문에 금속은 열을 잘 전달한다. 그에 비해 플라스틱이나 옷감과 같은 절연체에서는 전자가 흐르지 않기 때문에 열은 거의 전해지지 않는다. 그렇지만 이번 연구에 의해 양자 스핀 액체는 절연체임에도 불구하고 금속에 필적할 만큼 열을 잘 전달한다는 것을 발견했다. 이 놀랄 만한 성질은 스핀 액체 상태의 스핀이 단지 랜덤인 방향을 향한 보통 액체 상태가 아니고, 완전히 새로운 양자 역학적인 액체 상태인 것을 의미하고 있다. 양자 스핀 액체 상태의 특이한 성질을 실험적으로 확인하는데 성공한 것으로, 절대 영도 부근에서의 물질에 대한 새로운 응축 상태의 이해로 연결될 것으로 보인다. 또 양자 스핀 액체 상태는 초전도와 밀접한 관계를 가지고 있어 새로운 초전도 발현 기구의 해명에도 도움이 될 것으로 기대하고 있다.

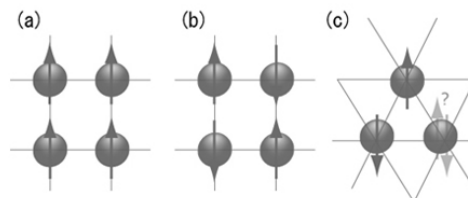


그림 6. 삼각형으로 정렬한 스핀이 서로 다른 방향으로 여기되는 경우의 예.

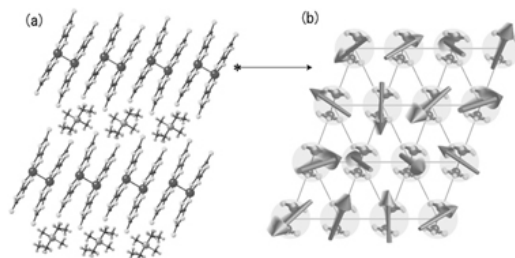


그림 7. 삼각격자 구조가 가능한 유기화합물(EtMe₃Sb[Pd(dmit)₂]₂).

<출처: http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/news_data/h/h1/news6/2010/100604_1.htm>

펨토초 레이저 분광법으로 관찰한 분자 광해리

오타와 대학교(University of Ottawa)에서 개발된 기술 덕분에, 이제 과학자들이 펨토초 시간(femtosecond timescale)에서 반응하는 원자들을 세부적으로 볼 수 있다. 캐나다의 과학자들이 펨토초 레이저 분광법(femtosecond laser spectroscopy)을 사용하여 브롬(bromine) 분자들의 광해리(photodissociation) 현상을 관찰했다. 그들은 그 레이저가 해리하는 분자들로 하여금 방출하도록 하는 극