

FOCUS 진공발생기의 특성

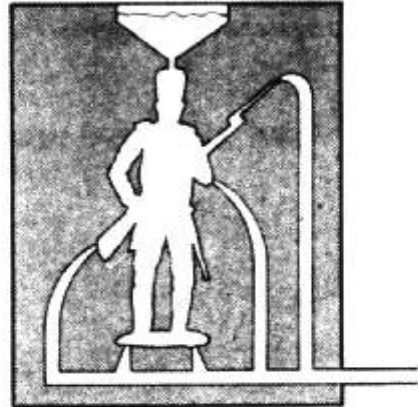
- ◆고 효율, 고 응답성
- ◆작고 가벼운 외관
- ◆설치가 매우 간편하다

- ◆압축공기(5Kg.f/cm²)만 사용한다
- ◆전기, oil등이 필요 없다
- ◆열과 진동이 발생하지 않는다

FOCUS 진공발생기의 적용 사례

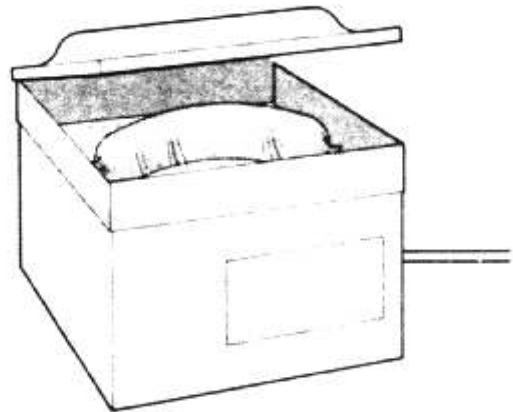
◆성형물의 기포 탈기 장치

진공을 주형, 성형물의 배기 장치에 사용할 경우 기포가 남지 않고, 좀 더 빠르고 빈틈 없이 성형 틀 안에 충전 할 수 있다.



◆진공 포장

진공 식품 포장의 경우 신선한 제품을 오랫동안 유지 할 수 있다.



◆진공 핀셋

소형 진공패드(Suction Cup)를 핀셋에 배관 설치하여 작고, 미세한 부품을 생산하고 취부한다. 주로 인쇄 회로기판이나 소형 물체를 이송하는데 사용된다.



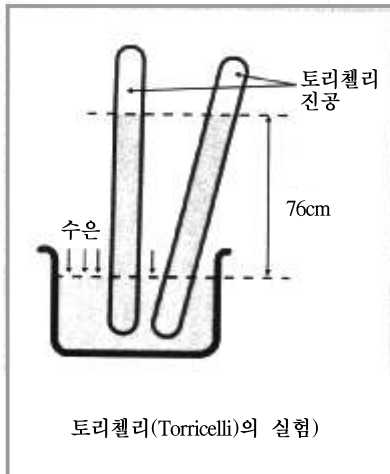
◆증 발

액체상태의 물질에서 증발, 증류를 할 때 진공을 이용한다. 이때 압력이 낮고 저온에서 열을 가하여도 빠르게 작업을 할 수 있다.



진공 교육 자료

A. 토리첼리(Torricelli's 실험)



$$\begin{aligned} \text{대기압} &= 760\text{Torr} \\ &= 760\text{mmHg} \\ &= 76\text{cmHg} \end{aligned}$$

1643년 이탈리아의 물리학자 토리첼리(Torricelli)는 유리관과 수은을 사용하여 다음과 같은 실험을 하였습니다.

즉, 단면적 1cm^2 인 한쪽 끝이 막힌 길이 1m의 유리관 안에 수은을 가득 채운 다음, 수은이 담긴 그릇 안에 거꾸로 세우면 유리관 안의 수은주는 그릇에 담겨있는 수은의 표면으로부터 76cm의 높이를 항상 유지하게 된다는 것입니다.

이때 유리관 위쪽에는 진공상태가 되는데 이를 "토리첼리진공"이라 합니다.

유리관 안의 수은주가 76cm가 되는 것은 수은주의 무게가 그릇에 담긴 수은의 표면에 작용하는 대기의 압력과 균형을 이루기 때문입니다.

이 실험으로 대기압(1기압)은 높이 76cm의 수은주 무게와 같다는 사실이 기초적인 개념이 되고 있습니다.

우리가 흔히 사용하는 진공도의 단위인 토르(Torr)는 토리첼리의 머리글자를 딴 것이며, 대기압 상태를 표시하는 760Torr나 760mmHg, 76cmHg등도 모두 토리첼리의 실험에서 나타나는 수은주의 길이를 이용한 대기압의 표시인 것입니다.

B. 진공도의 단위계

한국공업규격(KS)에서는 진공도의 단위로 Torr와 Pa를 규정하고 있으나, 일반적으로 Torr가 널리 사용되고 있습니다.

Torr는 mmHg와 동일한 단위이며, cmHg도 단지 mm를 cm로 표시한 것으로 같은 개념입니다.

그러나 독일공업규격(DIN)에서는 mbar를 사용하고 있는데, 이는 대기압을 C.G.S.단위 표시인 dyne으로 나타내는 것으로, 1mbar는 1cm^2 에 대하여 1000 dyne의 힘이 작용하는 압력을 나타냅니다.

이를 좀더 쉽게 이해하기 위하여 대기압을 우선 g으로 나타내보면,

$$1\text{기압} = 76\text{cmHg}$$

$$\begin{aligned} 76\text{cm인 수은주의 부피} &= 1\text{cm}^2(\text{수은주의 단면적}) \times 76\text{cm} \\ &= 76\text{cc} \end{aligned}$$

$$76\text{cc} \times 13.6(\text{수은의 비중}) = 1033.6\text{g이 되고,}$$

$$1\text{g} = 980\text{dyne 이므로}$$

DIN 규격 진공도 단위 mbar

$$1\text{기압} = 1013.3\text{mbar}$$

inHg 표시 진공도 단위

1기압 = 29.92inHg

% 표시 진공도 단위

1기압 = 0%

$$1033.6g \times 980dyne = 1012928dyne \approx 1013.3mbar$$

즉, 1기압 = 1013.3mbar가 되는 것입니다.

그 밖에 종종 쓰이는 진공도의 단위로는 inHg와 %가 있습니다. inHg는 수은주의 길이를 단지 inch로 표시한 것에 불과하며, %는 완전진공상태를 가정하여 100% 진공으로 보고, 대기상태를 0% 진공으로 하여 진공도를 표시하는 것입니다.

C. 절대진공도(Absolute)와 게이지(Gauge) 상의 진공도

그 외에도 bar, Psi, lbf in², Kgf in², in H₂O, mm H₂O 등이 진공도 단위로 쓰이기도 하나 그리 흔치 않으므로 생략합니다.

진공도 단위를 사용함에 있어서 자주 혼동을 일으키는 것이 절대 진공도와 게이지 상의 진공도입니다.

게이지상의 진공도는 절대 진공도와는 역으로 대기압을 0으로 놓고 완전진공을 760mmHg 또는 76cmHg로 표기한데서 비롯되고 있습니다.

따라서 절대진공도는 760(또는 76)에서 게이지상의 진공도를 뺀 값이 되며, 상호간에 옆 그림과 같은 관계가 있습니다.

Torr Absolute (절대진공도)의 표시 → Torr Abs.

Torr Gauge (게이지상의 진공도)의 표시 → Torr Abs.

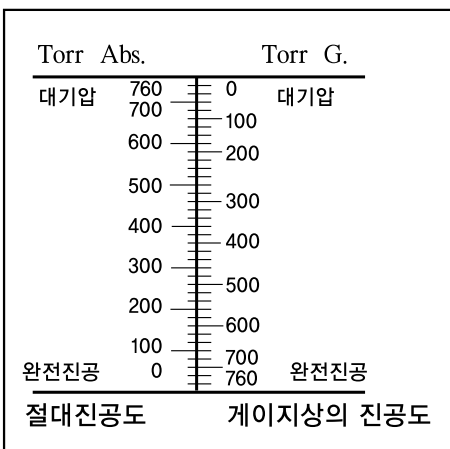
$$Torr\ Abs. = 760 - Torr\ G.$$

이제부터 우리는 진공도 단위를 Torr Abs.(토르로 표시된 절대진공도)로 통일하여 사용하기로 하고, 단순히 Torr라고만 표시된 경우에도 Torr Abs.를 나타내는 것으로 하겠습니다.

그 이외의 다른 진공도 단위에 대해서는 아래의 환산표를 사용하여 Torr Abs.로 쉽게 환산 할 수 있습니다.

진공단위 환산표

	Torr Abs.	mbar	%
mmHg	×1=	×1.333=	×0.131=
cmHg	×10=	×13.33=	×1.31=
inHg	×25.4=	×33.86=	×3.3426=
mbar	×0.75=	×1=	×0.0987=
%	×7.6=	×10.13=	×1=
Pa	×0.0075=	×0.01=	×0.001=
Psi	×51.71=	×68.945=	×6.805=



D. 진공펌프의 배기량 단위

진공펌프의 용량을 나타내는 단위는 여러가지가 있으나, 우리나라에서는 일반적으로 l / min가 사용되고 있습니다.

그러나 M³/Hr(Cubic Meter per Hour = CMH)나 ft³/min(Cubic Feet per Minute = CFM)등도 간혹 쓰이고 있으므로 다음과 환산표를 이용하면 상용하는 단위로 쉽게 환산 할 수 있습니다.

	l / min	M ³ /Hr(CHM)	ft ³ /min(CFM)
l /min	×1=	×0.06=	×0.0353=
l / Hr	×0.0167=	×0.001=	×0.0006=
ft ³ /min(CFM)	×28.32=	×1.70=	×1=
M ³ /Hr(CHM)	×16.67=	×1=	×0.598=

- 공정 전체의 용적을 계산합니다.
 - 진공이 걸리게 되는 용기의 용적을 계산합니다.
 - 용기로 부터 펌프까지의 배관 용적을 계산합니다.
 - 배관의 굵기와 길이에 따른 흐름저항을 계산합니다.
- 작업 진공도에 도달해야 하는 최단 시간을 계산합니다.
- 다음의 공식을 이용하여 펌프의 용량을 계산합니다.

S : 진공 펌프의 용량(l /min)

V : 용기의 용량(l) <진공배관 관로의 총체적 포함>

$$S = 2.303 \frac{V}{T} \log \frac{P_1}{P_2}$$

T : 작업 진공도에 도달하기까지의 요구되는 시간(minute)

P₂ : 작업 진공도

P₁ : 초기 진공도 (일반적으로 대기압이므로 760 Torr Abs.)

예를 들어, 배관 및 용기의 용적이 150l 이고, 작업 진공도가 80 Torr일 때 펌프를 가동시게 15초 만에 작업 진공도에 도달하려면 어느 정도의 용량을 가진 펌프를 사용해야 할 지를 계산해 보면,

$$S = 2.303 \frac{150}{0.25} \log \frac{760}{80} = 1351 \text{ l/min}$$

그러나 여기서 유의해야 할 점은, 위의 계산식이 다음과 같은 변수를 고려하지 않았다는 점입니다. 즉, 배관의 흐름 저항, 누수(Leak), 필터 및 밸브의 저항 계수, 흡입 공기의 온도 등의 변수가 그것입니다.