

공압의 기초

Chapter 1

Hanlim Song, Ph.D.

Dept. of Mechanical Design

www.sau.ac.kr

Shin Ansan University

Tel 031-490-6163

hlsong@sau.ac.kr

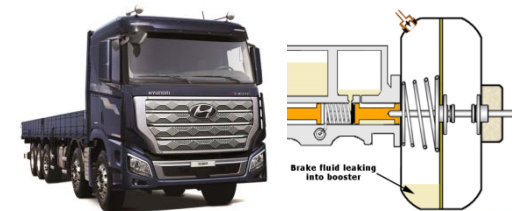
제 1 장 공압의 기초

1.1 공압의 특성

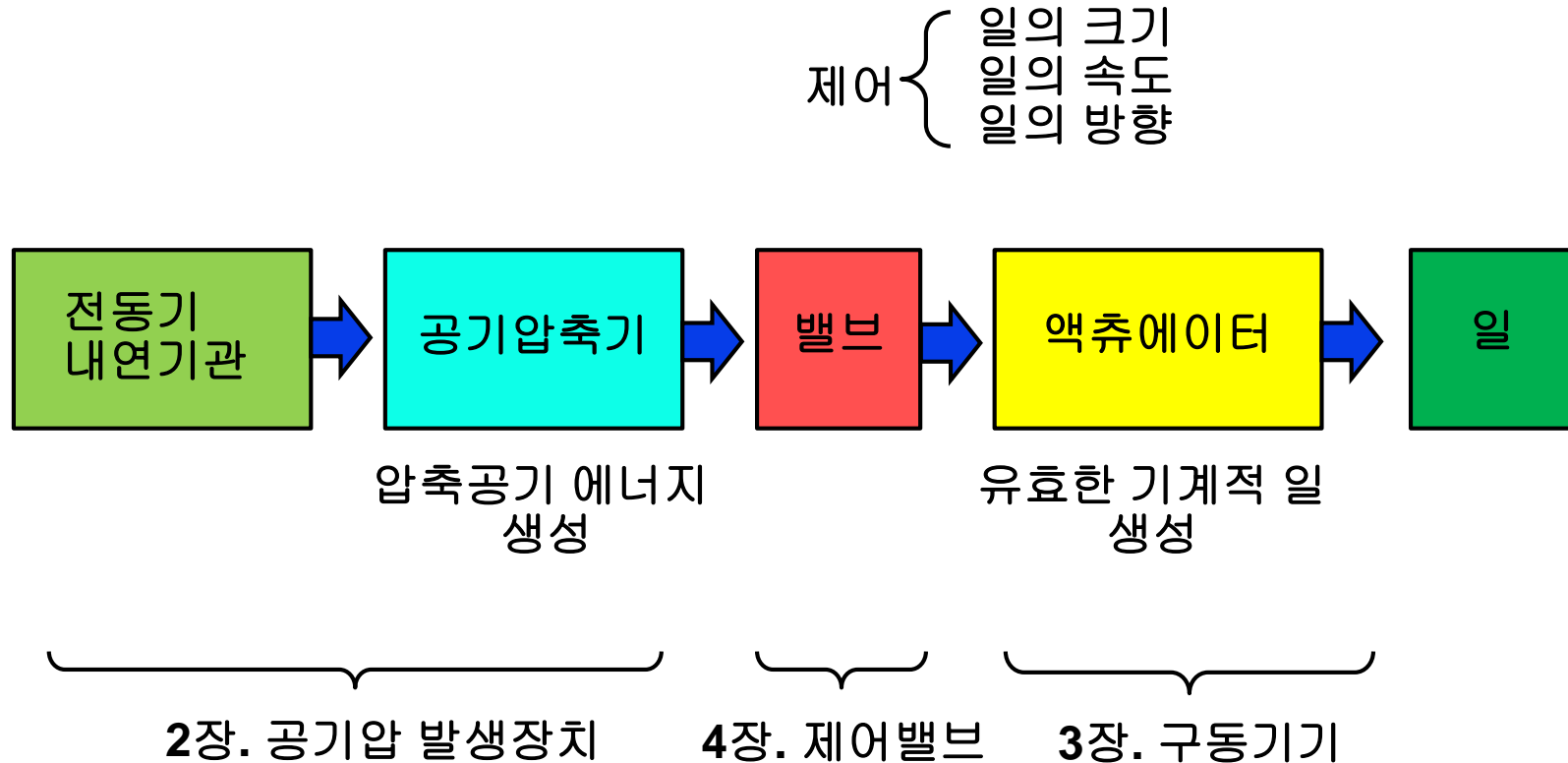
1. 공압 기술의 개요

우리 주변에서 쉽게 발견할 수 있는 공압 기술

- 버스, 전철의 자동문
- 전철, 대형 차량 등의 공압 브레이크
- 대형 마트의 냉장고 에어 커튼
- 자동차 정비소의 에어공구



2. 공압 시스템의 기본 구성도



3. 공압 기술의 역사

원시시대
고대 이집트 시대
1430년경
1653년

바람살 (총)
풀무
독일 구텔 - 공기총 원형
파스칼의 원리
- 밀폐된 곳의 압력은 내부 어느곳에서나 같다

산업혁명

1776년
1848년
1850년
1880년

John Wilkinson 공기 압축기 **100kPa**
증기 기관차의 공압 브레이크
솜리에 공기드릴
(미) 웨스팅하우스 : 공압 자동 안전 브레이크

1927년

공압 차량용 자동문

2차세계대전 후

자동화 장치의 발달로 사용 확대 됨

4. 공압 기술의 장점

- ① 에너지 매체원인 공기는 수급이 용이 - 대기중에 무진장 풍부
- ② 공압 전달 방식 간단 - 배관
- ③ 증폭 용이 - 파워 증대 방식 (실린더 용량 증대, 공기탱크 배출량 증대)
- ④ 속도 변경 용이 - 공기량 증감 (유량제어 밸브)
- ⑤ 제어 간단 - 공압을 이용한 자동화 구형 용이

4. 공압 기술의 장점

- ⑥ 취급이 간단 - 사용 후 대기 방출 (오염 X, 냄새 X)
- ⑦ 인화 위험 없음 - 7 bar 이하
- ⑧ 탄력 - 완충작용 (공기스프링 역할)
- ⑨ 에너지 저장 용이 - 압축성 유체, 정전시에도 비상운전 가능
- ⑩ 안전 - 서지 압력이 없음

2주차 수업

5. 공압 기술의 단점

① 큰 힘(or 압력)을 얻을 수 없다.

② 정밀 속도 제어가 곤란하다.

공기는 압축성 기체이므로

6. 공압의 응용 분야

(1) 압력에 의해 발생하는 힘을 응용한 분야

- 공기압 기술의 핵심 분야 (공압실린더 응용)
- 공압프레스, 공압기중기, 공압자동문, 공압브레이크 등

(2) 공기의 압축성을 응용한 분야

- 압축성 기체인 공기의 탄성을 응용함
- 공압스프링, 공기총, 자동차의 에어서스펜션 등

(3) 공기의 유동력을 응용한 분야

- 에어커튼, 공압베어링, 공압반송(공압 컨베이어),
에어건, 에어제트 등

제 1 장 공압의 기초

1.2 공압의 특성

1. 공기의 조성

대기를 구성하는 주성분

질소 78.03%

산소 20.99%

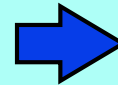
아르곤 0.933%

이산화탄소 0.02%

수소 0.01%



수분



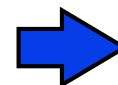
습공기

압축



냉각

드레인 (물)



녹, 결빙

2. 압력 (Pressure)

■ 정의 : 단위 **면적**에 가해지는 **힘**

m^2
 cm^2
 in^2

N
kgf
pound

→ N/m^2
→ kgf/cm^2
→ psi

■ $1 N/m^2 = 1 Pa$ (파스칼)

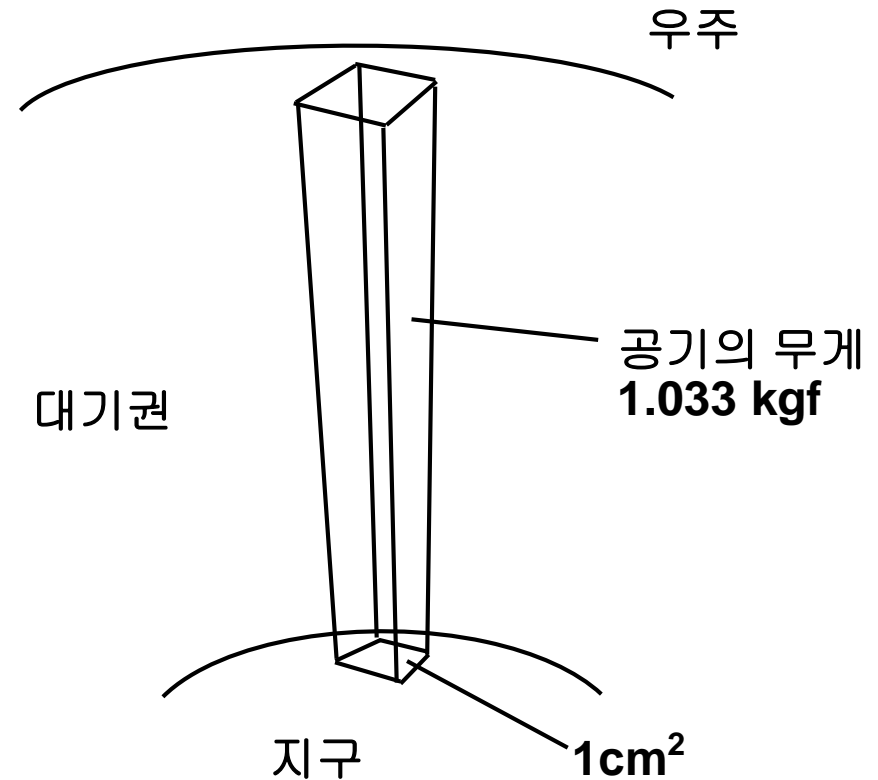
■ $10^5 Pa = 1 bar = 1.0197 kgf/cm^2$

2. 압력

■ 표준 대기압 (atm)

표준대기압은 지구 표면의 1cm^2 넓이 위에 있는 대기권의 공기 무게에 의해 눌러지고 있는 힘

■ $1\text{ atm} = 1.033\text{ kgf/cm}^2$



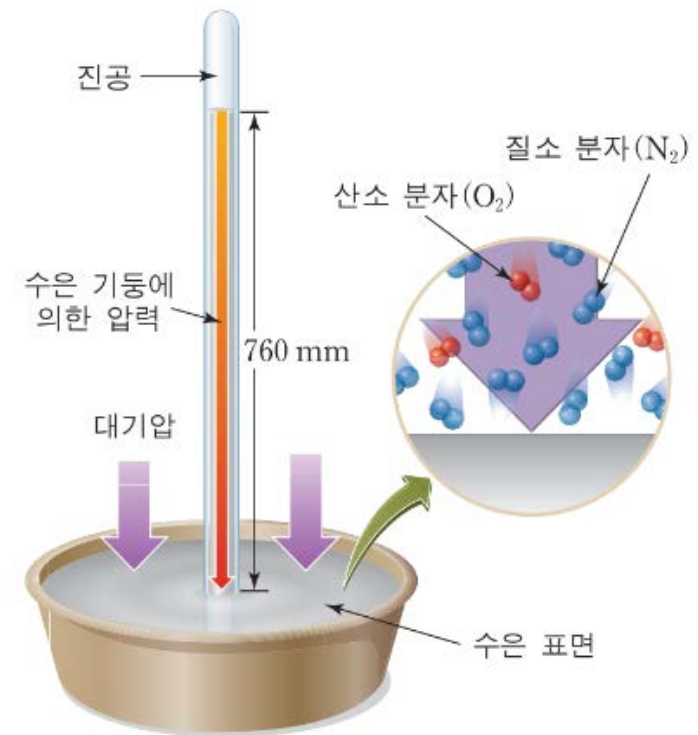
2. 압력

■ 대기압의 측정 (1643년 토리첼리)

한쪽 끝이 막힌 긴 유리관에
수은을 가득 채운 다음
수은이 담긴 용기에 거꾸로 세우면,
수은 기둥의 높이가 760mm일 때
수은 기둥이 멈춤
→ 수은 기둥의 압력과 대기압이
같기 때문
→ 이때의 압력을 1기압이라고 함

■ 1기압 : 수은 기둥의 높이가 760 mmHg 일 때의 압력

$$760\text{mmHg} = 10.33 \text{ mH}_2\text{O}$$



2. 압력

■ 1 atm = 760 mmHg
 = 10.33 mH₂O
 = 1.033 kgf/cm²
 = 1.013 bar
 = 1013 mbar
 = 101300 Pa
 = 1013 hPa

SI 접두어			
10 ¹	데카 (da)	10 ⁻¹	데시 (d)
10 ²	헥토 (h)	10 ⁻²	센티 (c)
10 ³	킬로 (k)	10 ⁻³	밀리 (m)
10 ⁶	메가 (M)	10 ⁻⁶	마이크로 (μ)
10 ⁹	기가 (G)	10 ⁻⁹	나노 (n)
10 ¹²	테라 (T)	10 ⁻¹²	피코 (p)
10 ¹⁵	페타 (P)	10 ⁻¹⁵	펨토 (f)
10 ¹⁸	엑사 (E)	10 ⁻¹⁸	아토 (a)
10 ²¹	제타 (Z)	10 ⁻²¹	젠토 (z)
10 ²⁴	요타 (Y)	10 ⁻²⁴	옥토 (y)

2. 압력

■ 절대 압력과 게이지 압력

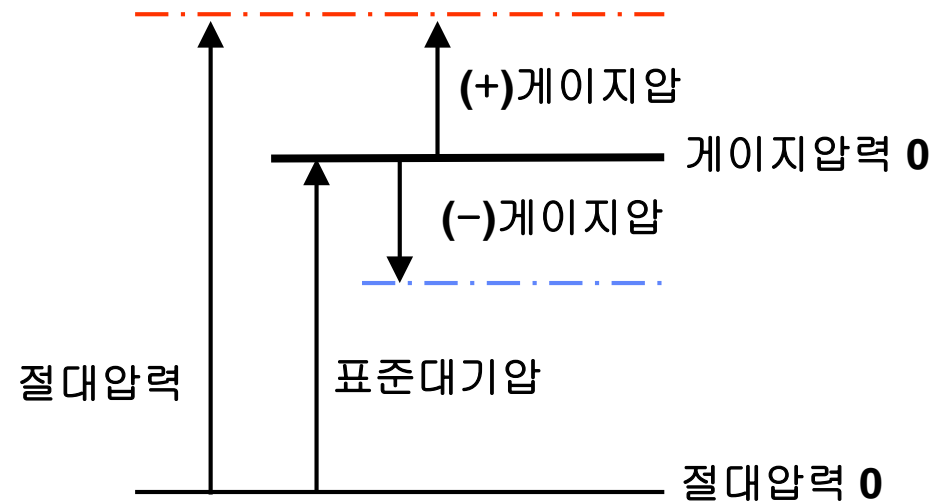
절대압력 = 게이지 압력 + 표준대기압 (1atm)



공압게이지



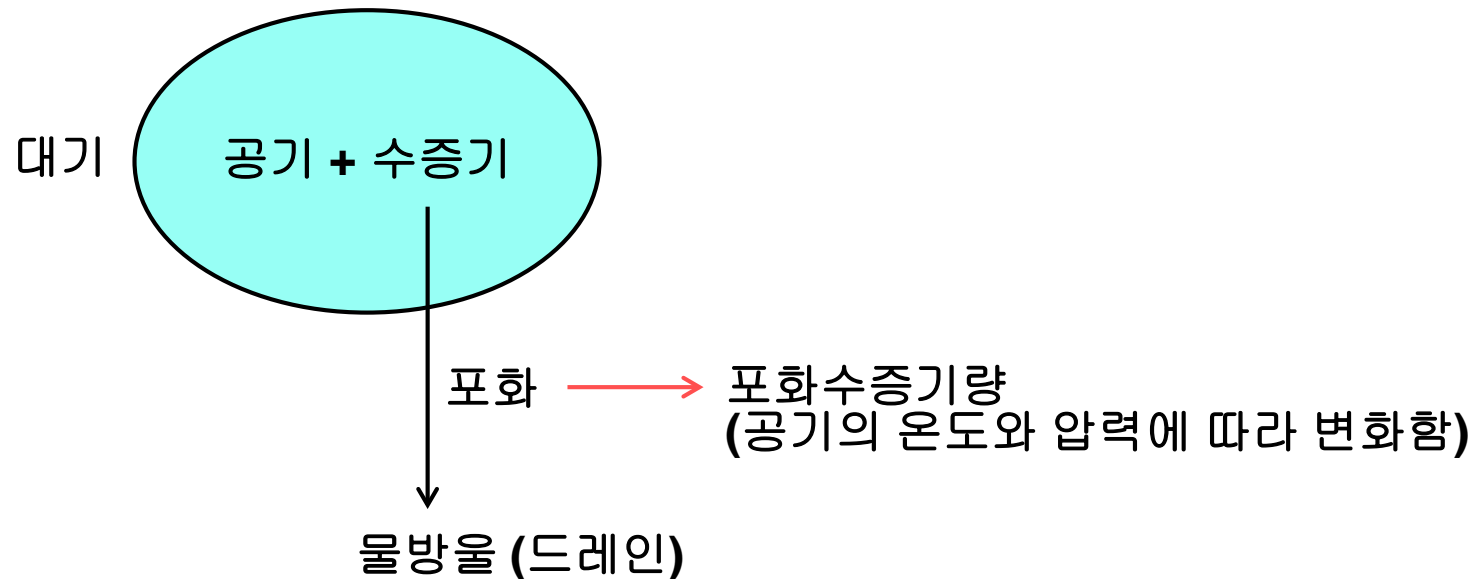
진공게이지



3. 습도

■ 습도 : 공기 중에 수분이 함유되어 있는 비율

종류 : 절대습도와 상대습도



3. 습도

■ 상대습도 (ϕ)

$$\phi = \frac{\text{실제수증기량}}{\text{포화수증기량}} \times 100$$

참고: 수증기량 단위 g/m^3

■ 절대습도 (x)

$$x = \frac{\text{건조공기 중량}}{\text{수증기 중량}} \times 100$$

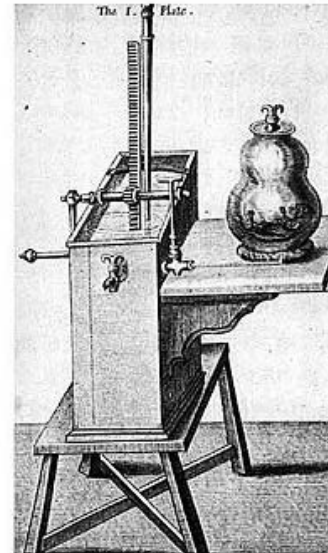
참고: 온도에 따라 변화하지 않음

4. 공기의 상태식

- 공기는 압력-체적-온도에 대하여 일정한 관계가 있음
이 세 변수 중 두 변수가 정해지면 나머지 하나는 자연히 결정되면 이 관계를 상태식이라 함.

- 보일의 법칙

보일의 법칙은 기체의 온도가 일정하면 기체의 압력과 부피는 반비례한다는 법칙으로, 영국의 자연철학자, 화학자이자 물리학자인 보일(R. Boyle, 1627-1691)이 1662년에 발견하였다.



NAVER

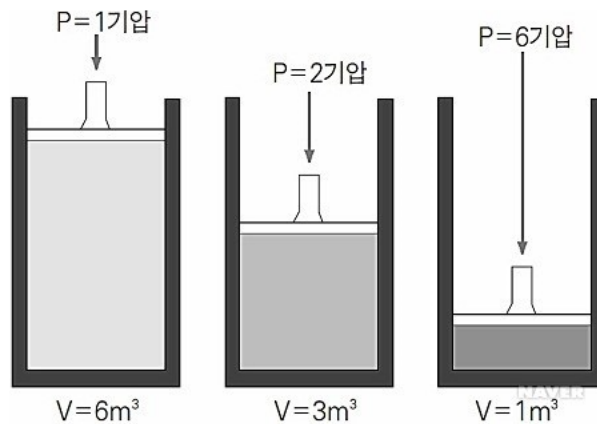
17세기 기체의 압력과 부피 관계를 실험하던 기구들. 옆은 아일랜드 출신의 과학자 보일.

[이미지 갤러리 >](#)

출처: 고교생이 알아야 할 물리 스페셜

4. 공기의 상태식

■ 보일의 법칙 (온도가 일정할 때)



압력을 2배로 하면 부피는 1/2로 줄어들고 압력을 6배로 하면 부피는 1/6로 줄어든다. 즉, 압력과 부피의 곱은 일정하다.

[이미지 갤러리 >](#)

출처: 고교생이 알아야 할 물리 스페셜

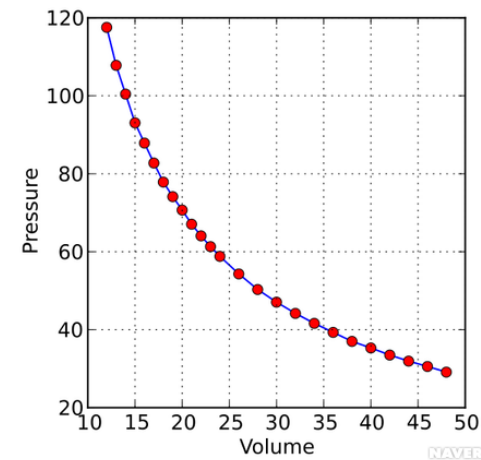


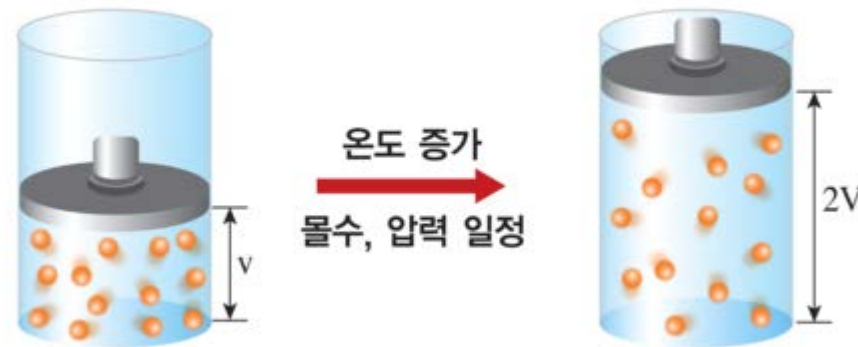
그림 2. 기체의 온도와 압력과 관계 보일이 행한 실제 실험값을 이용한 부피-압력 간의 관계 그래프 (출처)

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

절대압력 체적

4. 공기의 상태식

■ 샤를의 법칙 (압력이 일정할 때)

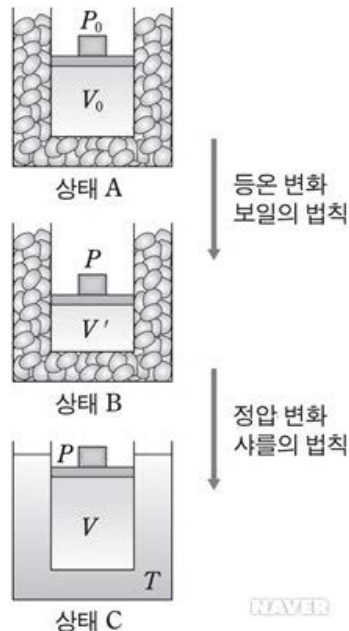


체적 $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

절대온도

4. 공기의 상태식

■ 보일-샤를의 법칙



보일-샤를의 법칙

[이미지 갤러리 >](#)

출처: Basic 고교생을 위한 물리 용어사전

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$



이상기체 상태 방정식

$$PV = nRT$$

(P:압력, V:부피, n:기체의 몰수, R:기체 상수, T: 절대 온도)

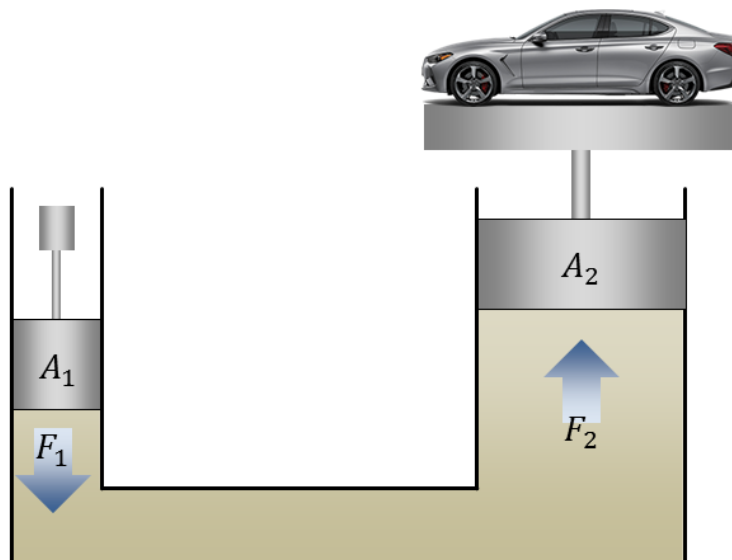
이 식은, 기체에 작용하는 다음과 같은 법칙을 일반화시킨 것이다

- **보일의 법칙** : 온도가 일정하면 압력과 부피는 반비례한다.
- **샤를의 법칙** : 압력이 일정하면 부피는 온도에 비례한다.
- **보일-샤를의 법칙** : 부피는 압력에 반비례하고 온도에 비례한다.
- **아보가드로의 법칙** : 온도와 압력이 일정하면 부피는 몰수에 비례한다.

5. 파스칼의 원리

■ 파스칼의 원리

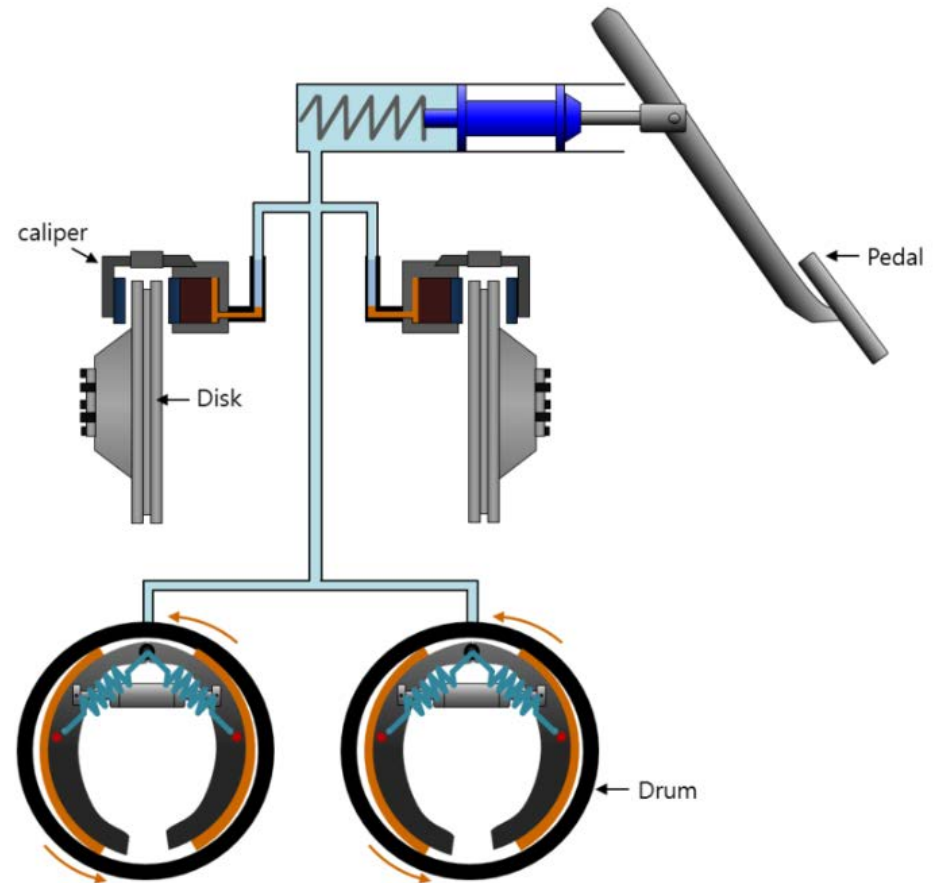
밀폐된 공간에서 비압축성 유체는 압력 변화가 발생할 때,
모든 부분에 동일한 압력으로 작용한다



$$P = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

5. 파스칼의 원리

■ 파스칼의 원리 응용 예



실제수증기량 계산하기

■ 상대습도 (ϕ)

$$\phi = \frac{\text{실제수증기량}}{\text{포화수증기량}} \times 100$$

참고: 수증기량 단위 g/m^3

$$\text{실제수증기량} = \text{상대습도} \times \text{포화수증기량} \times \frac{1}{100}$$

↓
습도계

↓
현재 온도에 대한
포화수증기량표

포화 수증기량 표

표 1-4 포화 수증기량 표(상대 습도 100 %)

(단위 = g/m^3)

		1°C 단위의 온도									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10 °C 단 위 의 온 도	90	418	433	449	465	481	498	515	532	551	569
	80	291	302	313	325	337	350	363	376	390	404
	70	197	205	213	222	231	240	250	259	270	280
	60	130	135	141	147	154	160	167	174	182	189
	50	82.8	86.7	90.8	95.0	99.5	104	109	114	119	124
	40	51.1	53.7	56.4	59.3	62.2	65.3	68.5	71.9	75.4	79.0
	30	30.3	32.0	33.7	35.6	37.6	39.6	41.7	43.9	46.2	48.6
	20	17.2	18.3	19.4	20.6	21.8	23.0	24.4	25.8	27.2	28.7
	10	9.39	10.0	10.7	11.3	12.1	12.8	13.6	14.5	15.4	16.3
	0	4.85	5.19	5.56	5.94	6.36	6.79	7.26	7.75	8.27	8.82
	-0	4.84	4.48	4.13	3.82	3.52	3.24	2.99	2.75	2.53	2.33
	-10	2.14	1.096	1.80	1.65	1.51	1.39	1.27	1.16	1.06	0.967
	-20	0.882	0.804	0.732	0.667	0.607	0.551	0.501	0.454	0.412	0.373
	-30	0.338	0.305	0.276	0.249	0.225	0.203	0.183	0.164	0.148	0.133

실제수증기량(g) 구하는 법

$$\text{실제수증기량} = \text{상대습도} \times \text{포화수증기량} \times \frac{1}{100}$$

$$g/m^3$$



$$\text{실제수증기량} = \text{상대습도} \times \text{포화수증기량} \times \frac{1}{100} \times \text{체적}$$

$$g$$

실제수증기량 계산 예제

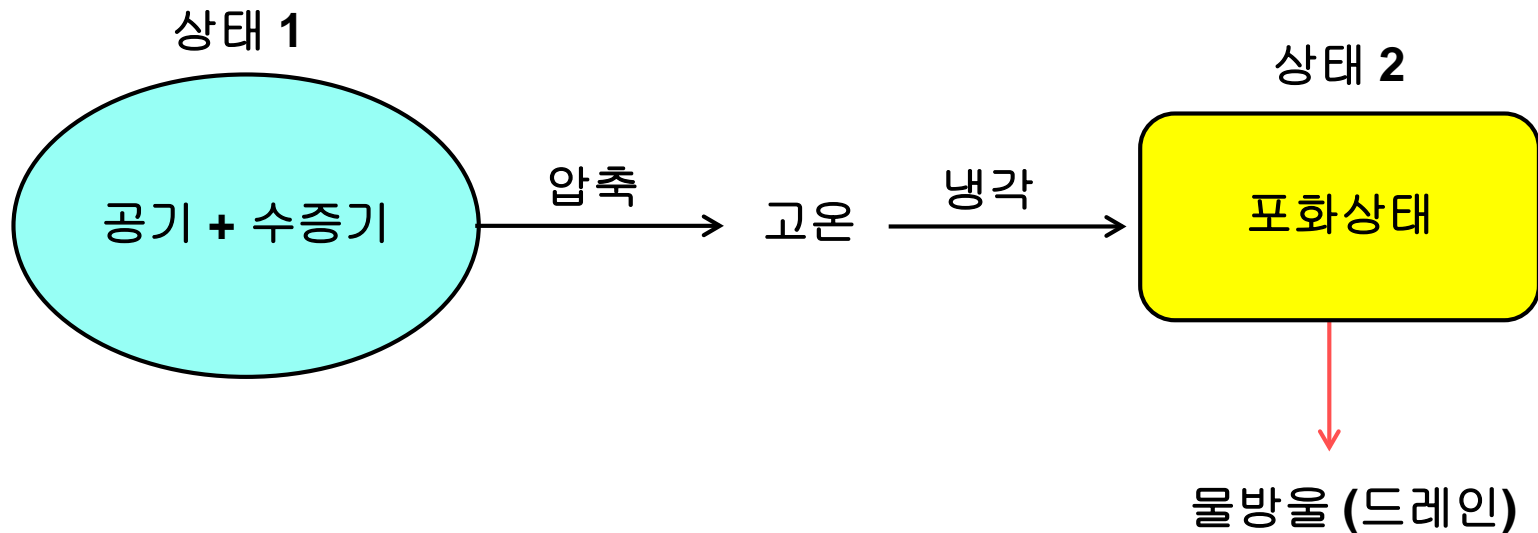
- 가로, 세로, 높이가 각각 1m, 2m, 3m 인 컨테이너 안의 온도는 20°C 이고, 습도는 40% 이다. 이 컨테이너 안에 존재하는 수증기량(g)을 구하라.

$$\text{실제수증기량} = \text{상대습도} \times \text{포화수증기량} \times \frac{1}{100} \times \text{체적}$$

$$= 40 \times 17.2 \times \frac{1}{100} \times 6$$

$$= 41.28 \text{ g}$$

6. 드레인 량 구하기



$$\text{드레인량(g)} = \text{상태1의 실제수증기량} - \text{상태2의 실제수증기량}$$

6. 드레인 량 구하기

(포화 상태 및 압축상태)

드레인량(g) = 상태1의 실제수증기량 - 상태2의 실제수증기량

상태1

상태2

상대습도 x 포화수증기량 x $\frac{1}{100}$ x 체적

상대습도 x 포화수증기량 x $\frac{1}{100}$ x 체적

포화수증기량 x 체적

6. 드레인 량 구하기

드레인량(g) = 상태1의 실제수증기량 - 상태2의 실제수증기량
(포화상태 및 압축상태)

$$\text{드레인량(g)} = \underbrace{\text{상대습도} \times \text{포화수증기량} \times \frac{1}{100} \times \text{체적}}_{\text{상태1}} - \underbrace{\text{포화수증기량} \times \text{체적}}_{\text{상태2}}$$

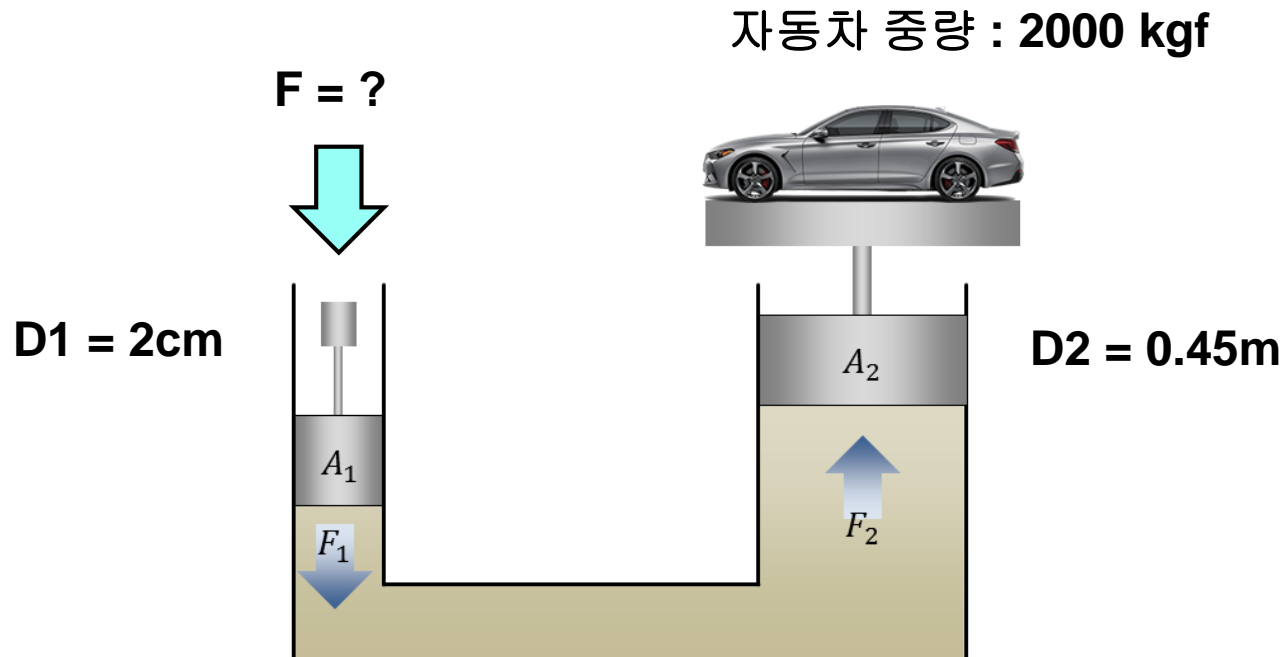
$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

단, 상태2의 체적은 보일의 법칙 적용하여 계산한다.

드레인 량 예제 [교재 p22]

상대습도 80%, 공기온도 30°C, 공기체적 8m³의 대기를
압력 6kgf/cm² 까지 압축 후 냉각하여 온도가 20°C가 되었을 때
발생하는 드레인 양은?

7. 피스톤 하중 계산 예제



공압의 발생

Chapter 2

Hanlim Song, Ph.D.

Dept. of Mechanical Design

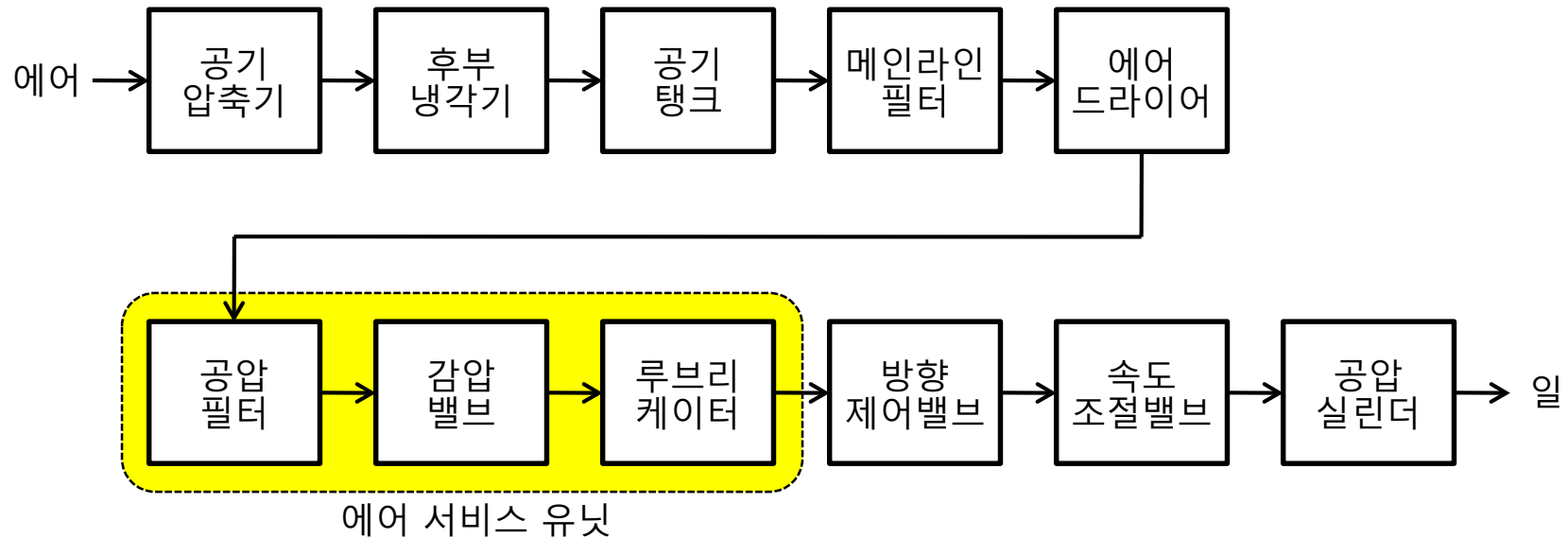
www.sau.ac.kr

Shin Ansan University

Tel 010-3306-3908

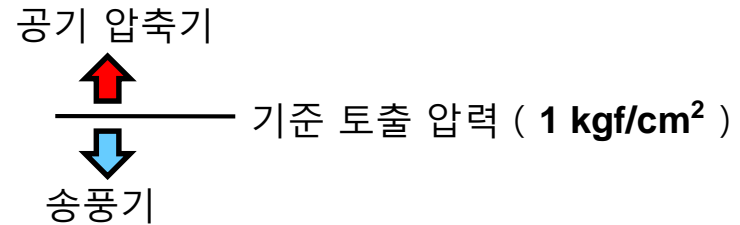
hlsong@naver.com

공압 시스템의 구조



공기 압축기의 분류

■ 공기압축기와 송풍기의 차이



■ 토출 압력에 따른 공기 압축기의 분류

- 저압 : 1~8 kgf/cm²
- 중압 : 8~16
- 고압 : 16 이상

■ 출력에 따른 공기 압축기의 분류

- 소형 : 1/4 HP ~ 10 HP (7.5kW)
- 중형 : 10 ~100 HP
- 대형 : 100 HP 이상

작동원리에 따른 공기 압축기 분류

■ 용적형

- 왕복식

- 단동 피스톤
- 복동 피스톤
- 다이어프램

- 회전식

- 베인
- 스크루
- 루트블로어

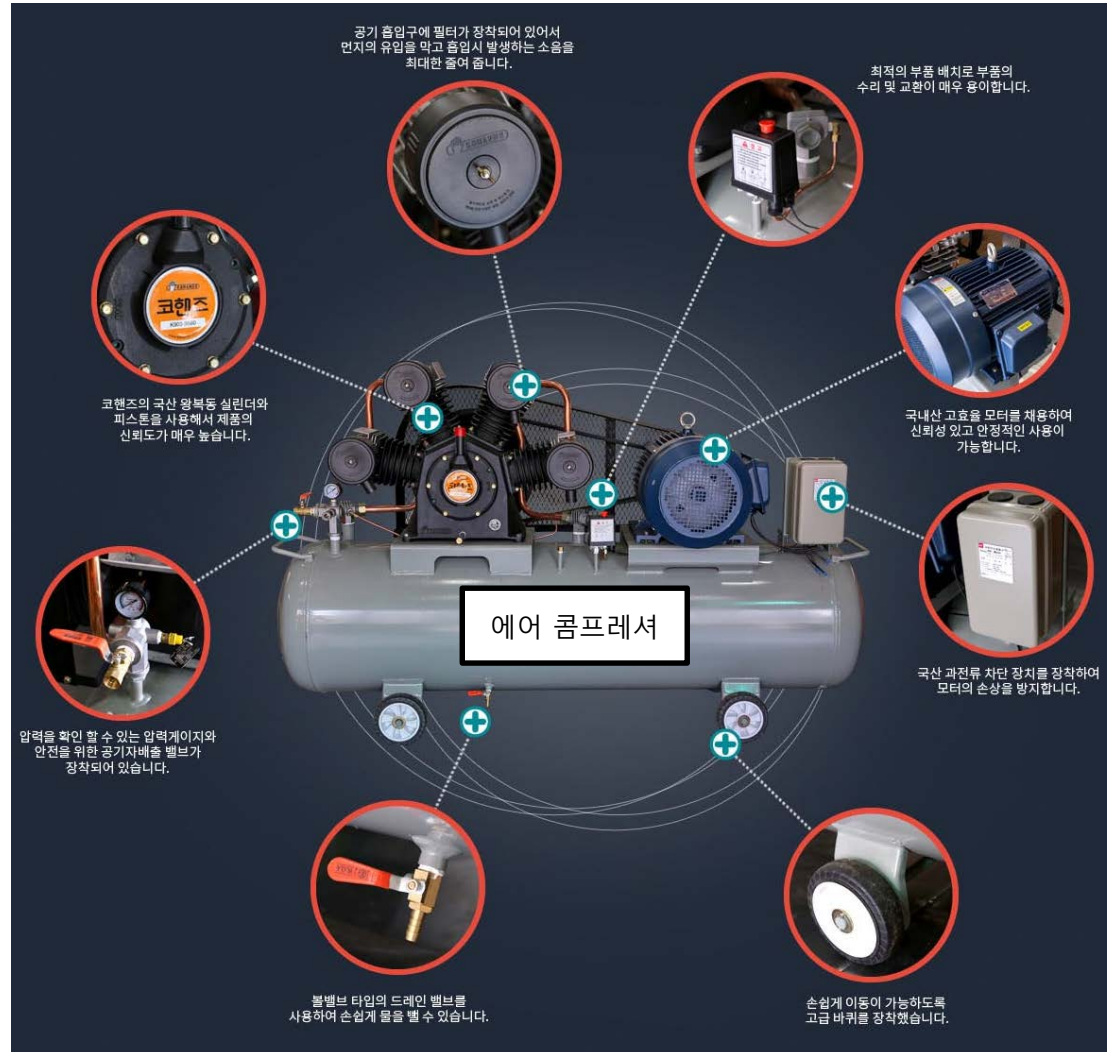
■ 터보형

- 원심식

- 축류식

왕복식 공기 압축기

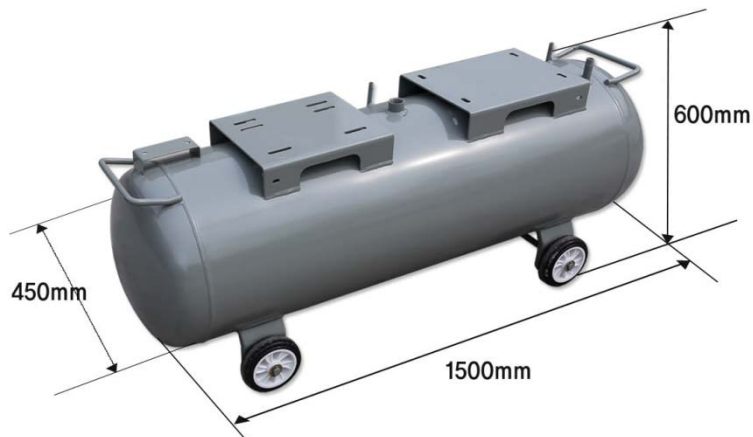
■ 15HP



왕복식 공기 압축기

■ 공압 탱크

공압탱크
230L



사이즈. 1500 (길이) X 450 (폭) X 600 (높이) mm

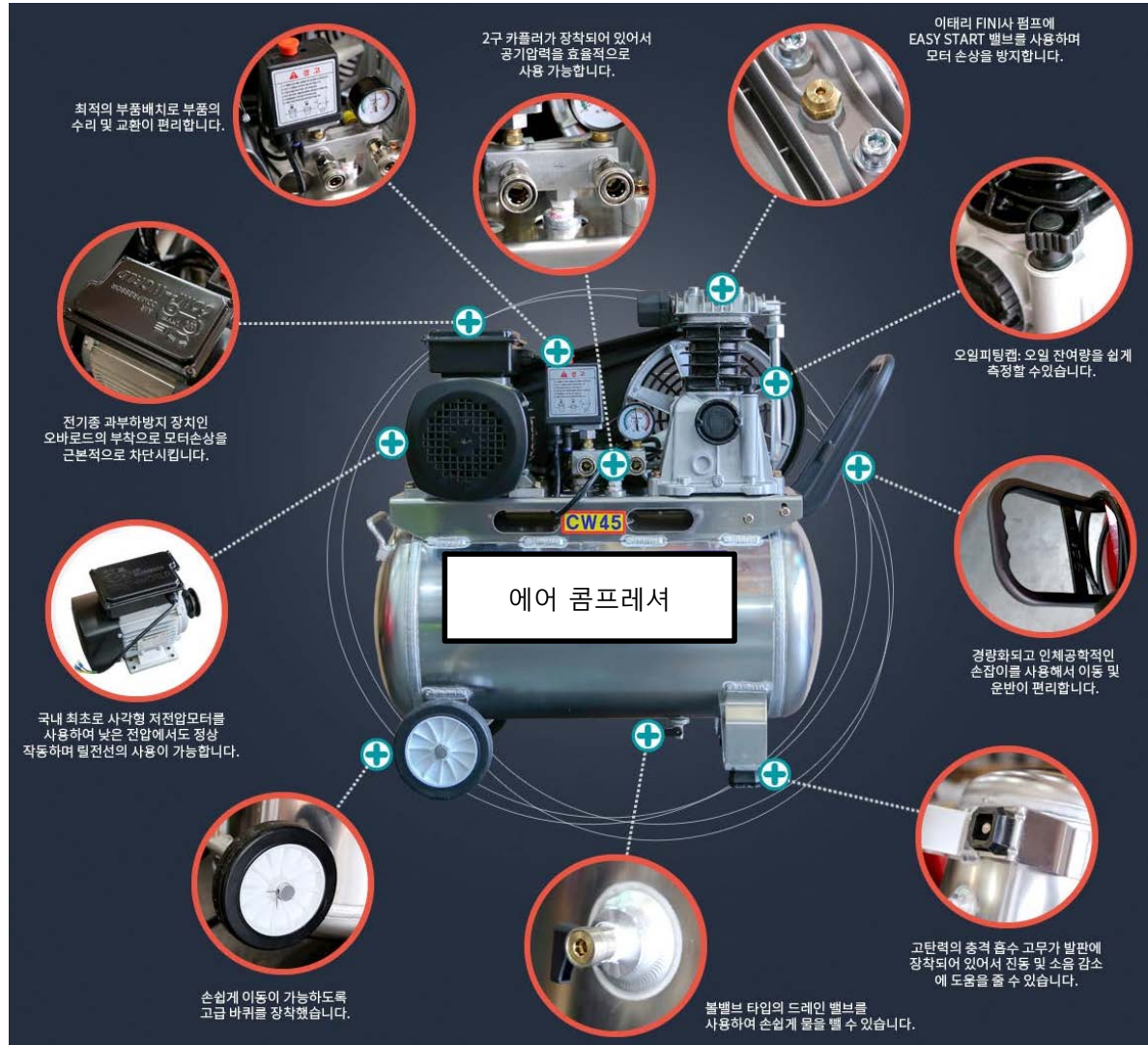
공압탱크
170L



사이즈. 1500 (길이) X 400 (폭) X 500 (높이) mm

왕복식 공기 압축기

■ 2HP



왕복식 공기 압축기

■ 탁상용 (무소음)

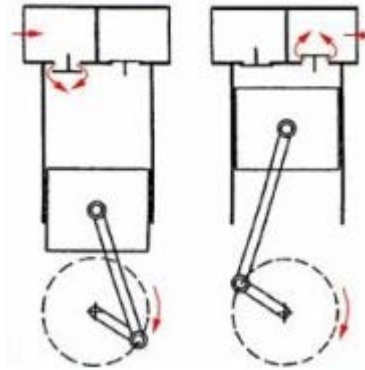


画像をクリックして拡大イメージを表示



왕복식 공기 압축기

■ 작동 원리



■ 냉각 방식

공랭식

소형 압축기
(냉각핀, 팬)

수냉식

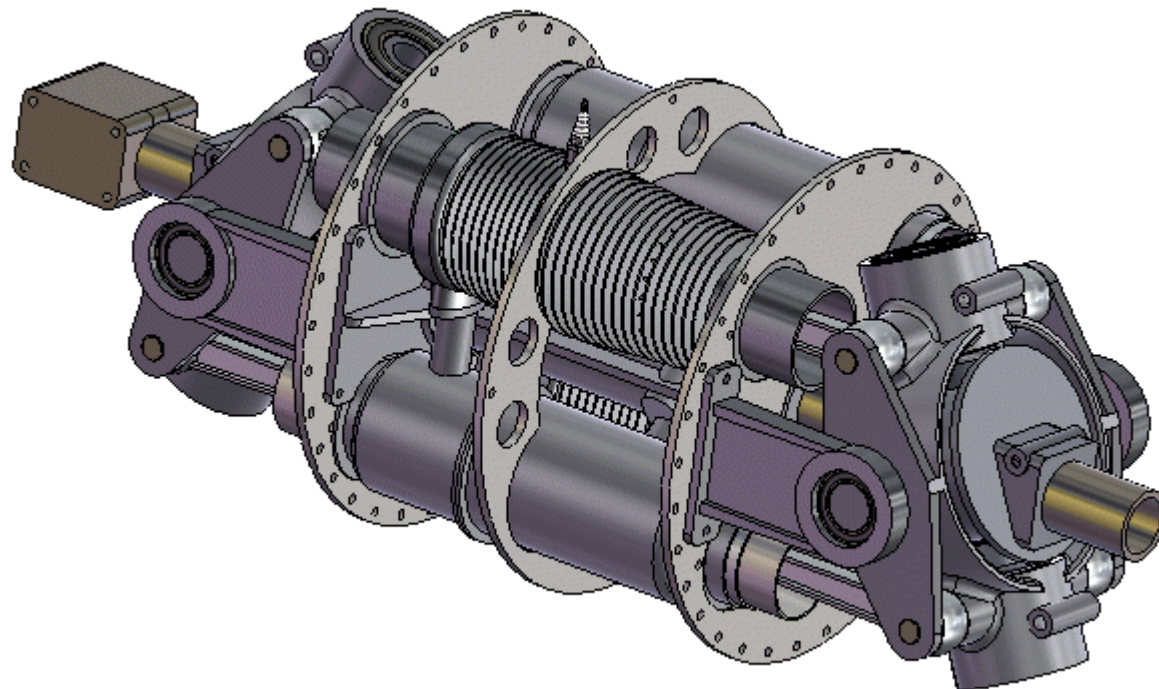
중대형 압축기
(워터재킷, 열교환기)

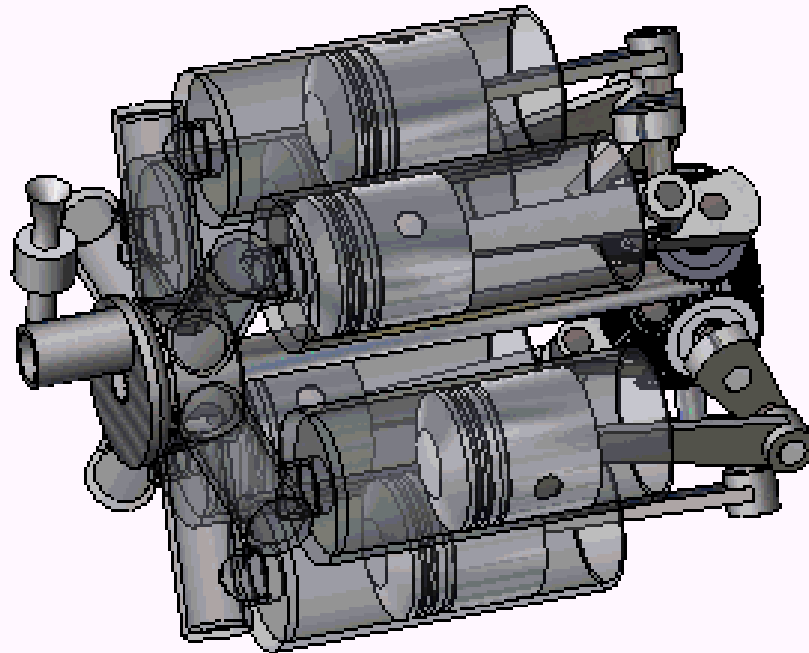
■ 이론적 압축능력

1단 압축 : 12 bar

2단 압축 : 30 bar

3단 압축 : 220 bar





스크류식 공기압축기

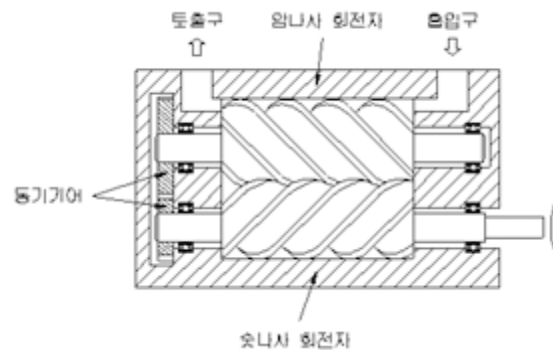
▶ 오일프리 스크루 컴프레서 구성도



스크류식 공기압축기

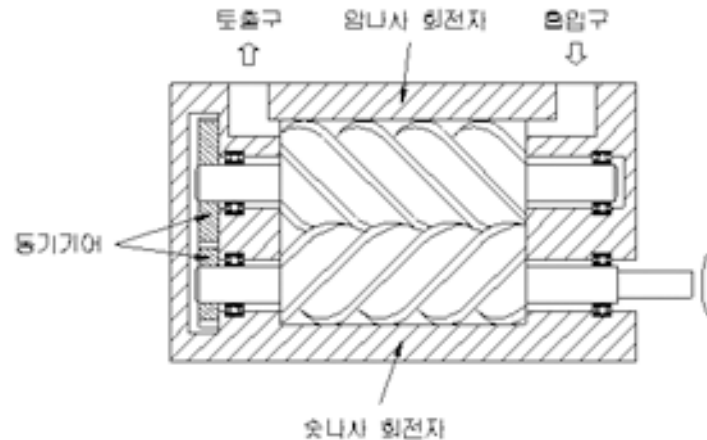


스크류식 압축기 ROTOR (출처:KK 물산)

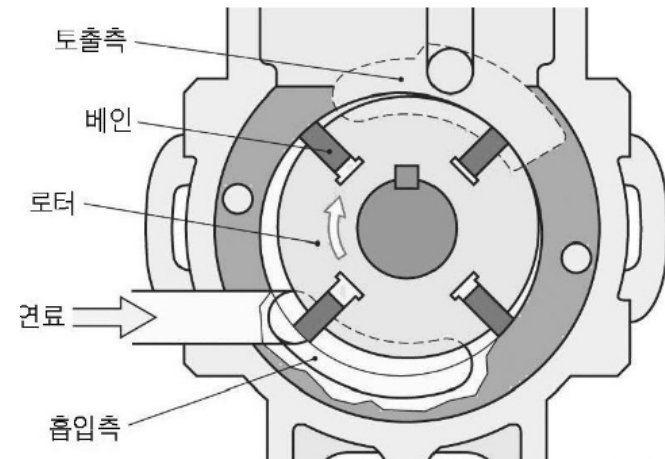
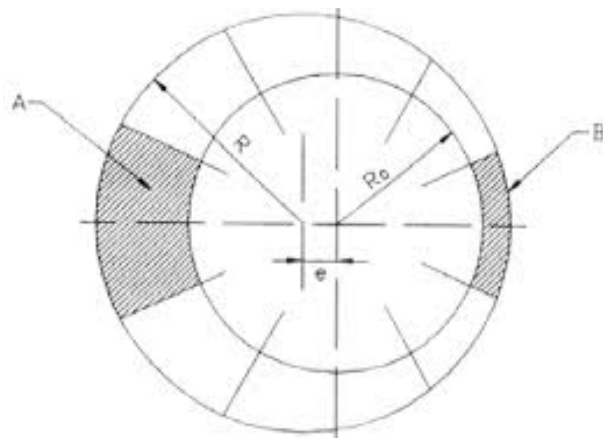
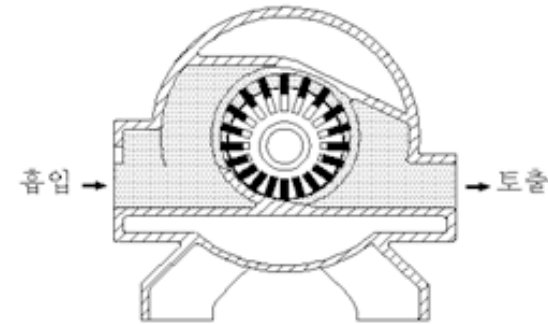
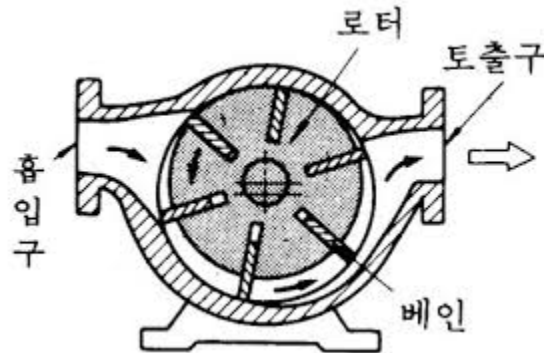


스크류식 공기압축기

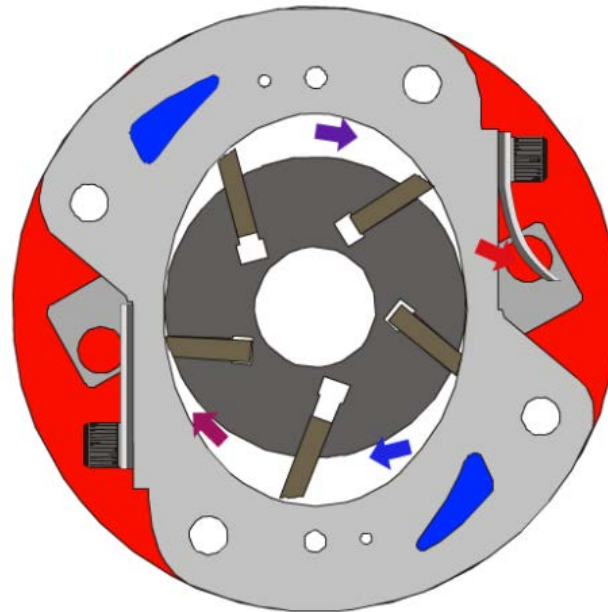
- 암수 2개의 나사형 회전자로 구성
- 작동원리
 - 흡입 → 압축 → 토출
 - 특징 : 각 행정이 연속적 → 맥동없음
 - 고속회전 가능 → 토출량 큼
 - 저주파 소음이 없다



베인식 공기압축기



베인식 공기압축기



베인식 공기압축기

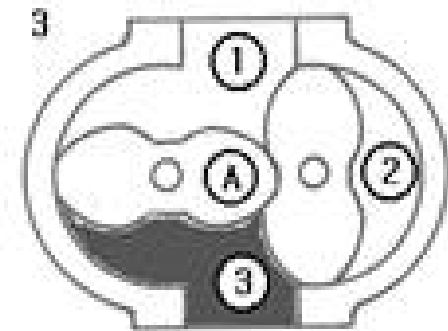
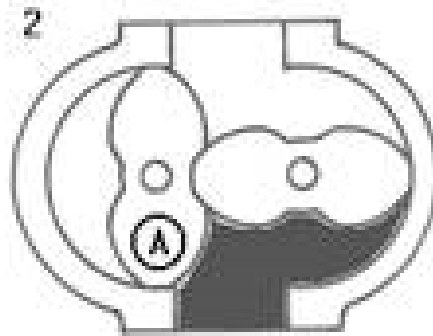
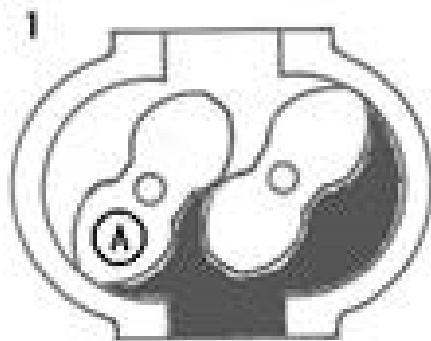
■ 구조

- 편심된 로터, 베인, 케이싱으로 구성됨

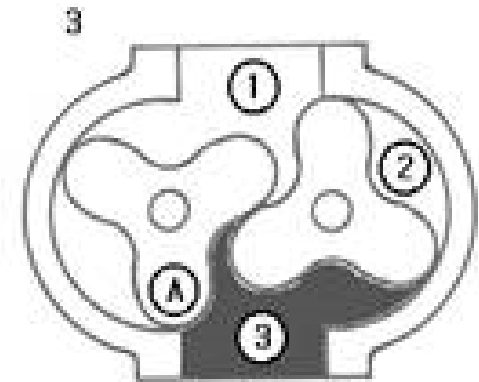
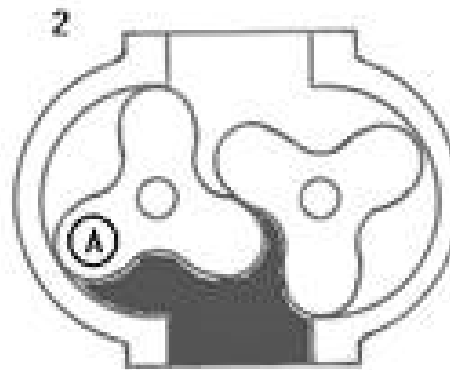
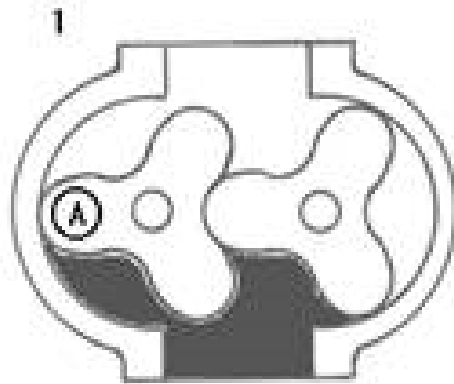
■ 특징

- 흡입밸브, 토출밸브가 없어 구조 간단
- 소형화 쉬움
- 맥동 과 소음이 적음

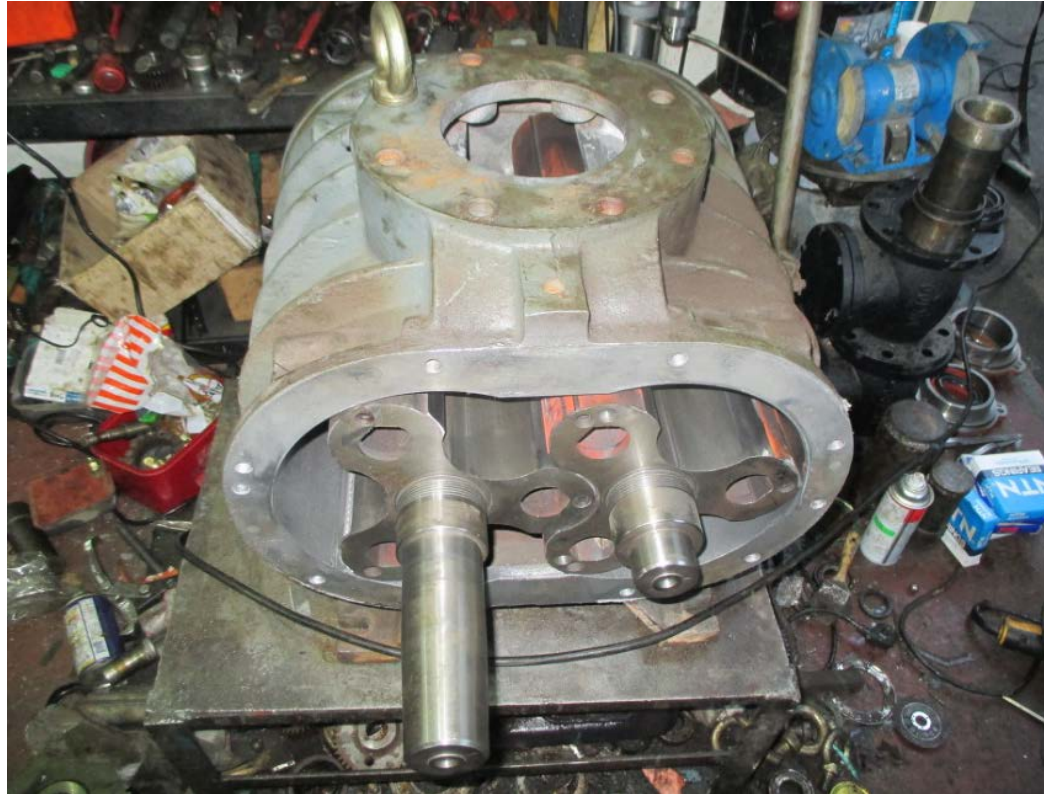
루트 블로어



루트 블로어



루트 블로어



루트 블로어

■ <https://www.youtube.com/watch?v=m-ZWPnvC0wc>

■ https://www.youtube.com/watch?v=_-fwWrFLiyY

루트 블로어

■ 구조

- 2개의 회전자, 동기화 기어, 케이싱으로 구성
- 2개의 회전자를 90도 위상으로 배치
- 회전자끼리 미소한 간격을 유지하며 반대 방향으로 회전

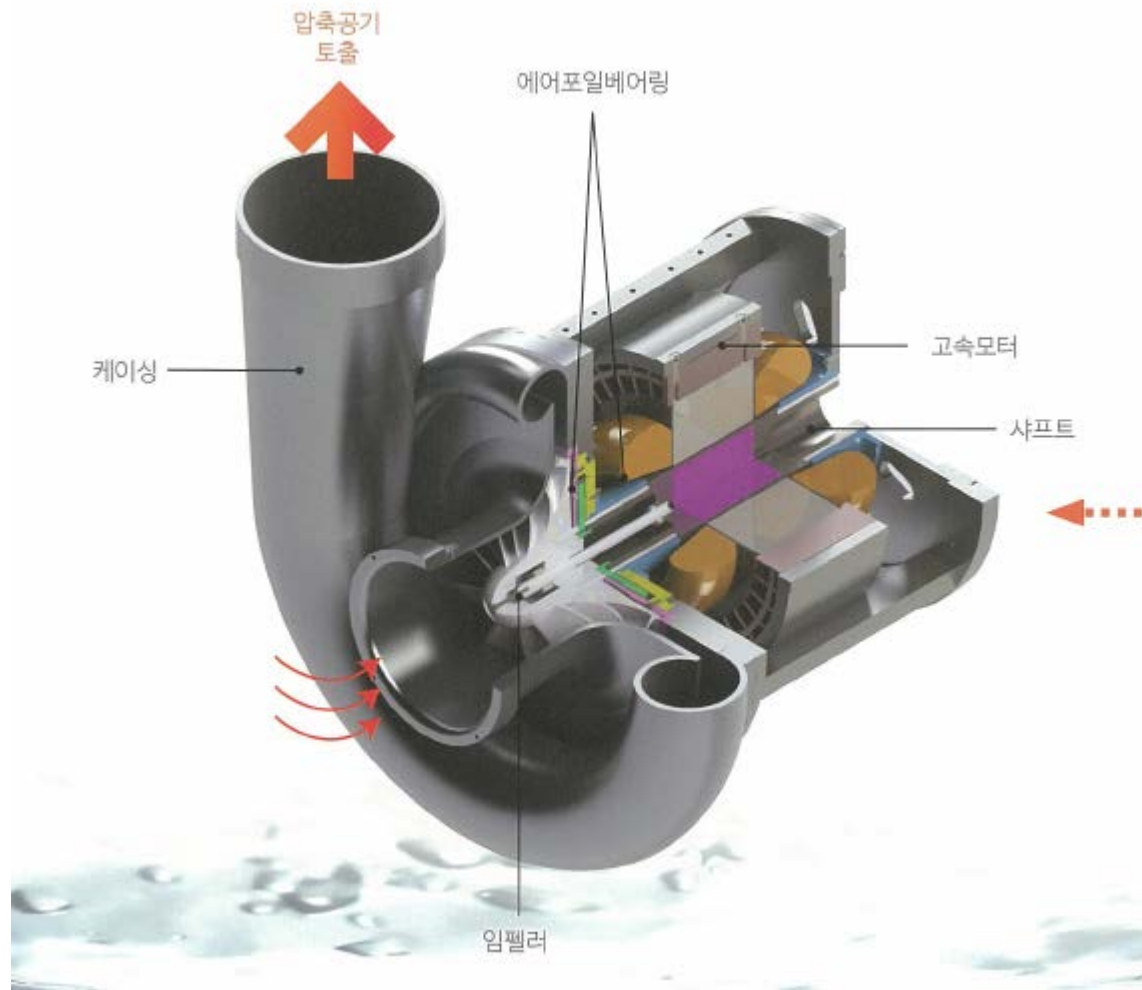
■ 특징

- 비접촉형
- 무급유 운전
- 소형이고 고압 송풍 가능
- 맥동 발생 → 특수 형상의 회전자 사용

터보 원심형 공기 압축기



터보 원심형 공기 압축기



터보 원심형 공기 압축기

HIGHEST DURABILITY, HIGH SPEED MOTOR

- 고속회전에서 최적의 효율을 유지하도록 자체 냉각 시스템 구현 (특허번호 : 10-0481600)
- 간단한 구조 및 열악한 환경에서도 내구성 확보
- 고속유도전동기 및 영구자석동기전동기 적용

HIGH EFFICIENT MILLED IMPELLER

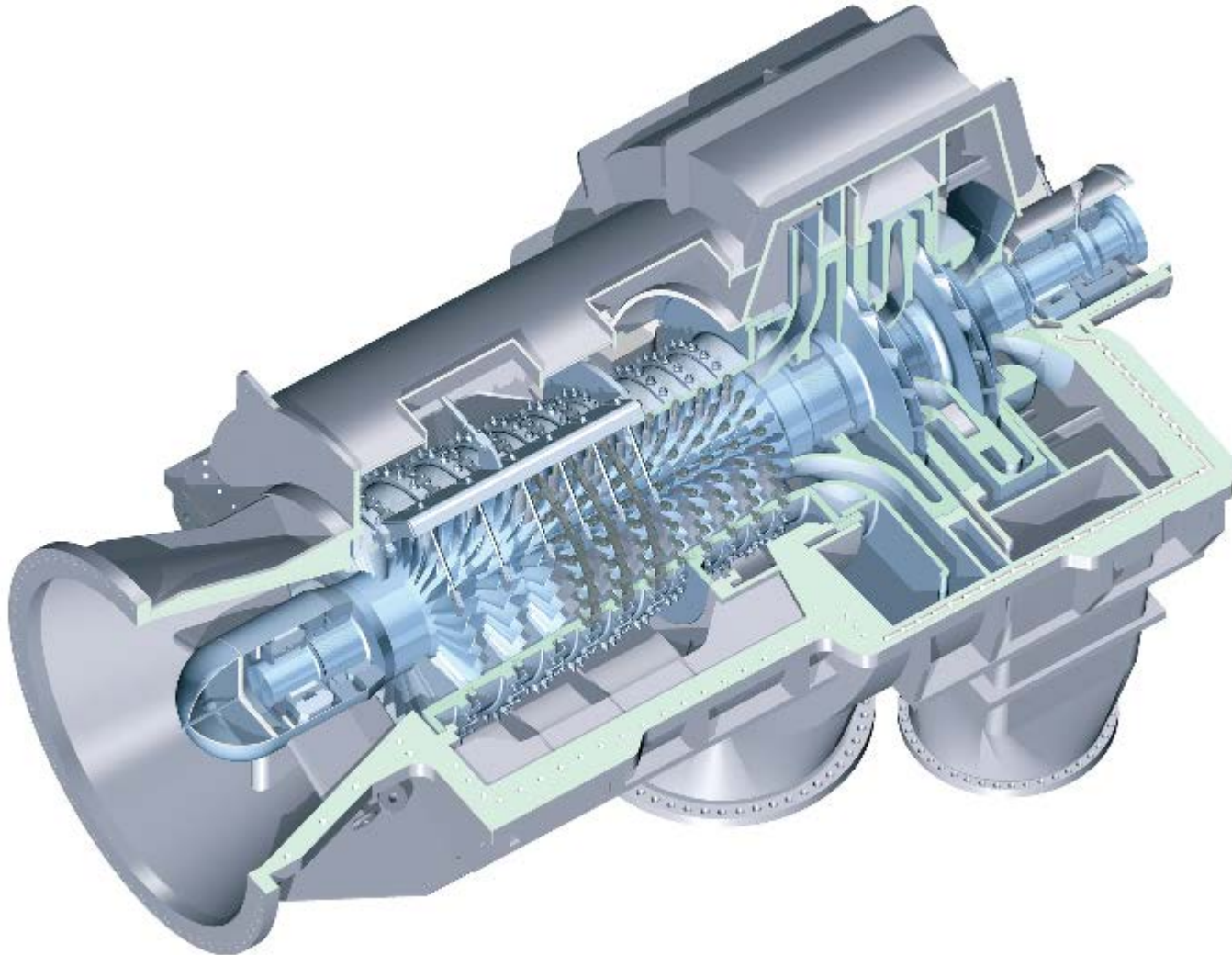
- 고효율 Backward lean type 임펠러 설계
- 핵심 부품과 최적의 조화로 높은 효율과 넓은 운전 영역을 제공
- 5축 가공을 통한 정밀도 및 내구성 향상

SIMPLE AND POWERFUL COOLING SYSTEM

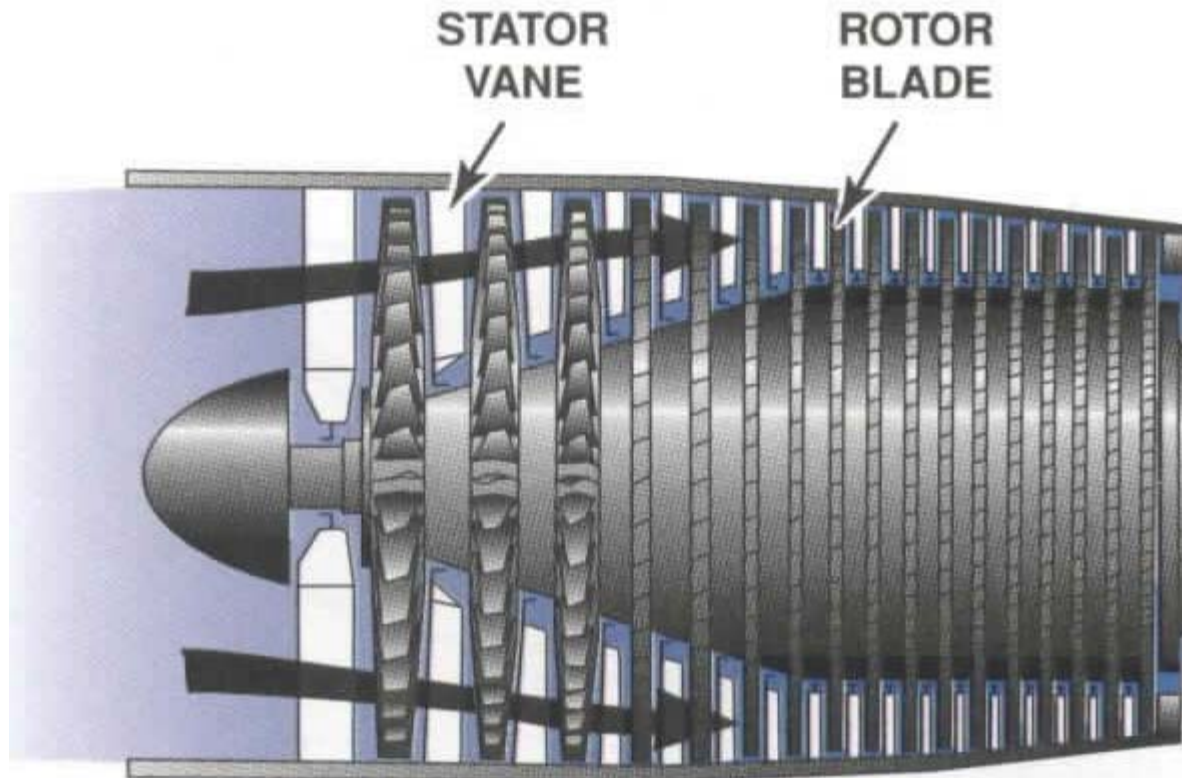
- 별도의 부대 설비가 필요하지 않은 간단하고 효율적인 냉각 시스템 적용 (공냉식 / 수냉식)
- 흡입되는 공기로 모터와 전기 부품을 자체냉각



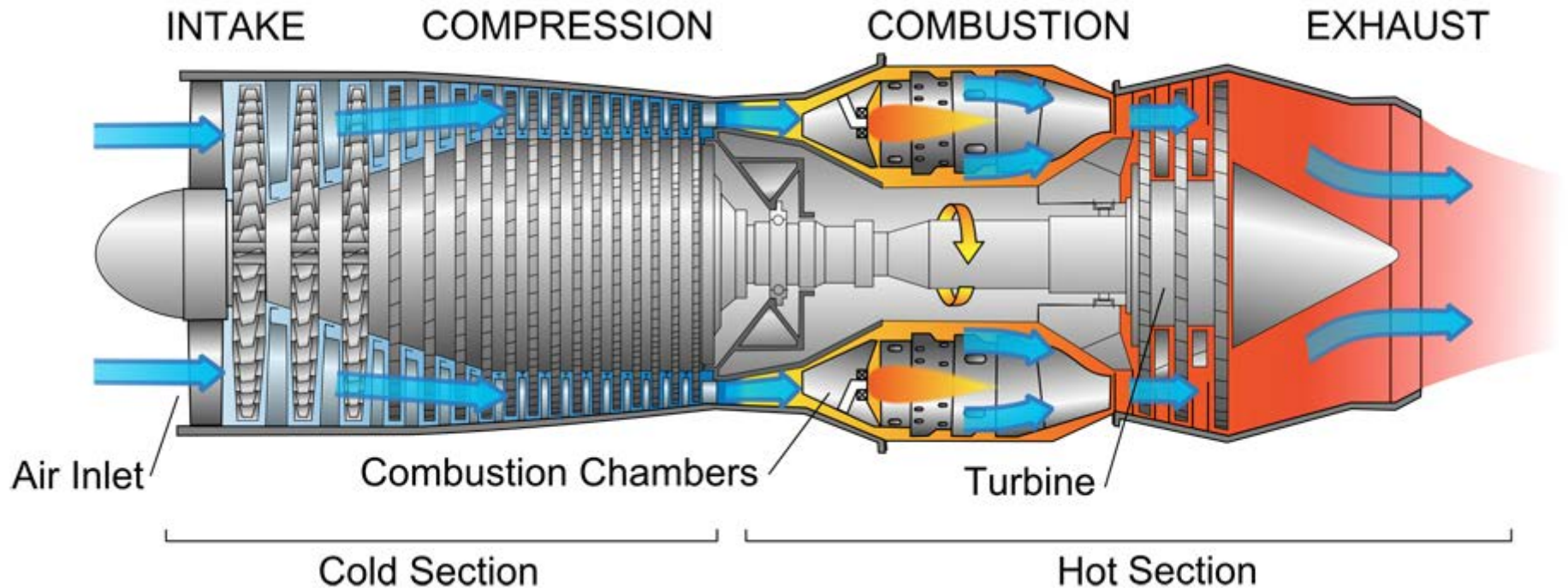
터보 축류식 공기 압축기



축류식 공기 압축기 원리



제트 엔진 작동 원리



2.1.2 공기 압축기의 압력제어

■ 무부하 조절 방식

- 배기조절방법
- 차단조절방법
- 그립-암 조절 방법

■ ON-OFF 제어

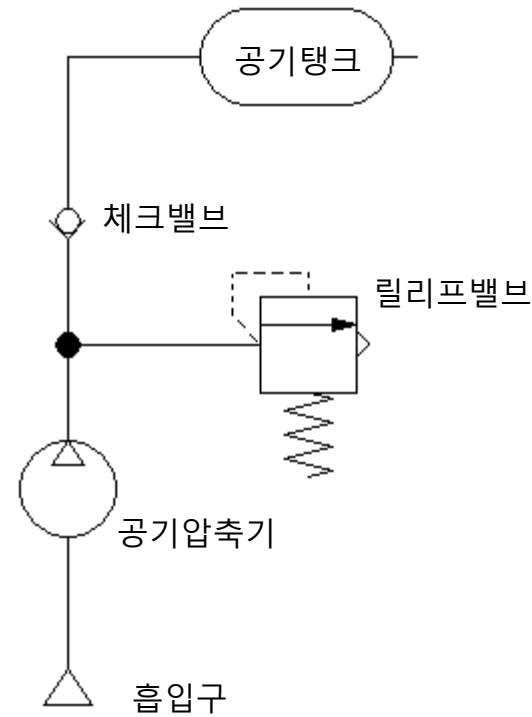
A. 배기조절방법

■ 원리 :

공기탱크 압력 → 설정압력 도달 → 안전밸브 OPEN → 감압

■ 용도 :

도장용 스프레이건,
공압 구동 공구,
샌드 블라스트
(연속사용, 7bar 이하,
많은 공기량 사용 시)



B. 차단조절방법

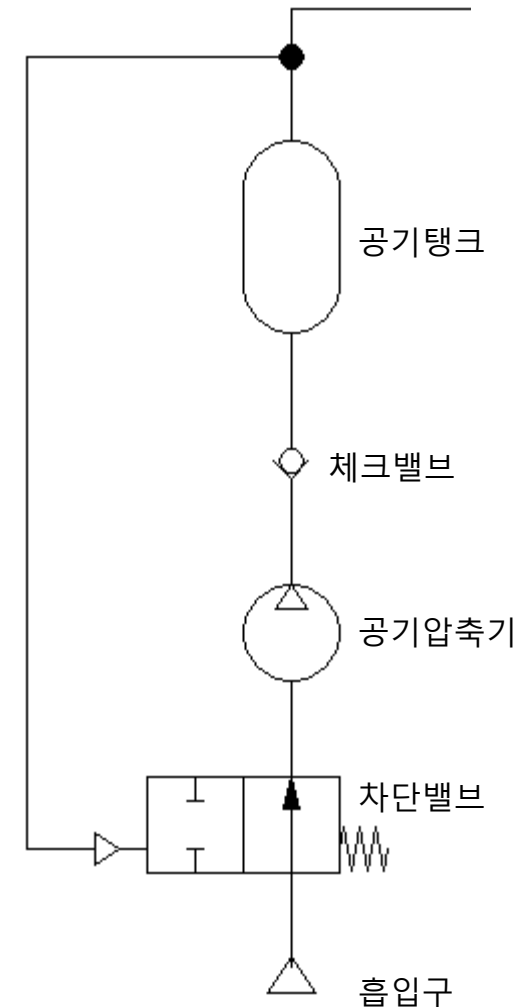
■ 원리 :

공기탱크 압력 → 설정압력 도달 →

차단밸브 작동 → 감압
(흡입구 차단)

■ 용도 :

회전 피스톤 압축기,
왕복 피스톤 압축기



C. 그립 암 조절 방식

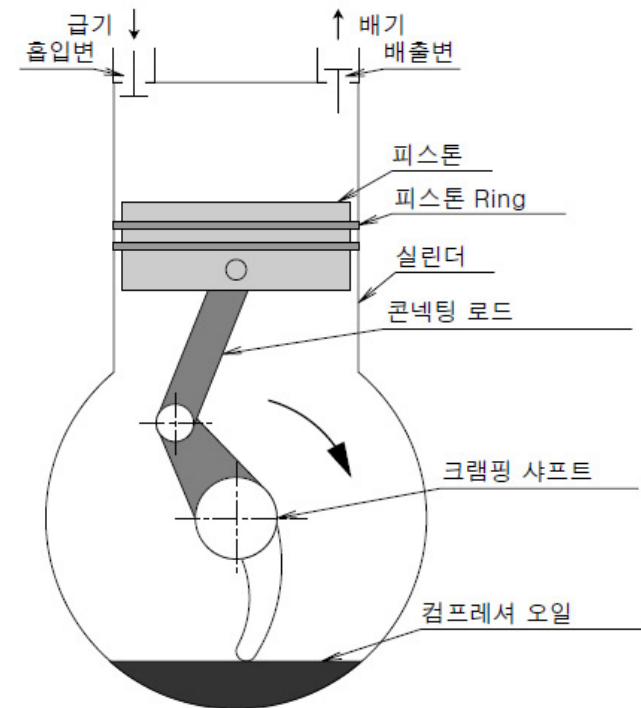
■ 원리 :

공기탱크 압력 → 설정압력 도달 →

흡입밸브 열림 → 압축 불가
(by 그립암)

■ 용도 :

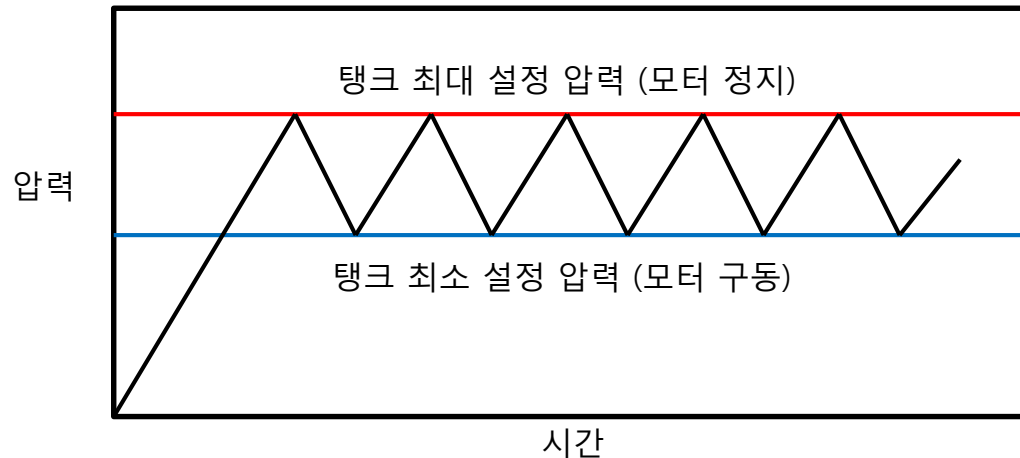
피스톤 압축기



(2) ON-OFF 제어 방식

■ 원리 :

- 탱크 최대 설정압력 도달 → 모터 정지 (by 압력스위치)
- 탱크 최소 설정압력 도달 → 모터 구동 (by 압력스위치)



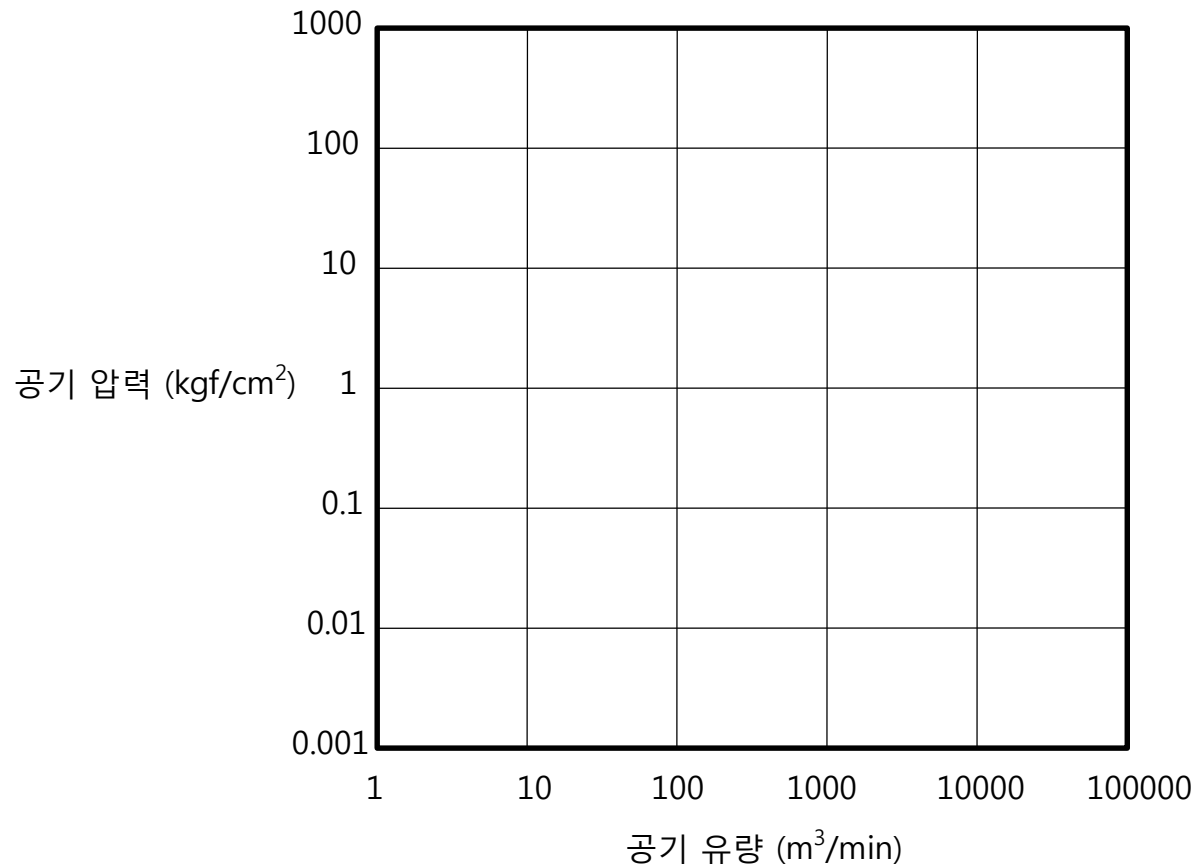
- 공기 탱크, 압력 스위치 필요함
- 공기탱크가 클수록 → 스위칭 횟수 감소

과제

- 연습문제 4 (page 50)
 - 회전식 압축기의 종류와 특징을 기술하라.

2.1.3 공기 압축기의 선정

■ 기종 선정하기



작동원리에 따른 공기 압축기 분류

■ 용적형

- 왕복식

- 단동 피스톤
- 복동 피스톤
- 다이어프램

- 회전식

- 베인
- 스크루
- 루트블로어

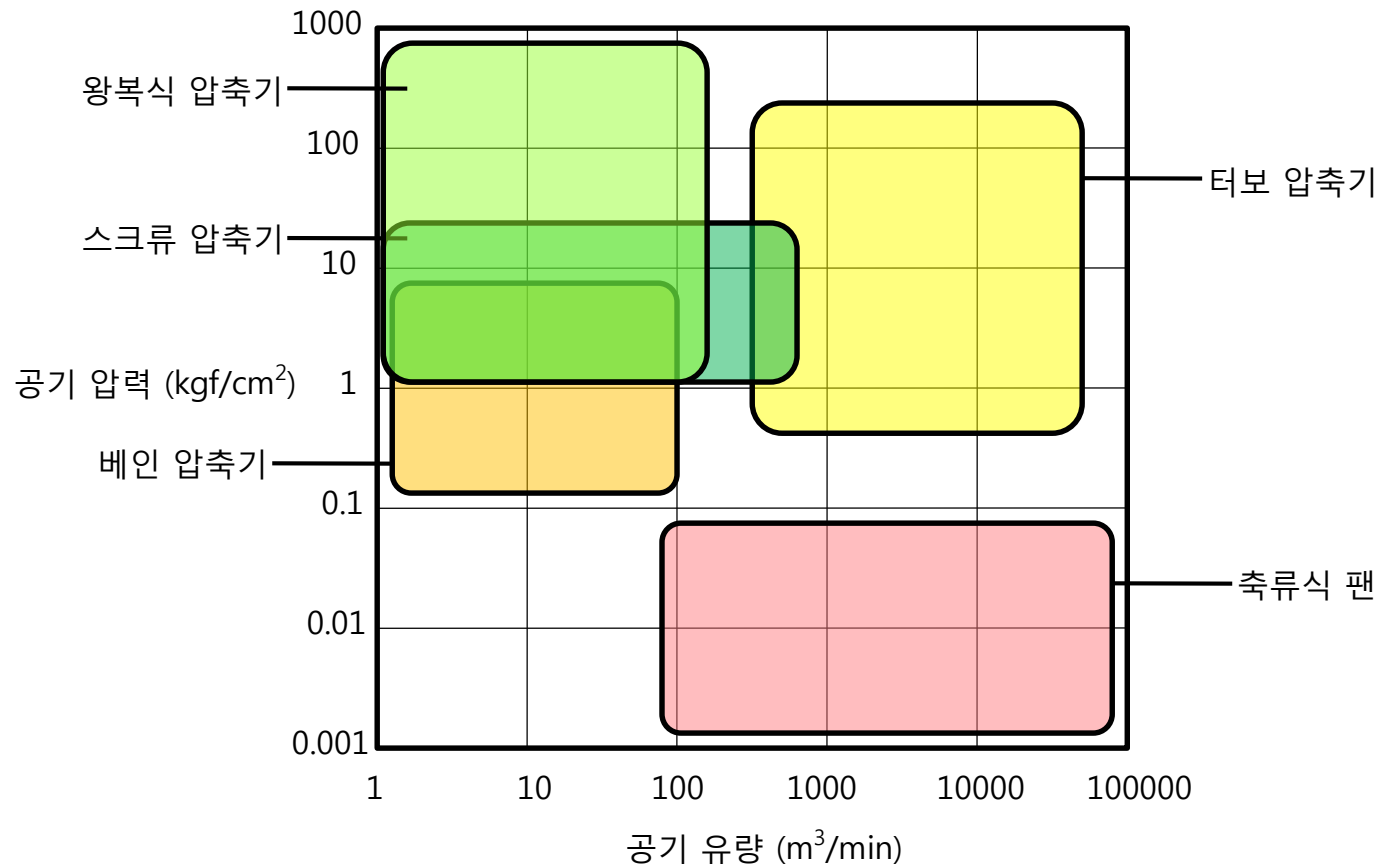
■ 터보형

- 원심식

- 축류식

2.1.3 공기 압축기의 선정

■ 기종 선정하기

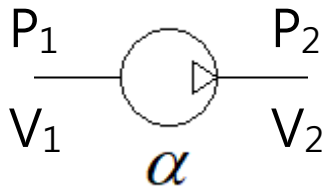


공기 압축기의 용량 결정하기

■ 피스톤 배제량(공기 소비량) 계산법

$$\text{공기 소비량 (m}^3\text{/min)} \quad V = \frac{\text{압축공기 토출량 (m}^3\text{/min)} \times \text{압축공기 압력 (kgf/cm}^2\text{)}}{1.033 \times \alpha}$$

체적효율



보일의 법칙 $P_1V_1 = P_2V_2$

공기 압축기의 수량 선정하기

■ 공기 압축기 용량이 클수록 효율이 좋음

→ 소용량 공기압축기를 병렬로 여러대 설치 : **No Good!**

→ 대용량 공기압축기의 분산 설치 : **Good!**

■ 고려할 사항

- 공기량의 수요 증가율

- 공기 누설량

→ **50%** 이상의 공기량 여유를 두고 선정해야 함.

공기 탱크의 크기 선정하기

■ 공기 탱크의 역할

- 공기 소모량에 영향을 받지 않도록 안정된 압축공기의 공급
- 공기 소비 시 압력변화 최소화
- 정전 시 운전가능
- 공기 중 수분 드레인 배출

■ 공기 탱크의 선정 요소

- 공기 압축기의 공급 체적
- 공기 압축기의 압력비
- 시간당 스위칭 수

2.1.4 설치장소

■ 공기 탱크의 설치 장소

- 온도, 습도가 낮은 곳 → 드레인 발생 방지
- 유해가스, 유해물질 적은 곳 예) 알코올, 신나 → 실, 패킹 손상방지
- 빗물, 직사광선 없는 곳
- 공냉식일 경우 : 압축기실 통풍 잘되는 곳
- 수냉식일 경우 : 냉각수 입/출구 온도차 10도 이하 유지

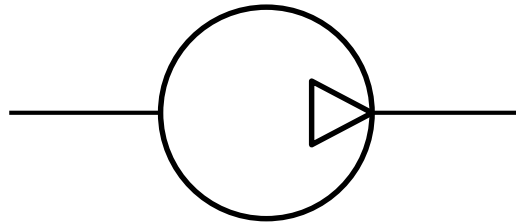
2.1.4 설치장소와 배관

■ 배관

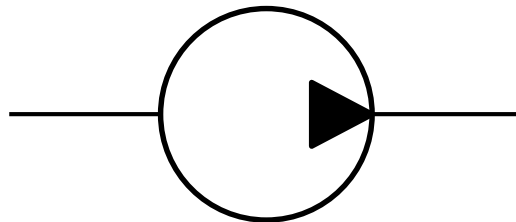
- 배관 길이, 배열 → 공진 발생 없게 설치
- 윤활유 고이지 않게
- 수평관로 1/100 경사 유지
- 땅속 관로는 피한다 → 부식 방지

공압 기호

■ 공압펌프



■ 유압펌프



공압 액추에이터

Chapter 3

Hanlim Song, Ph.D.

Dept. of Mechanical Design

www.sau.ac.kr

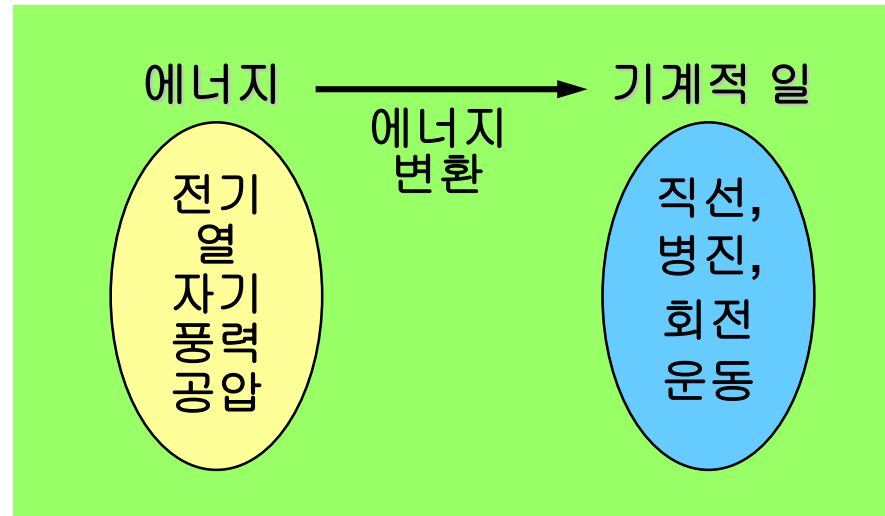
Shin Ansan University

Tel 010-3306-3908

hlsong@naver.com

액추에이터

■ 액추에이터(Actuator)란



■ 대표적 공압 액추에이터들

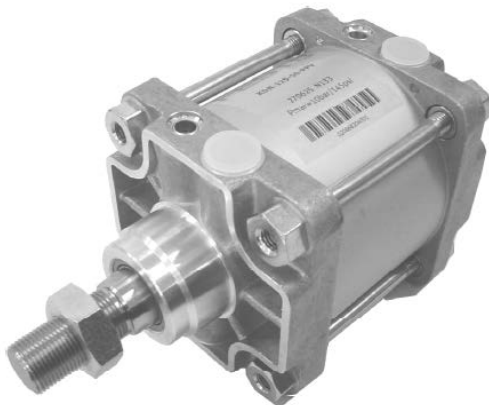
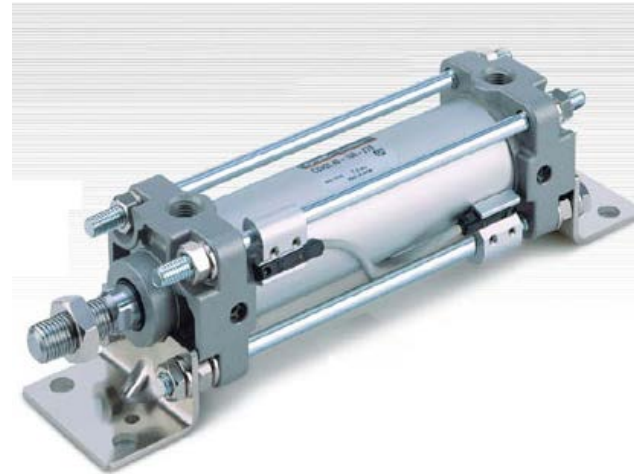
- 공압 실린더
- 공압 모터
- 공압 요동형 액추에이터 등

3.1 공압 실린더

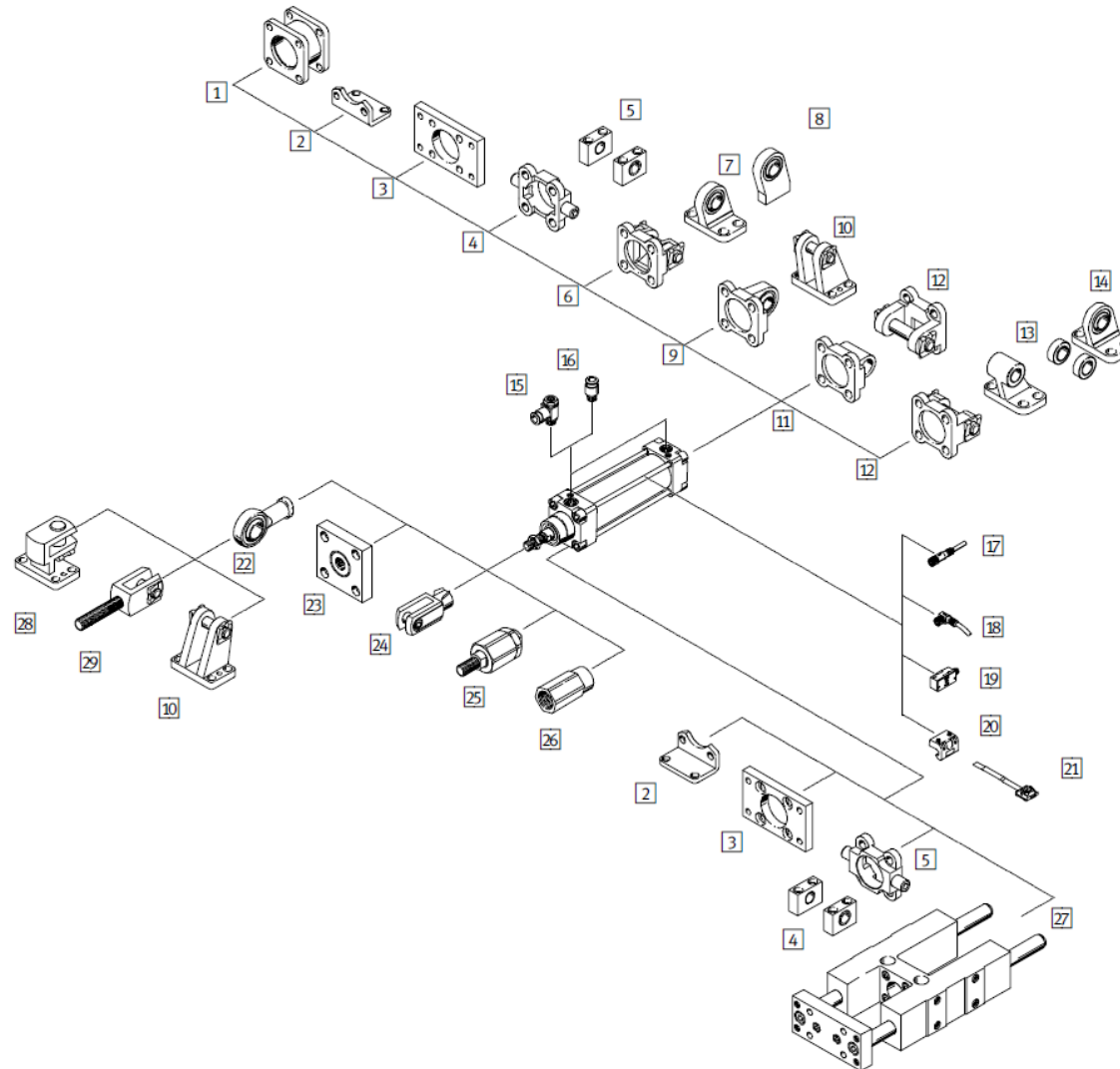
■ 공압 실린더의 응용 사례

- 토글 클램프
- 물품의 구별
- 반전(제품 뒤집기)
- 커터의 이송

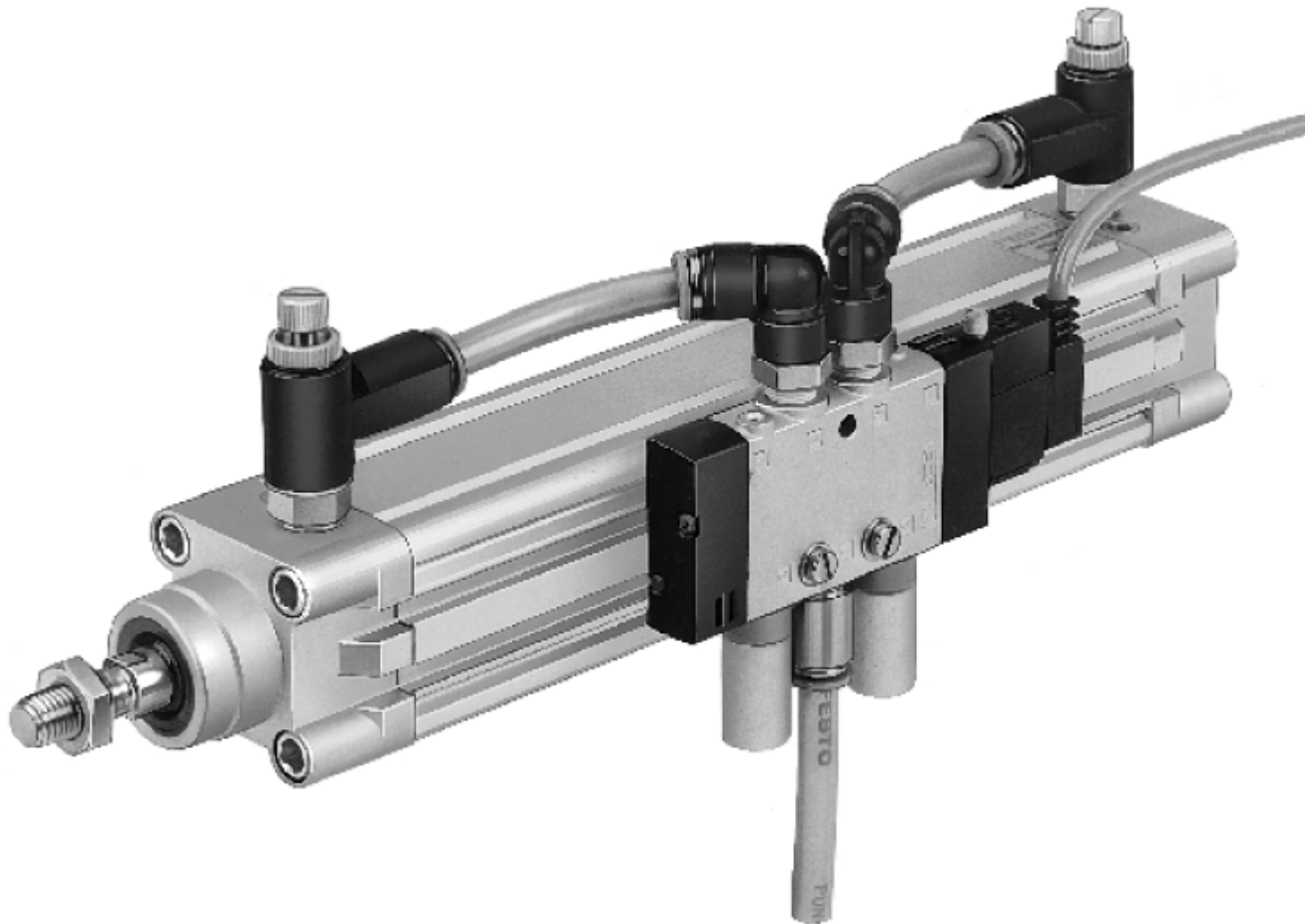
공압 실린더의 구조



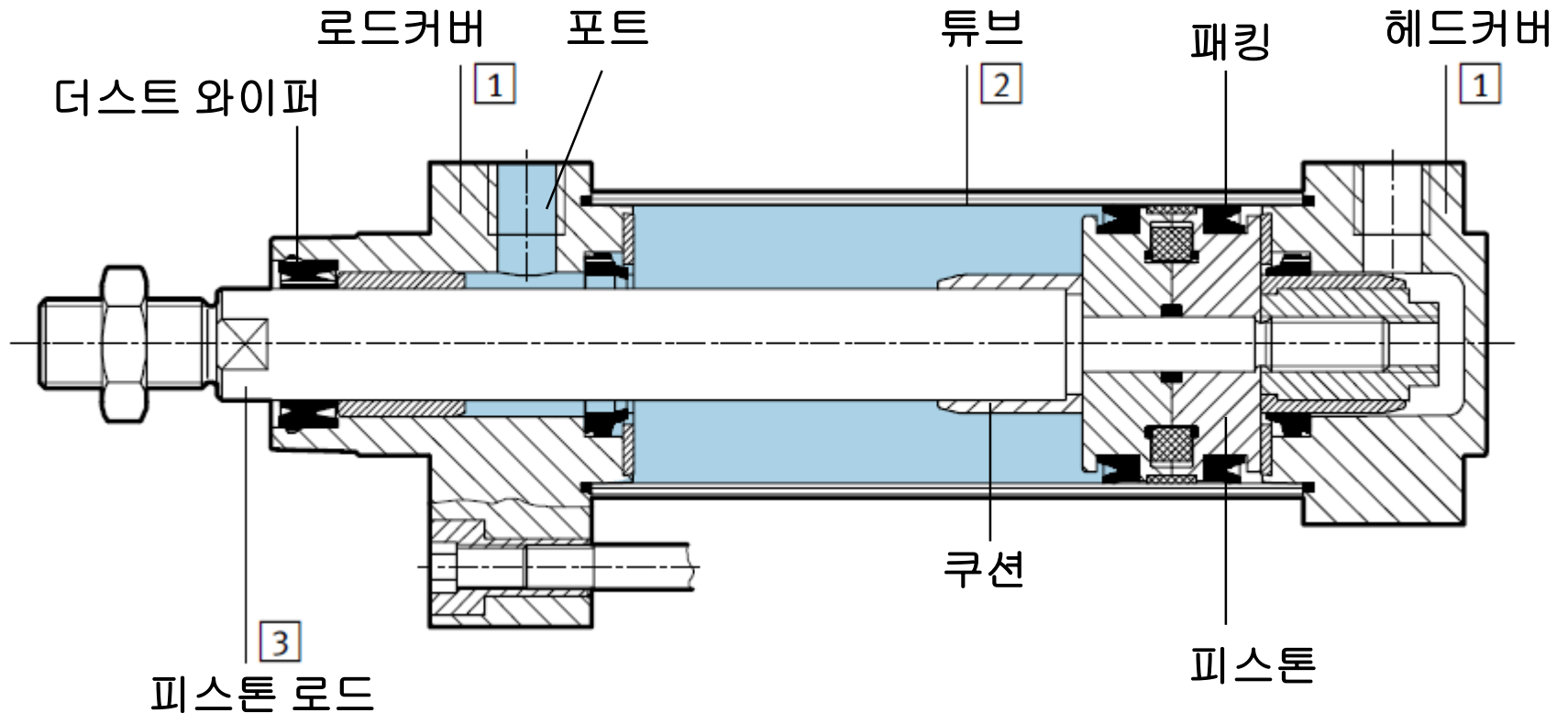
공압 실린더의 구조



공압 실린더의 구조



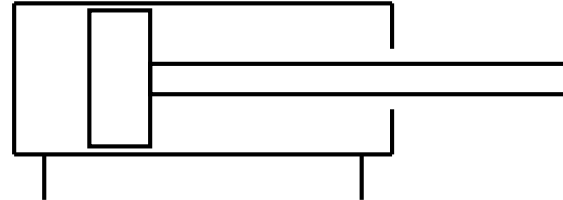
공압 실린더의 구조



공압 실린더의 종류

(1) 피스톤 형식

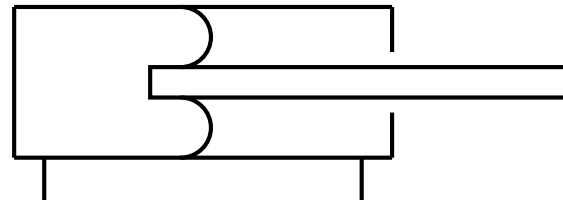
■ 피스톤 형



■ 램 형



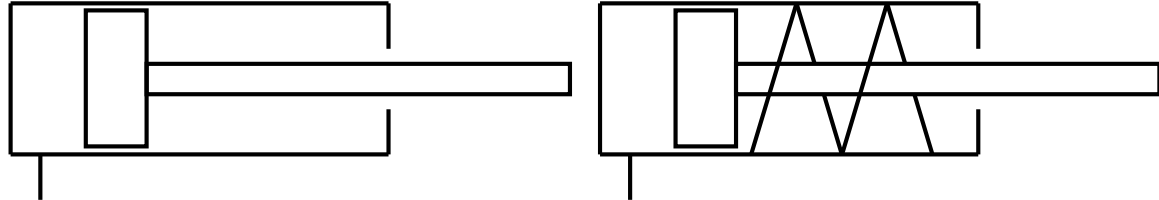
■ 비 피스톤형



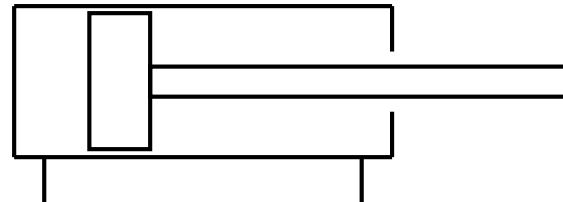
공압 실린더의 종류

(2) 작동 방식

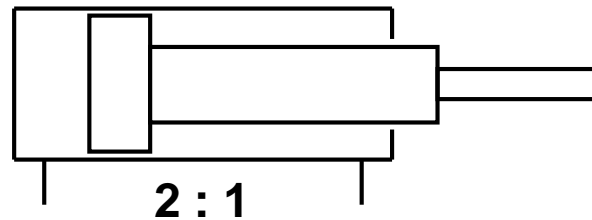
■ 단동 실린더



■ 복동 실린더



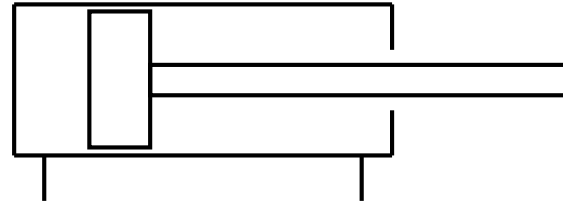
■ 차동 실린더



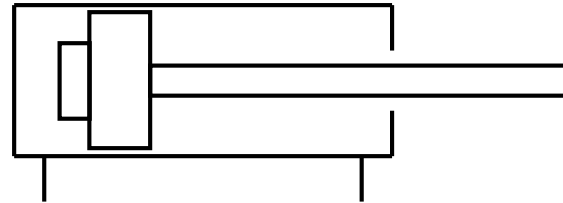
공압 실린더의 종류

(3) 완충 장치 유무

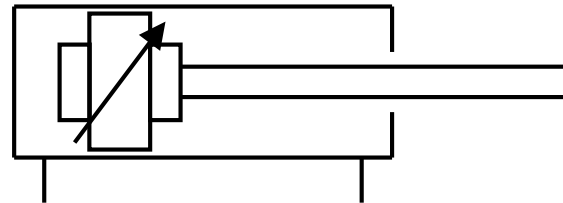
■ 쿠션 없음



■ 한쪽 쿠션



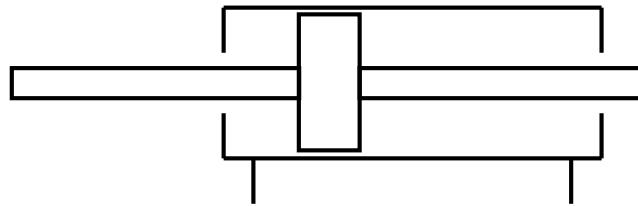
■ 양쪽 쿠션



공압 실린더의 종류

(4) 복합 실린더

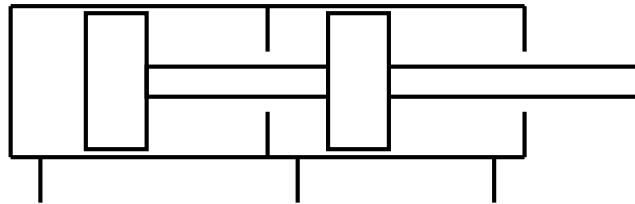
■ 양로드 실린더



공압 실린더의 종류

(4) 복합 실린더

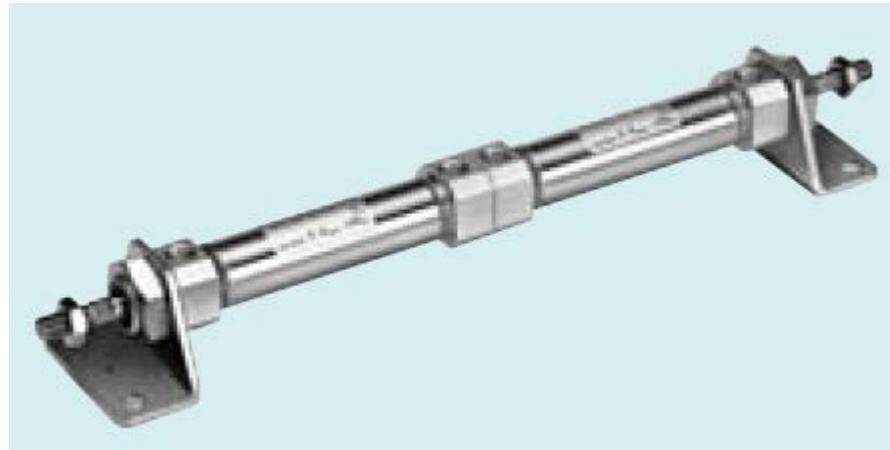
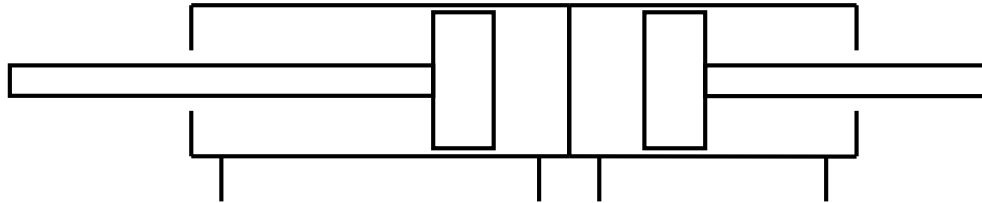
■ 탠덤 실린더



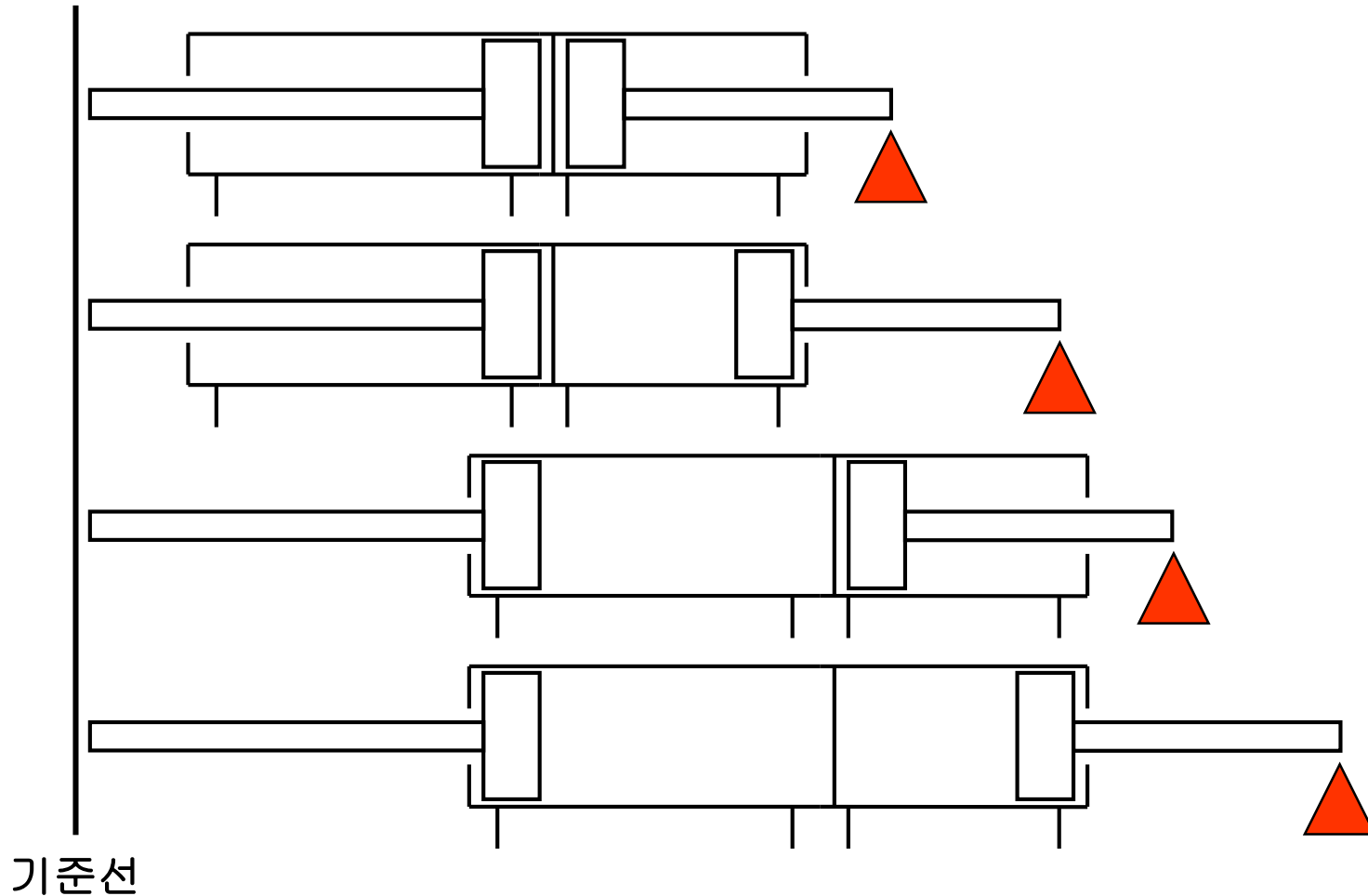
공압 실린더의 종류

(4) 복합 실린더

■ 다위치 제어 실린더



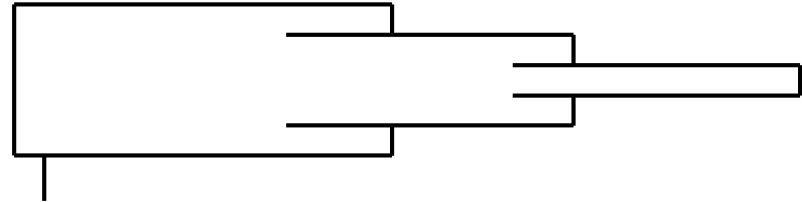
다위치 제어 실린더



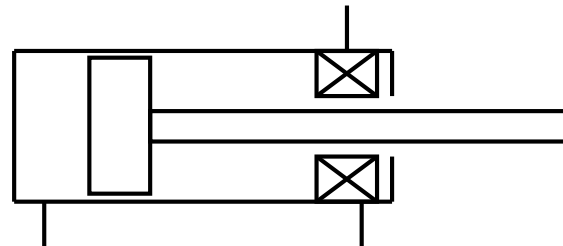
공압 실린더의 종류

(4) 복합 실린더

■ 텔레스코프 실린더



■ 브레이크 볼이 실린더

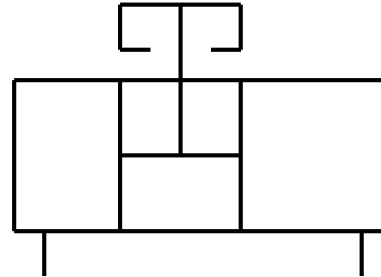


공압 실린더의 종류

(4) 복합 실린더

■ 로드리스 실린더

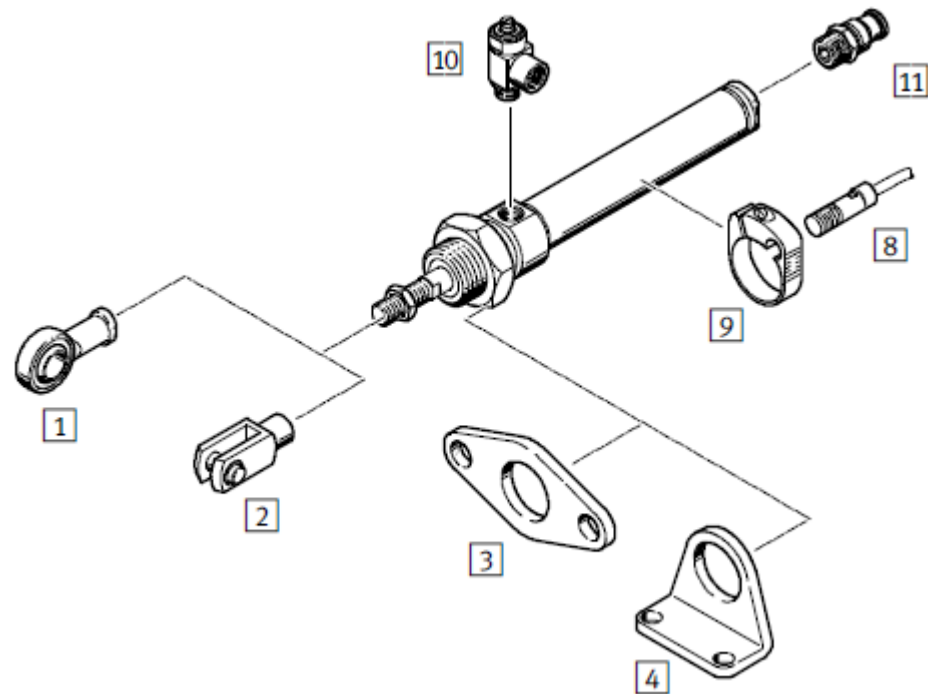
- 슬릿 튜브식
- 마그네틱식
- 체인식



공압 실린더의 종류

(5) 장착 방식

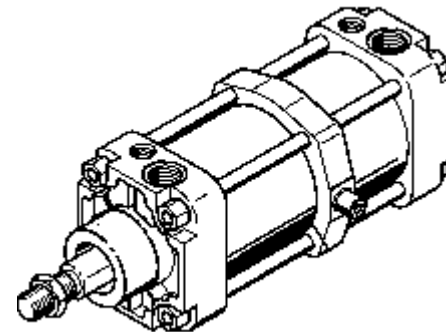
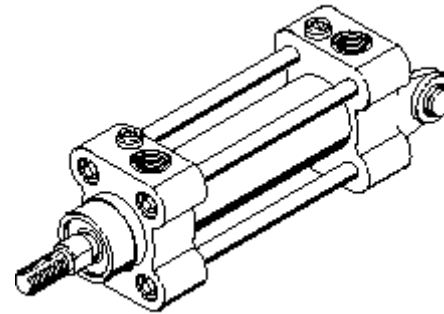
- 푸트 형
- 플랜지 형
- 클레비스 형
- 트러니언 형
- 회전형



공압 실린더의 종류

(5) 장착 방식

- 푸트 형
- 플랜지 형
- 클레비스 형
- 트러니언 형
- 회전형



공압 실린더 작동 특성

■ 사용 공기 압력 범위

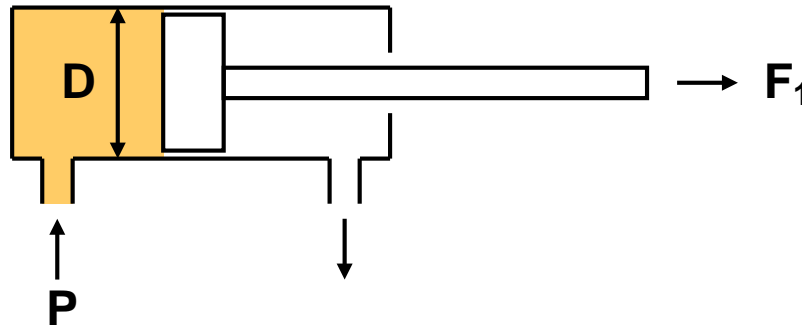
- KS : 1 ~ 7 kgf/cm²
- 시판 중인 실린더 : 2~10 kgf/cm²

■ 사용 주위 온도

- 규격 : 5~60 °C

실린더 출력 계산

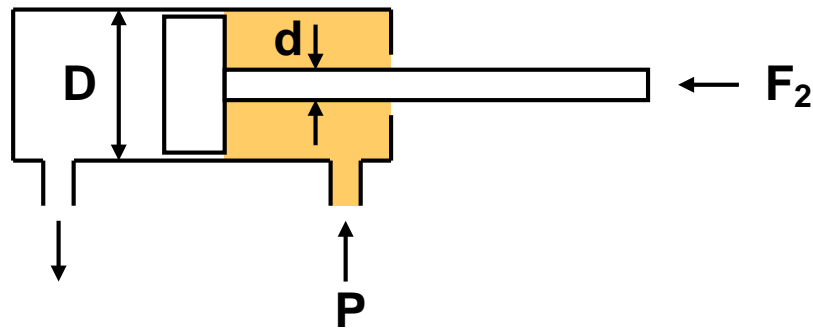
■ 실린더 전진 시 이론 출력



$$F_1 = \frac{\pi}{4} D^2 P \quad (kgf)$$

실린더 출력 계산

■ 실린더 후진 시 이론 출력



$$F_2 = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) P \quad (kgf)$$

실린더 출력 계산

■ 실린더 전/후진 시 실제 출력

$$F_1 = \frac{\pi}{4} D^2 P \mu \text{ (kgf)}$$

$$F_2 = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) P \mu \text{ (kgf)}$$

실린더 내경(mm)	보정계수 μ
30 ~ 50	0.8
50 ~ 160	0.85
160 이상	0.9

예제

- 튜브 내경이 32mm, 피스톤 로드 직경이 12mm 인 복동 실린더가 6 kgf/cm²의 작동 압력으로 동작 할 때, 전진 및 후진 시 실제 출력값을 계산하시오.

실린더의 작동 특성

■ 실린더 사용 속도

- KS : 50~500 mm/s
- 저속 시 문제점 : 스틱 슬립 현상 발생
- 고속 시 문제점 : 패킹 발열 손상, 행정 끝단 충격 파손
- 시판 중인 제품 : 50~750 mm

■ 실린더 행정 거리

- 로드 직경, 부하 크기, 가이드 유무 고려
- 보통, 좌굴 강도를 고려하여 지름의 10배 이하로 선정

스틱 슬립 현상

■ 스틱 슬립

- 실린더 저속(50mm/s이하) 작동 시 피스톤 운동이 원활하지 않고 불규칙적으로 가다 서다를 반복하는 현상

■ 발생 원인

- 실린더 저속 작동 시 특히, 50mm/s 이하
- 실린더 제어를 미터인 방식으로 제어 할 때
- 압력 변동, 부하율이 클 때
- 부하 변동이 있을 때

스틱 슬립 현상

■ 방지 대책

- 작동 속도를 50mm/s 이상으로 높인다
- 제어 방식을 미터 아웃 방식으로 변경한다.
- 하이드로 체커 실린더를 사용한다
- 작동 압력을 높이거나 부하율을 낮춘다.

데드 타임(dead time)

■ 데드 타임이란

- 제어 밸브 작동 후 공압 실린더의 피스톤이 움직일 때까지의 시간.

■ 데드 타임을 줄이는 대책

- 부하울을 낮게 한다.
- 실린더와 밸브 사이의 배관을 짧고 굵게 한다
- 큰 방향 제어 밸브를 사용한다.