

영양가 파괴않고 식품 건조하는

超高眞空의 세계

'진공'의 세계는 신비롭다. 우리는 흔히 '진공'이라 하면 우주공간을 생각하기 쉽다. 과연 우주공간은 진공일까. 진공은 비어있는 텅 빈 공간을 말한다. 공간 속에 아무 것도 없다는 뜻이다.

그러나 세상 어디에도 아무 것 없이 텅 비어 있는 공간은 없다. 따라서 진공은 아무 것 없이 텅 비어 있는 공간이 아니라 일반적으로 대기압(1기압)보다 낮은 압력상태를 말한다. 진공과 압력을 나타내는 단위를 같이 쓰고 있는 것은 여기에 있다.

진공은 아무 것도 없다는 생각에서 흔히 아무쪽에 쓸모없는 것으로 생각하기 쉽지만 그렇지 않다. 우리 생활에 진공만큼 밀접한 관계를 맺고 있는 분야도 그리 흔치 않다.

진공기술 우주개발에도

식품의 영양가를 파괴하지 않고 간편히 말리는 진공건조, 식품의 부패에서 각종 정밀기기의 부식을 막는 진공포장, 곡물과 사료저장을 위한 진공사일로, 진공전구, 진공청소기, 대형 승용차와 트럭에 쓰이는 진공브레이크(파워브레이크)는 말할 것 없고 진공주조, 진공콘크리트, 진공증착, 진공소결에서 신소재개발, 초고집적반도체 생산과 우주개발에 이르기까지 진공기술은 무척 폭넓게 쓰이고 있다.

시장에 가보면 바나나를 비롯해서 포도, 사과 같은 과일을 바짝 말려 상품으

로 내놓은 것을 볼 수 있다. 이들 말린 과일은 진공건조기를 이용해서 만든 것이다. 식품을 오래 보존하기 위해서 통조림을 만든다. 통조림은 바로 진공포장을 이용해서 만든 제품이다.

진공주조는 불순물이 없는 순수한 금속을 만들 때라든지 기계의 틀을 만들 때 작은 공기방울(氣泡)이 들어가지 못하도록 하는데 쓰인다. 진공증착은 도금을 할 때 단단하면서도 고르게 달라붙도록 하는데 이용되고 있다. 진공기술은 이와 같이 현대산업에서 없어서는 안될 대단히 중요한 분야이다.

진공을 처음 만들어 본 사람은 이탈리아의 유명한 물리학자 E. 토리첼리이다. 토리첼리는 1643년 V. 비비아니와 함께 한쪽이 막힌 길이 100cm의 유리관에 수은을 가득 채워 넣은 다음 수은을 담아 놓은 용기 속에 거꾸로 세울 때 76cm 높이에서 머문다는 사실을 알아냈다.

그리고 수은이 밑으로 다 내려가지 않고 76cm 높이에서 머물러 있는 것은 대기의 압력 때문이란 사실을 알아냈다. 압력과 진공의 단위를 토르(Torr)라 한 것은 이같은 토리첼리의 실험에서 연유됐다. 토리첼리는 유리관에 비어 있는 공간을 진공이라 말했다.

과학에 관심있는 사람이면 누구나 알고 있겠지만 1토르는 수은주 1mm의 높이에 해당하는 압력이다. 1기압인 수은주 높이 760mm는 곧바로 760토르가

超高진공기술은 날로 발전하여 식품의 부패를 막는 진공포장을 비롯해 진공건조, 진공사일로, 진공전구, 진공 브레이크 등 우리생활에 폭넓게 활용되고 있다. 우주개발 뿐만아니라 초고집적반도체 개발을 위해서도 없어서는 안될 超高진공의 세계를 알아본다.

된다.

과학자들은 1에서 1천분의 1토르까지를 준진공이라 하고 1천만분의 1(10의 마이너스7승)토르까지를 고진공, 1백억분의 1(10의 마이너스10승)토르까지 초고진공, 이보다 낮은 상태의 진공을 극고진공이라 부르고 있다.

16세기 피스톤식 진공펌프실험

사람들이 진공에 큰 관심을 쏟기 시작한 것은 마그데부르크(Magdeburg)의 반구실험이 있는 이후부터이다.

독일 물리학자 O. 피리케는 1650년 그가 발명한 세계 최초의 피스톤식 진공펌프를 이용해서 1654년 레겐스부르크에서 페르디난드3세 황제를 비롯한 많은 사람들이 지켜보는 앞에서 직경 35.5cm의 구리로 만든 2개의 반구를 맞추고 단순히 속의 공기를 뽑아 내는 것만으로 양쪽에 8마리씩 16마리의 건장한 말이 끌어도 이를 떼어 낼 수 없음을 보여 주는 실험을 해 보임으로써 대기압의 엄청난 힘을 입증해 보였다.

실제로 1기압 상태의 대기압은 1평방cm에 대략 1.03kg의 힘이 미치고 있다. 이를 마그데부르크의 실험이라 하는 것은 피리케가 당시 마그데부르크 시장으로 있었기 때문이었다.

그러나 진공을 우리생활에 본격적으로 이용하기 시작한 것은 영국의 A. 플레밍이 1902년 2극관을 발명하면서부터이다. 하지만 진공관과 전구가 갖는 진공도는 1만에서 1천만분의 1토르 정도의 고진공에 속한다. 초고진공의 세계가 활짝 열린 것은 1957년 10월4일 인류 최초의 인공위성인 소련의 스푸트니크 1호가 지구궤도에

진입한 이후부터이다.

초고진공기술은 미소의 우주경쟁과 함께 빠른 발전을 보게 되었다.

대체로 1기압(760토르) 상태에서 지표면엔 1cm³ 공간 속에 자그마치 백조의 10만개 단위(정확히는 2.9 곱하기 10의 19승개)에 달하는 무척 많은 기체분자가 가득 들어차 있다. 이것이 지상 5백km 상공(10의 마이너스 10승토르)의 초진공이 되면 1만~10만개 단위로 되고, 1만km 상공(10의 마이너스 14승토르)의 극고진공에 이르면 1천개, 별과 별사이의 우주공간(10의 마이너스 16~17승토르)에선 몇개 정도로 떨어진다.

압력은 바로 이들 기체분자의 자유 운동에 의해서 나타난다. 기체분자들의 자유로운 운동에 의해 서로 충돌하는 힘이 곧 압력으로 나타난다. 기체분자들의 이같은 자유로운 운동은 압력을 만들뿐 아니라 기계에선 윤활유 역할도 해준다.

지상의 대기권에선 아무런 문제가 없었던 것이 별거벗은 우주공간으로 올라가면 안테나가 잘 퍼지지 않는 등 고장을 일으키는 것은 기체분자가 갖는 윤활유 작용이 없어 지기 때문이다.

진공기술의 발달은 진공펌프와 밀접한 관계를 갖는다. 진공펌프는 1650년 피리케가 피스톤식을 발명한 후 로터리(1905년)-수은확산(1915년)-분자(1923년)-기름확산(1936년)식을 거쳐 현재 이온과 게터식펌프가 개발, 이용되고 있다.

진공도는 로터리펌프를 이용해서 대기압의 10만분의 1 수준인 1천분의 1토르까지 내릴 수 있고, 이를 다시 확산펌프를 이용해서 1억~10억

분의 1토르까지 내린다음, 분자펌프로 1백억분의 1토르, 이온펌프로 1천억분의 1토르까지 끌어 내려 마지막으로 게터펌프를 이용해서 1조분의 1(10의 마이너스 12승)토르까지 내릴 수 있다.

현재 진공을 만들어 본 세계기록은 지상 1만km 상공환경에 조금 못 미치는 10조분의 1(10의 마이너스 13승)토르이다. 우리나라는 초고진공의 초보 상태인 10억분의 1토르 수준에 머물러 있다.

초고집적반도체 생산에도 필요

초고진공보다 낮은 극고진공을 만들기란 여간 어려운 일이 아니다. 펌프의 성능과 봉합기술도 문제이지만 고진공으로 가면 물질 자체가 입자를 방출하기 때문이다. 초고진공기술은 우주개발 뿐 아니라 16메가급 이상의 초고집적반도체 생산을 위해서도 없어서는 안될 전략적인 첨단분야이다.

선진국들이 많은 돈을 들여 초고진공기술을 개발하고 있는 것은 여기에 있다. 선진 여러 나라는 현재 초고진공기술을 이용해서 원자 하나 하나를 설계에 따라 붙여, 전혀 새롭고 획기적인 신소재와 신합금을 만들어 내는 연구를 하고 있다. 초고진공기술은 우리에게 보다 많은 편리함을 가져다 줄 것으로 보여 기대가 무척 큰 분야이다. <榮>