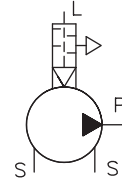


LP형 공압구동 유압펌프

용량 $V_{max\ geom.} = 28.3\text{ cm}^3/\text{왕복동작}$
 유량 $Q_{max\ hydr.} = \text{약 } 12\text{ lpm}$
 작동압력 $p_{max\ hydr.} = 1500\text{ bar}$
 $p_{max\ pneum.} = 10\text{ bar}$

LP 80: D 7280
 LP 125: D 7280

다양한 크기의 파워팩이나 적용가능한 밸브는 D 7180 H를 참조하십시오.



1. 일반사항

1.1 구조 및 작동원리

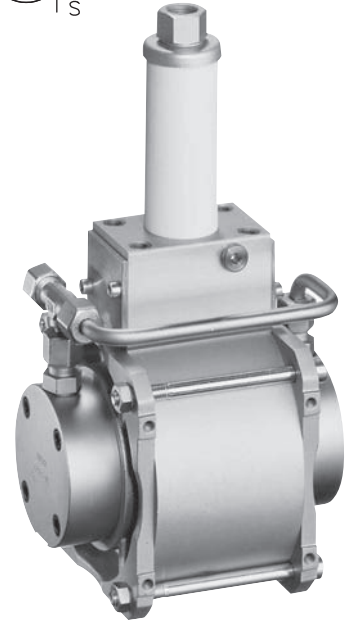
LP펌프는 공압/유압 증압기의 원리를 이용한 복동피스톤펌프이다. 단면적이 큰 저압피스톤(공압측 구동부)이 단면적이 적은 유압측 고압피스톤을 밀어 높은 유압을 발생시키는 구조로 되어있다. 이런 방법으로 증압비(유압과 공압의 피스톤 단면적비)에 따라 공압 6 bar로 630 bar의 유압까지 얻을 수 있다. 펌프는 왕복 동작을 한다. 펌프에 부착된 방향전환밸브(4/2-way 밸브)에 의해 피스톤의 방향 전환이 자동으로 이루어집니다. 이 밸브는 공압피스톤의 행정 양 끝단에서 발생하는 전환신호에 의해 작동된다. 유압은 공압피스톤의 양 끝에 연결된 유압피스톤의 왕복운동으로 토출된다. 이런 작동은 유압토출행정시 흡입행정이 반대편에서 동시에 이루어지므로 공기압축기에서 공급되는 동력이 효과적으로 사용되게 한다.

LP펌프는 거의 가변펌프처럼 작동한다. 예를 들면 공압과 유압이 균형을 이룰때 까지 유압은 안정적으로 올라가며, 이에 따라 피스톤의 왕복횟수는 서서히 줄어들며, 유압토출량이 감소한다. 또한 균형상태에 도달하면 피스톤의 왕복행정은 멈춘다. 이 상태에서는 공기압의 소모가 없다. 유압측 압력이 떨어지면 이를 보충하기 위해 펌프는 자동적으로 즉시 재가동 할 것이다.

LP펌프는 주로 실내의 고정된 설비에 적용된다. 실외에서 사용할 경우는 주위환경에 대한 보호장치가 있어야 한다.

공기관로가 동결될 위험성 때문에 허용공기온도(분류 2.1 참조)는 특히 중요한 점이다. 이런 동결현상은 펌프가 압력상승으로 정지상태에 있는동안 주위온도가 0°C이하로 떨어질 때도 발생되고, 이로인해 펌프의 재가동이 불가능해 진다. 대처방법은 분류 7 또는 작동매뉴얼 B 7280을 참조하십시오.

이 펌프들은 장비에도 적용할 수 있습니다. 그러나 장비의 운행이나 다른 기계로 발생할 수 있는 물튀김으로 부터 철저한 보호장치가 필요합니다.



1.2 적용

LP펌프는 주로 간헐적 작동조건(압력형성 후 유지)을 갖는 유압작동기에 유압공급원으로 사용될 수 있다. 이 펌프의 동력이 압축공기이기 때문에 폭발위험성 또는 위험한 환경조건(염료산업, 폭죽공장)에서 사용할 수 있다. 구동시스템(유압작동기)는 방향전환밸브로 제어되는데, 작동기가 움직일 때만 펌프를 가동하는 공압차단밸브(분류 1.1, 6 참조)를 갖춘 경우, 스톱형 방향전환밸브를 사용할 수 있고, 유압시스템에 일정압력을 장시간 유지해야하는 경우는 볼-시트형 방향전환밸브가 적합하다. 그렇지 않으면 스톱밸브의 내부누유로 인해 펌프가 불필요하게 가동 되게 될 것이다.

적합한 볼시트형 밸브는 D 7280H를 참조하십시오.

사용예:

유압프레스: 실험실, 테스트실 또는 작업실 등에서 사용되는 고저압작동 프레스에 적용할 수 있다

지그 및 고정장치: 펀칭기, 밴딩기, 프레스등의 클램핑 및 고정장치. 이동용 또는 운반용 고정장치(에 케이블 절단, 전선압착, 모터 및 보일러설치시 너트조임). 각종 대형밸브 작동장치. 전기가 공급 되지않는 건축현장에서 압축공기탱크를 이용, A/S차량이나 작업차량에서 고정장치 작동 또는 정상적인 압축공기시스템이 고장 났을 때 출입문이나 다른 장치의 비상작동

윤활시스템: 유체베어링에 오일공급, 중앙집중식 윤활장치



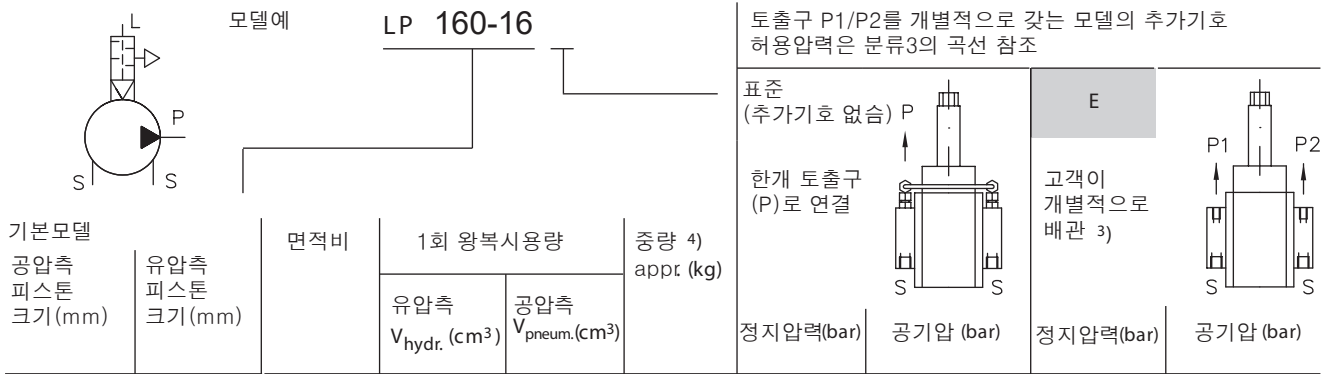
HAWE HYDRAULIK GMBH & CO. KG
 STREITFELDSTR. 25 • 81673 MÜNCHEN

D 7280 -160
 Pneum. operated pump type LP

2. 모델선정 및 사양

2.1 기본모델 펌프

탱크 외부에 설치되는 타입. 탱크 내부에 설치될 경우, 분류2.2에서와 같이 흡입배관도 함께 발주하십시오.



LP 160 -	8	1 : 400	2	804-V _{Hy}	11.5	700 ¹⁾	1.8	1500 ¹⁾	3.8			
	10	1 : 250	3.1				2.8		5.9			
	12	1 : 178	4.5				4		4			
	16	1 : 100	8				7.1	700 ¹⁾	7.1			
	18	1 : 79	10.2				9.2	9.2				
	20	1 : 64	12.6				620	620	10 ²⁾	390	390	10 ²⁾
	25	1 : 41	19.6									
	30	1 : 28	28.3									

접속구 명칭	P= 유압 토출구, S= 오일 흡입구, L= 공압 입구		
작동유체 압력	구동부 (공압측)	일반 공업용 콤프레셔의 압축공기 작동압력 P _{pneum.} = 1.5 ... 10bar	
	펌프부 (유압측)	유압작동유 10 ... 68 mm ² /sec(DIN 51 519에 따른 ISO VG10 ... VG68) 점도범위 4 ... 1500 mm ² /sec, 권장작동범위 10 ... 500 mm ² /sec 허용작동압력범위는 위 표 및 분류 3을 참조하십시오.	
공급장치	펌프의 안전한 구동 과 완전한 공압을 공급하기 위해 수분분리기가 있는 공기필터(약 5µm), 레귤레이터, 오일러, 압력계 등을 갖춘 공업용 콤프레셔가 필요하다.		
	콤프레셔의 권장용량	타입	LP 160
		공급유량 ≥ lpm	2500
온도	공압 및 주위온도: +5 ... 40°C; 유압작동유: 0 ... 80°C (분류7 참조)		
취부위치	분류5 참조		
공기소모량	분류3 참조		

- 1) 토출구 P(P1, P2)의 허용압력에 해당하는 공기압(단면적비에 따른 압력)을 제한해야한다. 압력스위치의 신호로 공압을 차단하거나 또는 릴리프밸브로 유압을 제한 할 수 있다. (D 7280H의 LP 유압파워팩 참조)
- 2) 최대허용 공기압력
- 3) 고객이 배관시 파이프와 배관자재의 허용압력을 확인하십시오. 1500 bar의 고압모델에는 특수고압배관자재들이 필요합니다.
- 4) 부속품은 분류2.2 참조

2.2 흡입배관을 갖춘 펌프

(고객이 제작한 탱크 내에 설치하는 타입)

모델에 LP 160-25/S 91

기본펌프
분류2.1



흡입배관을 고객이 조립할 경우 양니플(DIN 2982), DIN 2999에 의해 나사가공된 파이프(DIN 2440 또는 DIN2448)를 사용하는 것이 적합하다. 각 부품들을 배관시 밀폐에 주의해야한다. 흡입배관이 길어서 배관이 곤란할 경우 배관편의상 플라스틱 배관을 사용할 수 있다.

적용모델	흡입배관 모델	탱크 높이 (mm)	무게 (kg)	조립도 고객조립시 분류4.1 5.3 참조
LP 80	S 70	180	0.20	
	S 72	250	0.30	
	S 73	350	0.40	

펌프모델	고객에 필요한 흡입배관 심레스배관			나사배관 1)
	최소	권장 d _a x s	DIN 2353 접속배관	

LP 160-	30	13	15x1	L	greatest across flats a/f 27	DIN 2440- DN 15 or 21.3x2 DIN 2448
	25 and 20	12...11	15x1	L and S		
	18 8	10	16x1.5			

- 1) 파이프 끝단에 나사가공 DIN 2999
- 2) LP 160-25, LP 160-30에만 적용

2.3 LP125, LP160에 필요한 드레인배관

펌프가 탱크 외부에 설치되고 외부누유가 허용되지 않는 조건(무진실)일 경우 드레인배관이 필요하다.

모델에1:

(드레인배관이 조립된 상태)

LP 160-20 - 420

기본펌프 분류2.1 참조

드레인 호스

- 220
 - 260
 - 310
 - 420
 - 600
 - 1500
- 표준길이 (mm)

모델에2:

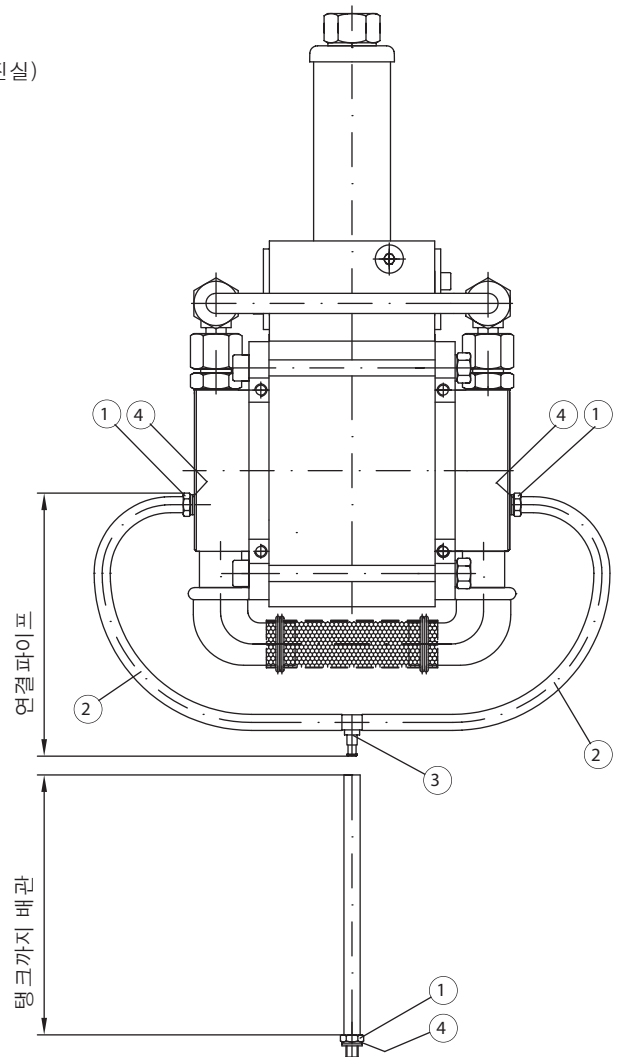
(드레인배관 부품)

LP - 420

구성품

- ① 3 호스니플 6020 070
- ② 2 호스 6020 077 a
- ③ 1 호스피팅 T-PK-4 (FESTO)
- ④ 3 팩킹 A6x10X1 DIN 7603-Cu

탱크까지 배관길이 모델에1 참조

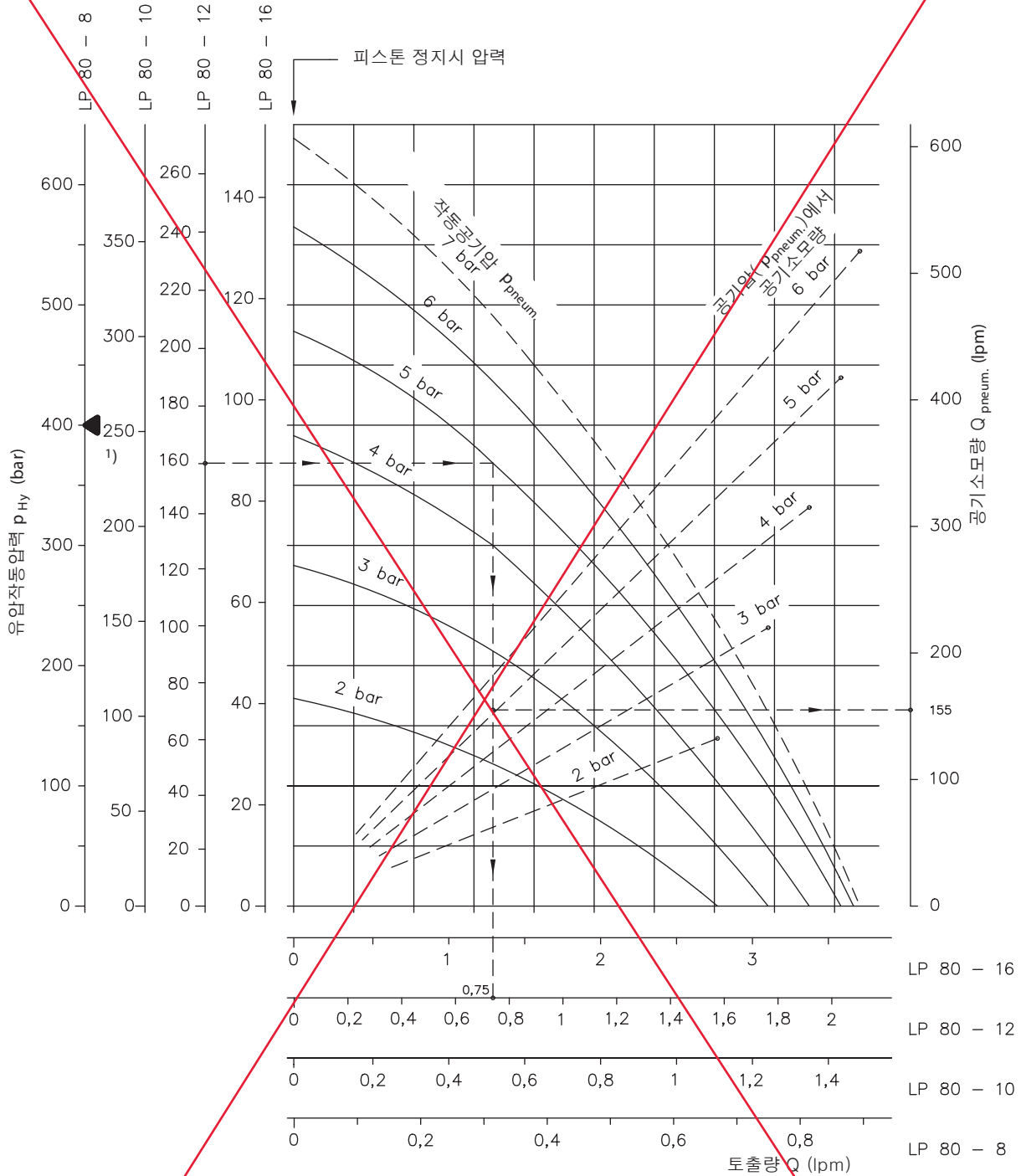


3. 특성곡선

공기 압력에 따른 펌프 토출량 및 토출압력 근사치
공기소모량은 정상조건일 경우 산출값이다.

LP 80: D 7280
LP 125: D 7280

3.1 Size LP 80



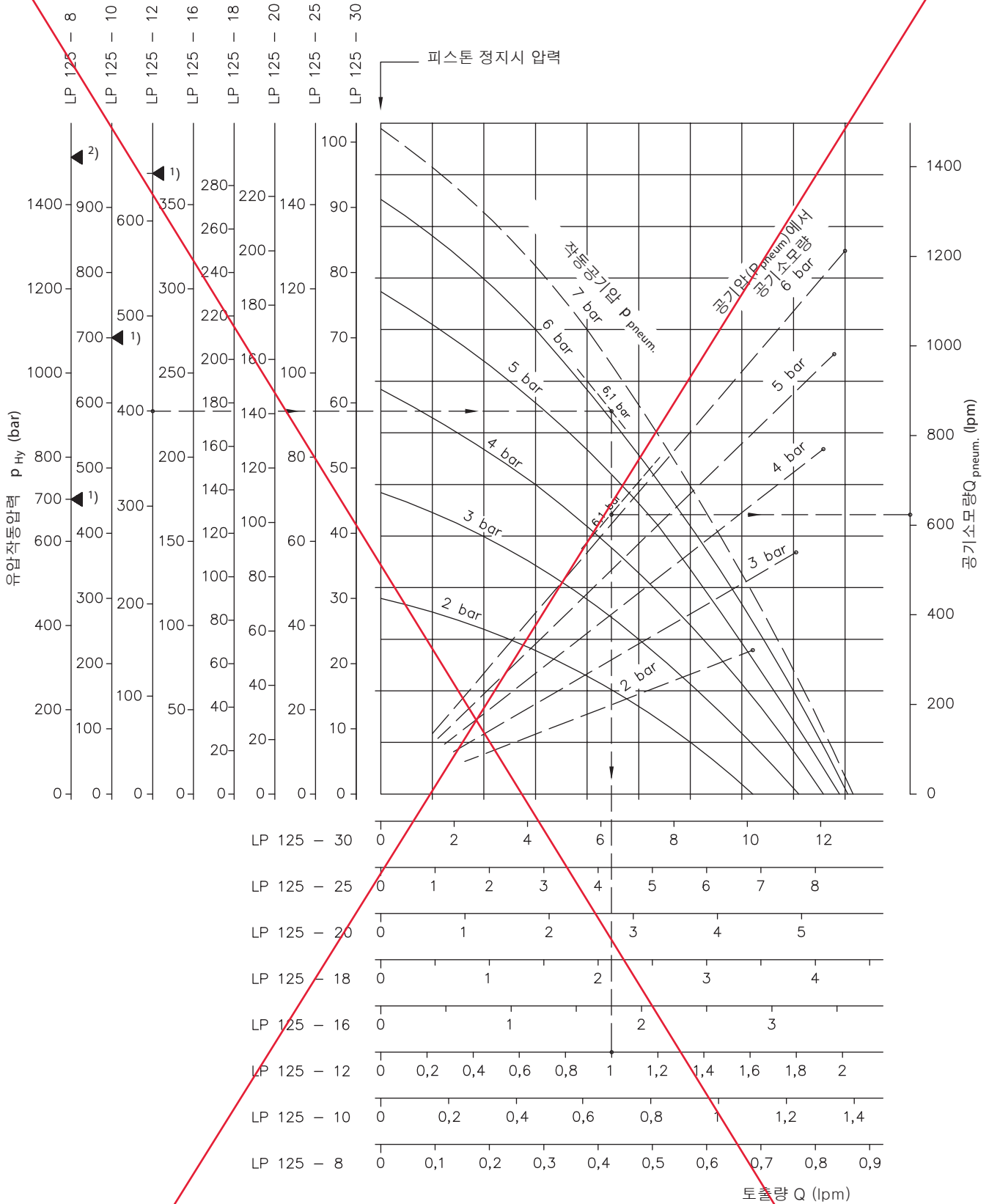
측정시 오일점도는 약 $50 \text{ mm}^2 / \text{sec}$ 입니다.

예) LP80-12일 경우 공기압이 5 bar이면 유압 160 bar에서 0.75 lpm의 유량이 토출됩니다.
이 때 공기소모량은 155 lpm 입니다.
이 압력에서 펌프가 정지하는 공기압은 약 3.8 bar 입니다.(여기서 공기압과 유압이 균형을 이루며,
유압 160 bar에 대비해 재가동됩니다.)

1) 표준타입의 최고사용압력은 일반적인 토출구에 따른 제한입니다. 이것은 D 7280H 유압파워팩에도 적용됩니다.

3.2 Size LP 125

LP 80: D 7280
LP 125: D 7280

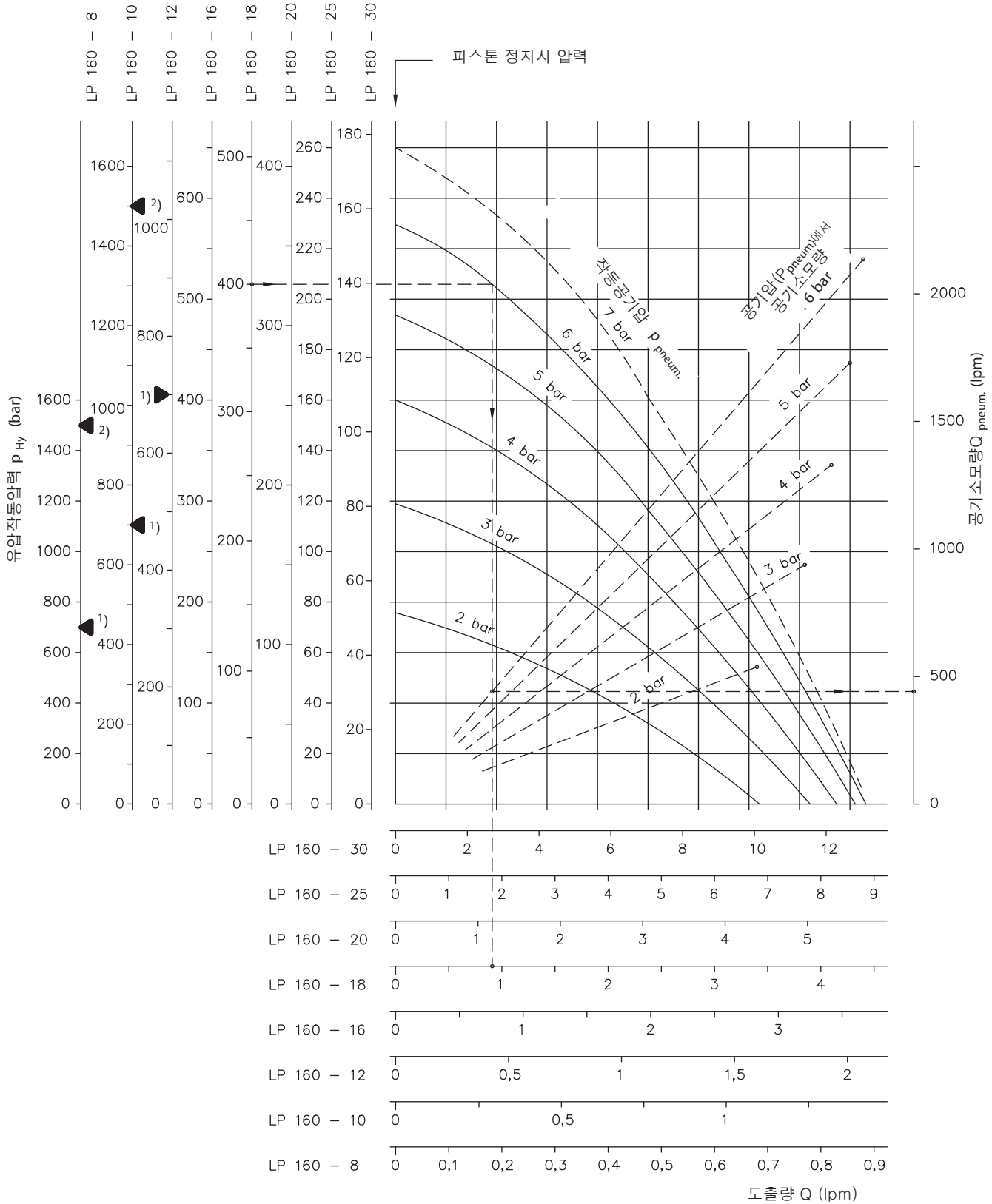


측정시 오일점도는 약 50 mm² /sec 입니다.

예) LP125-12일 경우 공기압이 6.1 bar이면 유압 400 bar에서 1 lpm의 유량이 토출됩니다.
이 때 공기소모량은 500 lpm 입니다.
이 압력에서 펌프가 정지하는 공기압은 약 3.8 bar 입니다.
(여기서 공기압과 유압이 균형을 이루며, 유압 400 bar에 대비해 재가동됩니다.)

- 1) 표준타입의 최고사용압력은 일반적인 토출구에 따른 제한입니다. 이것은 D 7280H 유압파워팩에도 적용됩니다.
- 2) 버전 ...-8E, ...-10E일 경우의 최고사용압력은 분류2.1을 참조하십시오.

3.3 Size LP 160



측정시 오일점도는 약 50 mm² /sec 입니다.

예) LP160-18일 경우 공기압이 6 bar이면 유압 400 bar에서 0.9 lpm의 유량이 토출됩니다.
 이 때 공기소모량은 500 lpm 입니다.
 이 압력에서 펌프가 정지하는 공기압은 약 5.3 bar 입니다.(여기서 공기압과 유압이 균형을 이루며,
 유압 400 bar에 대비해 재가동됩니다.)

1) 표준타입의 최고사용압력은 일반적인 토출구에 따른 제한입니다. 이것은 D 7280H 유압파워팩에도 적용됩니다.
 2) 버전 ...-8E, ...-10E일 경우의 최고사용압력은 분류2.1을 참조하십시오.

4. 치수

모든 치수는 mm단위이며, 통보없이 변경될수 있습니다.

LP 80: D 7280
LP 125: D 7280

4.1 기본펌프 LP80

펌프몸체

공기입구
G 1/4 (BSPP)

소음기

토출구 P1
LP80-...E 경우 G1/4(BSPP)

LP80-...E
경우 배관없음

흡입구
G3/8(BSPP)
나사구멍

토출구 P2
LP80-...E 경우
G1/4(BSPP)

고정나사
B2 M6. 깊이 12

SW = a/f

고압 토출구
심레스파이프
ø6x1.5 DIN 2391
BL 1, 2

고정나사 B1 M8,
깊이 15
(조임토크 최대 19 Nm)

EO-WH6-PSR KDS

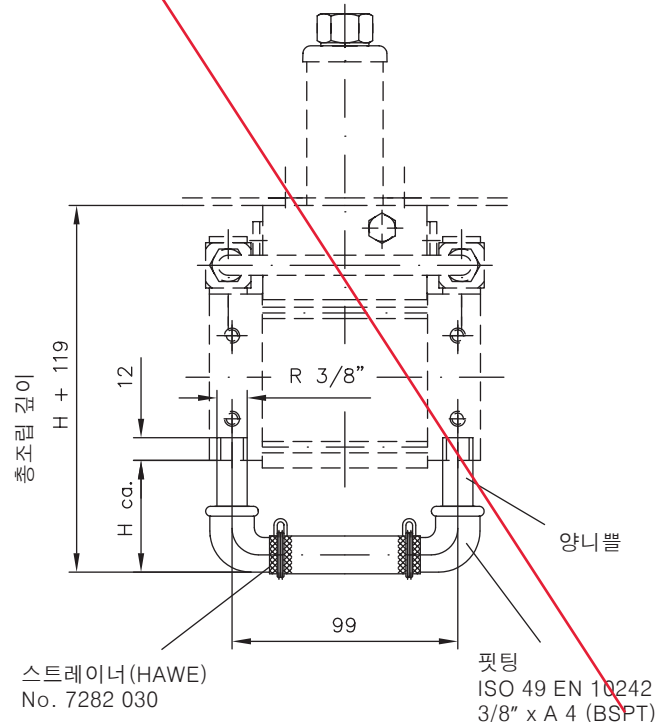
EO-TH 6-PSR KDS

LP80에 필요한 흡입배관

D 7280H에 따른 완전한 파워팩이 아닌 소비자가 탱크에 직접 조립해야하는 기본 펌프가 필요할 경우 흡입배관이 조립된 상태로 발주(발주에 분류2.2 참조) 하는 것이 편리합니다.

타입	양니플 DIN 2982 (mm) (BSPT)	설치 높이 H (mm)	적용될 탱크
S 70	3/8" x 40	55	---
S 72	3/8" x 80	95	B 4
S 73	3/8" x 180	205	---

흡입배관은 시중의 나사배관 파이프를 사용하셔도 됩니다. 고객이 흡입배관을 할 경우 DIN 2999에 따라 나사가공을 해야 하며, 나사길이를 초과해선 안됩니다.



4.2 기본펌프 LP125

펌프몸체

고압토출구
(배관경은 표 참조)

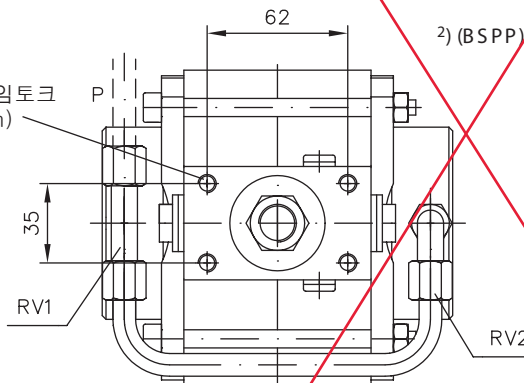
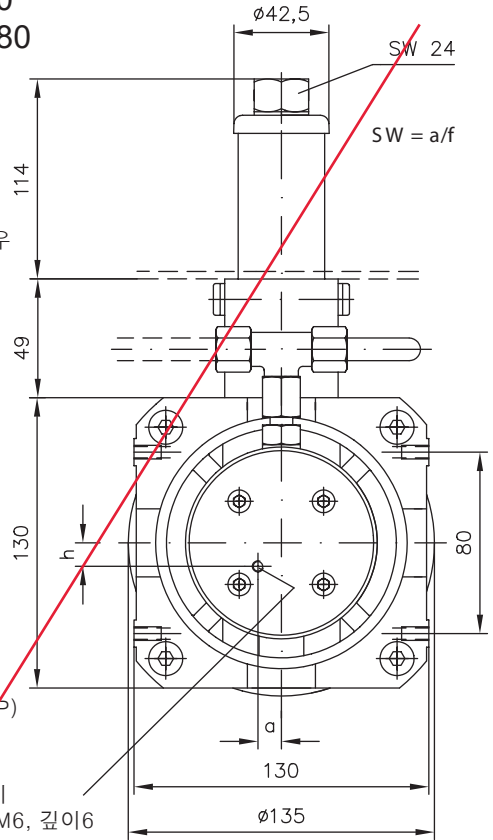
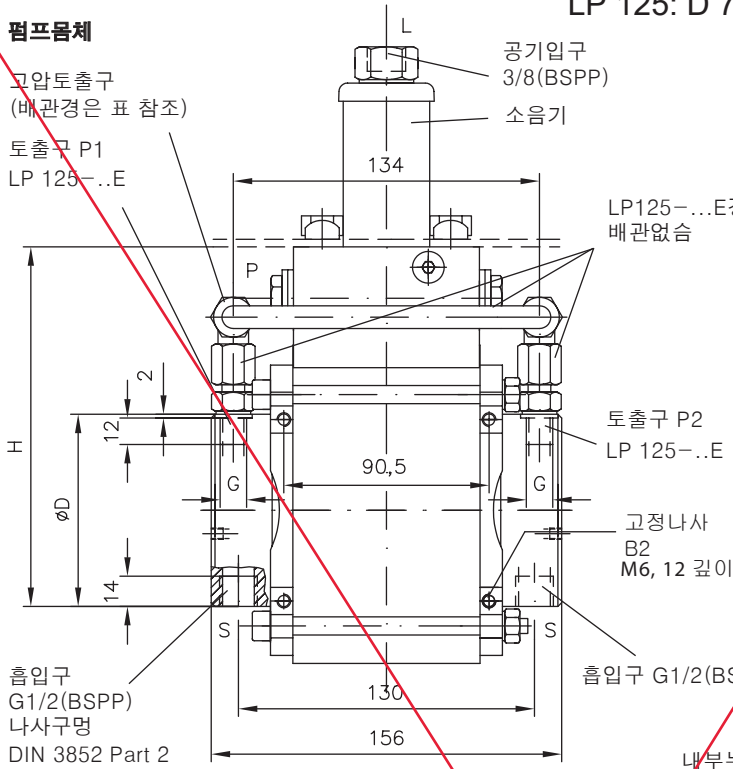
토출구 P1
LP 125-...E

흡입구
G1/2(BSPP)
나사구멍
DIN 3852 Part 2

고정나사
B1 M8,
깊이15(조임토크
최대 23Nm)

RV1

LP 80: D 7280
LP 125: D 7280



타입	G 2)	D	H	a	h	필요한 파이프 1)
LP 125-30	G 3/8	90	159	14.5	14.5	10x1.5
LP 125-25	G 3/8	85	156.5	13.5	13.5	
LP 125-20 LP 125-18	G 3/8	80	154	11.5 11	11.5 11	
LP 125-16	G 1/4	80	154	10	9	8x1.5
LP 125-12	G 1/4	75	151.5	9	7.5	8x2 (min.)
LP 125-10	G 1/4	75	151.5	8.5	5	
LP 125-8	G 1/4	75	151.5	9	0	

핏팅	RV 1	RV 2
LP 125-30(25, 20, 18)	EO-EVT 10-PSR	EO-EVW 10-PSR
LP 125-16(12, 10, 8)	EO-EVT 8-PSR	EO-GE 8-PSR

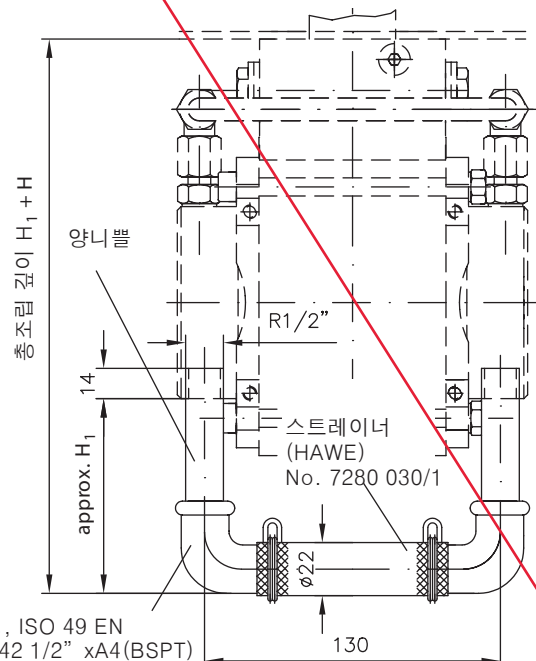
LP125에 필요한 흡입배관

D 7280H에 따른 완전한 파워팩이 아닌 소비자가 탱크에 직접 조립해야하는 기본 펌프가 필요할 경우 흡입배관이 조립된 상태로 발주(발주에 분류2.2 참조)하는 것이 편리합니다.

타입	양니플 DIN 2982 (BSPT)	설치높이 H (mm)	적용될 탱크
S 80	1/2" x 45	57	---
S 81	1/2" x 55	72	B 4
S 82	1/2" x 145	162	B 10
S 83	1/2" x 230	242	B 25

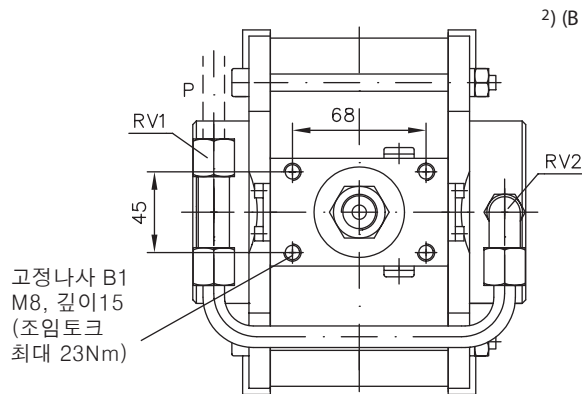
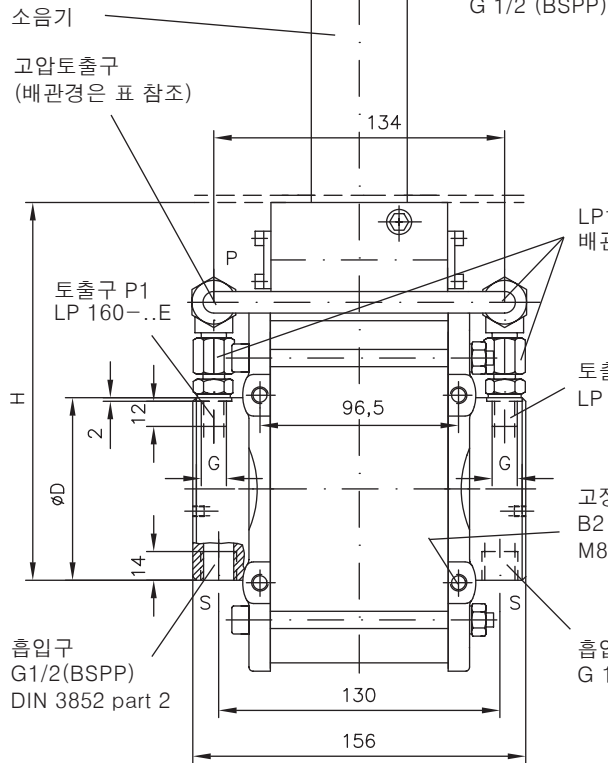
흡입배관은 시중의 나사배관 파이프를 사용해서도 됩니다. 고객이 흡입배관을 할 경우 DIN 2999에 따라 나사구공을 해야 하며, 나사깊이를 초과해선 안됩니다.

1) 심레스파이프 DIN 2391 page1,2



4.3 기본펌프 LP160

펌프몸체



타입	G 2)	D	H	a	h	필요한 파이프 1)
LP 160-30	G 3/8	90	184	14.5	14.5	10x1.5
LP 160-25	G 3/8	85	181.5	13.5	13.5	
LP 160-20	G 3/8	80	179	11.5	11.5	
LP 160-18	G 3/8	80	179	11	11	8x2 (min.)
LP 160-16	G 1/4	80	179	10	9	
LP 160-12	G 1/4	75	176.5	9	7.5	
LP 160-10	G 1/4	75	176.5	8.5	5	
LP 160-8	G 1/4	75	176.5	9	0	
Pipe screw joint			RV 1		RV 2	
LP 160-30(25, 20, 18)			EO-EVT 10-PSR		EO-EVW 10-PSR	
LP 160-16(12, 10, 8)			EO-EVT 8-PSR		EO-GE 8-PSR	

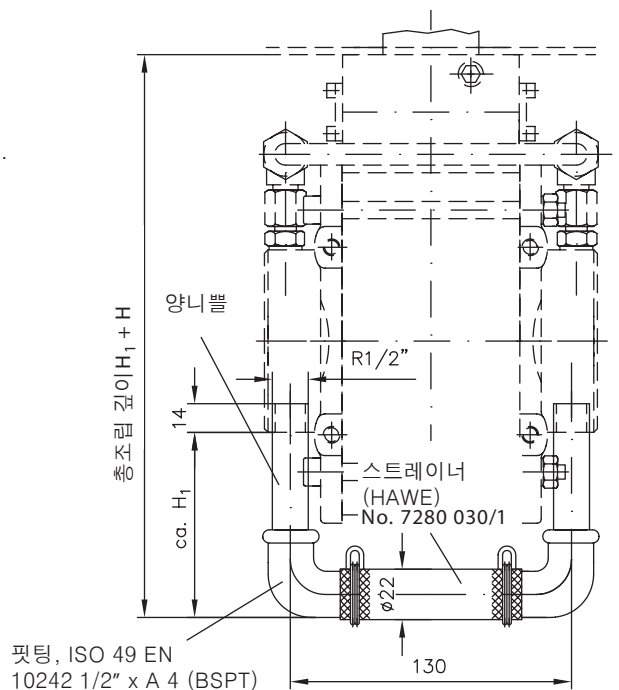
LP160에 필요한 흡입배관

완전히 조립된 상태의 파워팩이 아닌 직접 조립해야하는 기본 펌프가 필요할 경우 흡입배관이 조립된 상태로 발주(발주에 분류2.2 참조)하는 것이 편리합니다.

타입	양니뿔 DIN 2982 (mm)	설치높이 H1 (mm)	적용될 탱크
S 90	1/2" x 60	72	---
S 91	1/2" x 120	132	B 10
S 92	1/2" x 200	212	B 25

흡입배관은 시중의 나사배관 파이프를 사용하셔도 됩니다. 고객이 흡입배관을 할 경우 DIN 2999에 따라 나사공을 해야 하며, 나사길이를 초과해선 안됩니다.

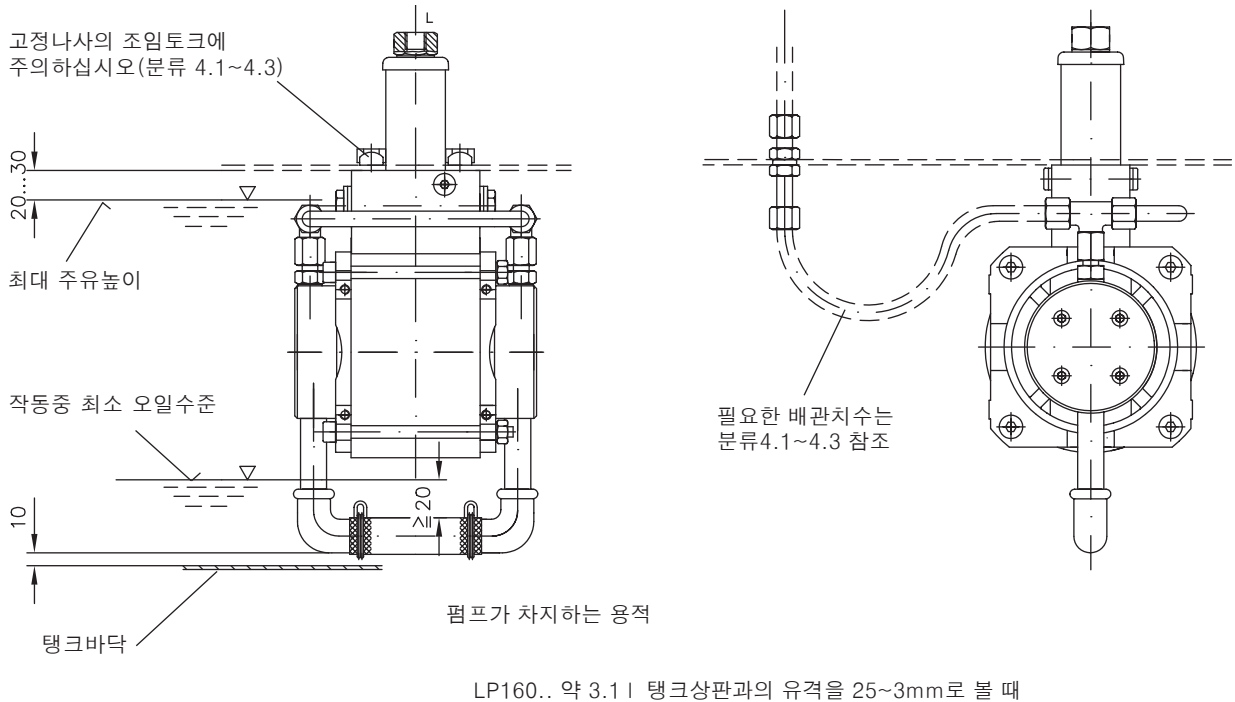
1) 1심레스파이프 DIN 2391 page1,2



5. 설치방법

설치방향은 유압펌프 엘리먼트의 공기빼기가 유리한 직립형(흡입구 아랫쪽, 토출구, 소음기 윗쪽)이 좋습니다. 옆으로 또는 거꾸로 설치할 수도 있습니다. 분류 5.2.2. 참조

5.1 고객이 제작한 탱크에 설치하기



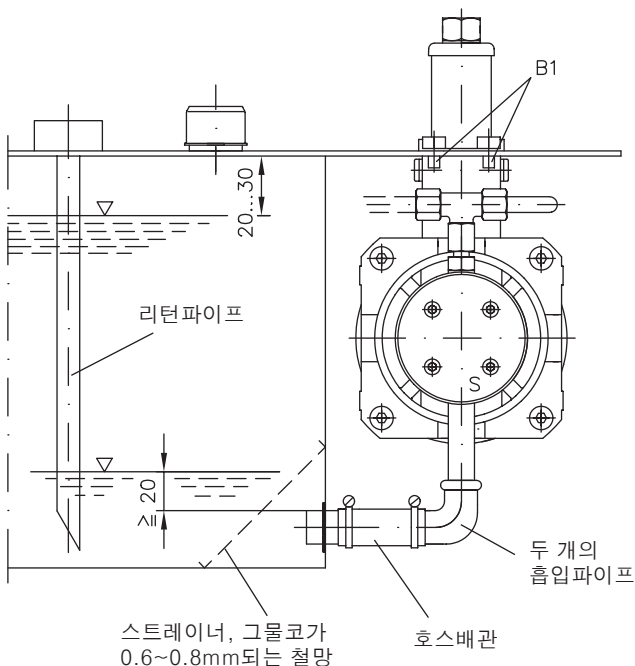
5.2 탱크 외부에 설치하기

펌프설치위치는 탱크의 오일수준이 펌프의 중심선 아래로 내려가지 않게 설치하는 것이 가장 좋습니다. 펌프가 오일수준보다 위에 설치될 때는 장기간 펌프가 정지해 있는 동안 흡입라인에 오일이 빠지지 않게 푸드밸브를 설치해야 합니다. 리턴라인의 끝은 탱크의 최소 오일수준보다 아래쪽에 위치해야 합니다. 흡입관의 각 연결부분의 기밀을 유지해 주십시오.(분류 5.3 참조)

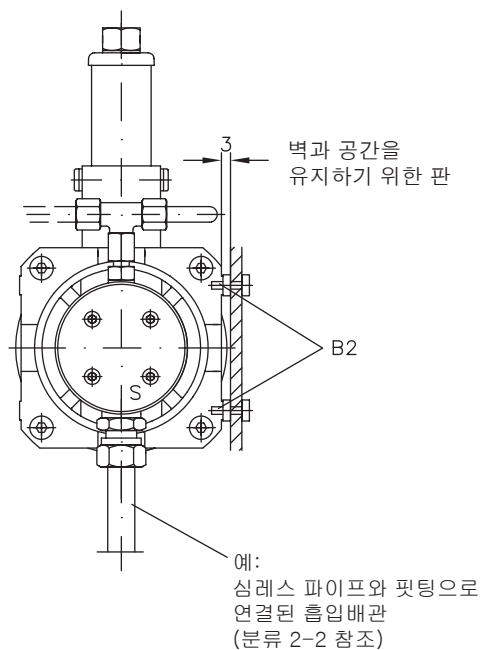
5.2.1 일반적인 취부형태

두 가지 고정방법이 있습니다.(분류 4.1~4.3 고정나사 참조)

고정나사 B1을 이용 뒷쪽에 매다는 방법
(조임토크 주의)



고정나사 B2를 이용 측면을 고정하는 방법

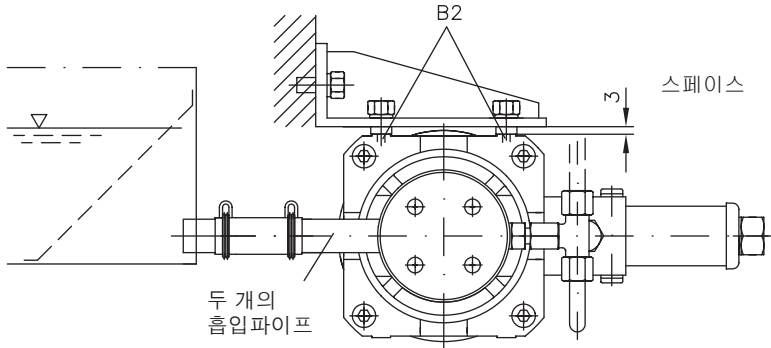


5.2.2 수평 또는 매다는 위치

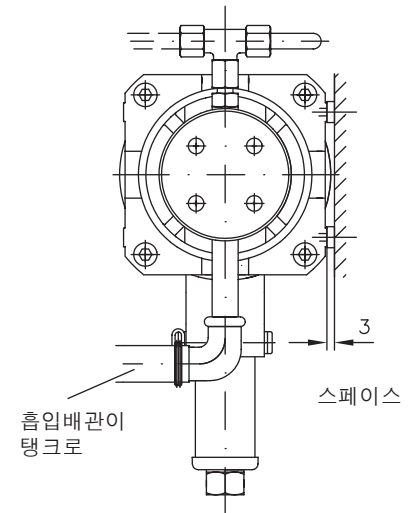
분류 5의 설치위치 또는 분류 7의 특수한 작동환경 처럼 흡입배관이 좋은 위치를 잡기위해 분류 5.3의 b) 나사를 느슨하게 하고 유압실린더를 90°씩 돌려 조립할 수 있습니다..

흡입배관을 수평으로 놓이게 하는 펌프 취부방법

a) 원래 조립된 상태로 배치

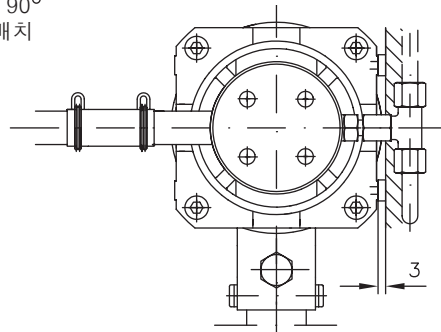


흡입배관이 아래에서 위로 가게하는 펌프배치 유압실린더를 180° 돌려 배치



b) 유압실린더를 90° 돌린 상태로 배치

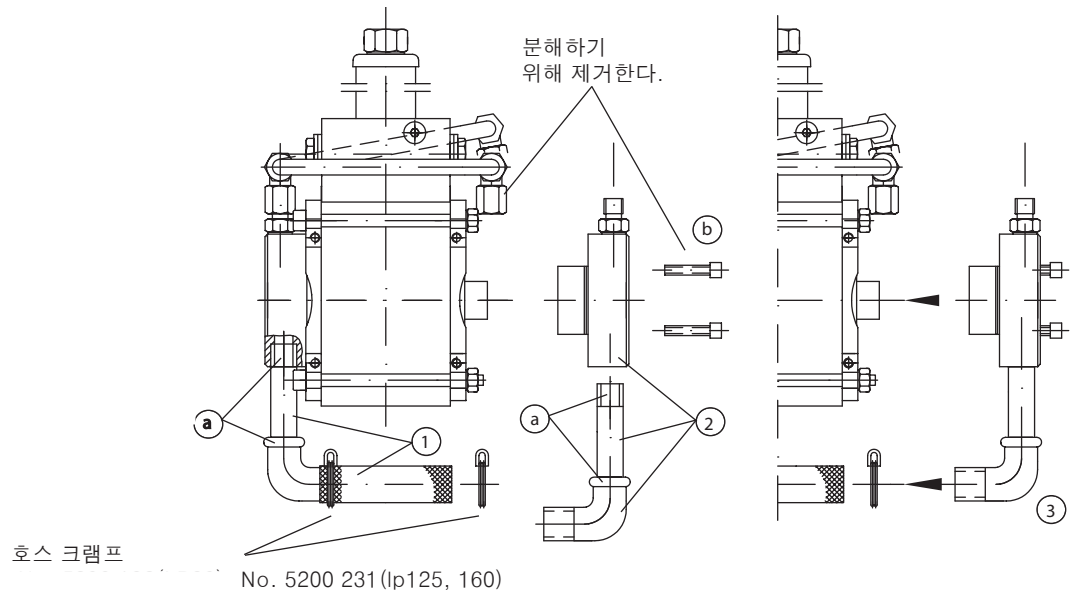
흡입배관이 탱크로



벽과 공간을 유지하기 위한 판

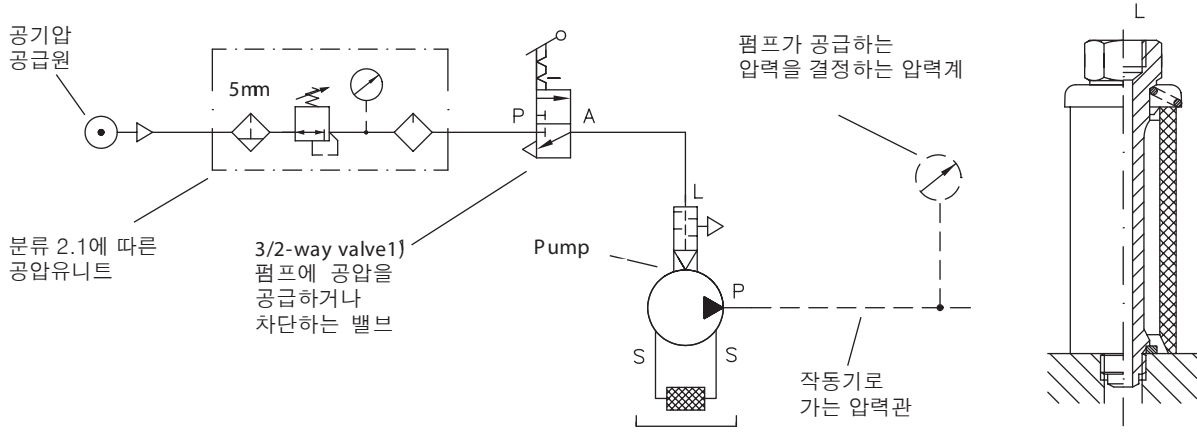
5.3 분류4.1~4.3에 따른 흡입배관의 조립순서

LP 160



- ① 한쪽 실린더에 가조립된 흡입배관(양니플, 앵글소켓, 스트레이너)을 조립합니다.
- ② 분해된 다른 쪽 실린더에 가조립된 흡입배관을 조립합니다.
- ③ 양쪽 배관을 조일 때 앵글소켓 양끝이 일직선이 되게 합니다.
- a) 파이프 끝에 테프론테이프나 록타이트(Loctite245)를 바릅니다.
흡입라인에 이력시일조각들이 들어가지 못하게 나사끝에서 두,세산은 비워두고 테이프나 록타이트를 발라 주십시오.
- b) 록타이트 없이 조립하십시오. 조임토크 10 Nm
160: 록타이트(Loctite241)를 이용해서 조립하십시오. 나사부분에 오일이나 구리스가 없게 청소하십시오.
록타이트를 12mm이상 도포하고 조립하십시오. 조임토크 10 Nm

6. 공압유닛 연결 및 시운전



1. 공압차단밸브를 닫고 공압유닛에 있는 레귤레이트로 최소압력(약 1.5 bar)로 조정한다.
2. 펌프로 가는 배관내에 있는 공기가 빠지게 충분히 느슨하게 한다. 공압차단밸브를 열고 오일이 토출될 때까지 기다린다.
3. 공압차단밸브를 닫는다. 공기압배관을 조이고 펌프를 다시 구동한 후 무부하로 실린더를 앞뒤로 여러번 움직인다. 그 다음 필요한 공기압까지 서서히 올린다. 필요압력은 펌프가 정지상태에서 유압라인에 있는 압력계를 보고 정한다.

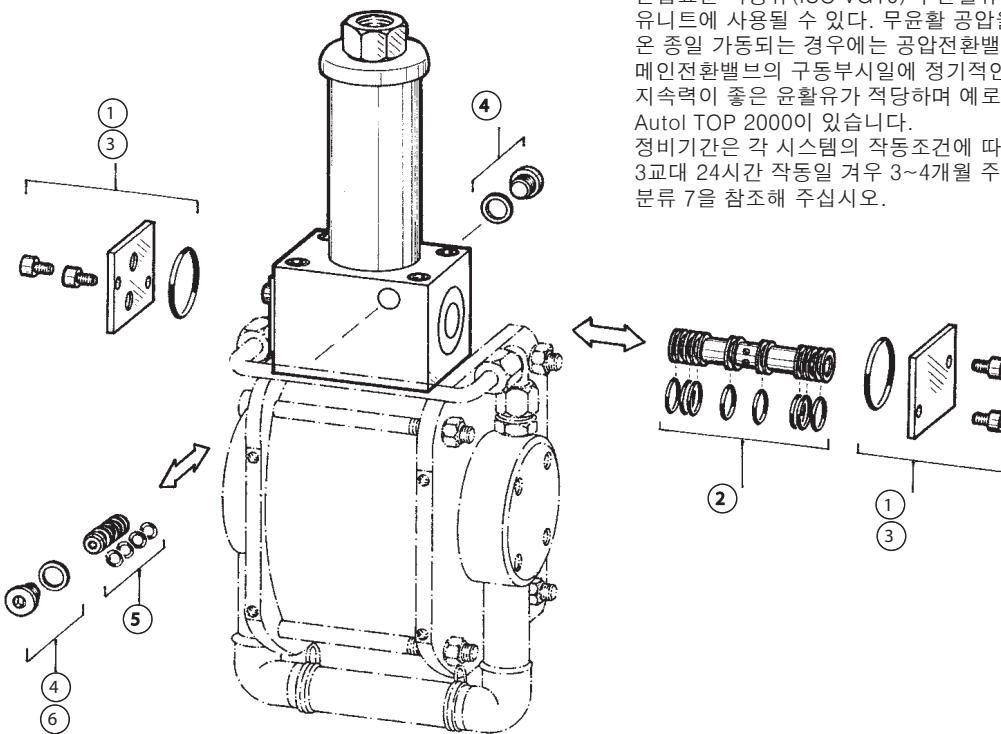
공압공급라인에 공압유닛을 반드시 설치해야 합니다. 이것은 공압라인의 이물질을 걸러주고 습기를 분리하며, 원활작용으로 시스템이 원활하게 작동할 수 있게 합니다. 이것은 공압을 제한하는 레귤레이터를 가지며, 이것으로 펌프정지시 유압을 셋팅할 수 있습니다.

주의: 표준배관상태에서 펌프의 최고사용압력(부류 2.1)에 유의하십시오.

LP펌프에는 압력제한장치나 감압밸브 등이 없기 때문에 펌프에 공압을 연결할 때는 공압레귤레이터가 앞에서 설명한 방법대로 설치되어야 합니다.

산업표준 작동유(ISO VG10)나 윤활유(ISO VG5~10) 등이 공압유닛에 사용될 수 있다. 무윤활 공압을 사용하거나 펌프가 온 종일 가동되는 경우에는 공압전환밸브의 파이롯트밸브와 메인전환밸브의 구동부시일에 정기적인 윤활이 필요합니다. 지속력이 좋은 윤활유가 적당하며 예로, Auto1사의 Auto1 TOP 2000이 있습니다.

정비기간은 각 시스템의 작동조건에 따라 다릅니다. 예를 들면, 3교대 24시간 작동일 경우 3~4개월 주기가 적당합니다. 부류 7을 참조해 주십시오.



- 1) O링과 함께 커버를 제거한다.
- 2) 슬리브는 하우징에 남은 채 메인스플을 한쪽으로 밀어낸다. O링이 드러난 면에 윤활을 한다. 메인스플을 하우징내로 재조립한다.
- 3) O링과 함께 커버를 조립한다.
- 4) 동링과 함께 플러그를 제거한다.
- 5) 파이롯트밸브를 한쪽으로 밀어낸다. O링이 드러난 면에 윤활을 한다. 파이롯트밸브를 하우징내로 재조립한다.
- 6) 동링과 함께 플러그를 조립한다.

- 1) 공압차단밸브의 A포트와 LP펌프의 L포트의 크기가 다를 경우 L포트에 산업표준 고압레귤러를 사용할 수 있다. 공압호스는 항상 사용 가능한 최대구경을 사용한다.

7. 장시간 작동에 대한 주의

공기압이 갑자기(단열변화) 떨어지면 열역학법칙에 따라 압축가스의 온도가 내려간다. 이것이 주위의 소재를 냉각시키고 수축이 발생하며 그곳을 통해 가스가 새나간다. 정상적인 사이클내에서 펌프정지시간은 이런 부품들이 주위온도로 복원하기에 충분하다.

그러나 펌프가 장시간 구동될 경우는 서리나 내부결빙이 발생할 수도 있다. 이런 현상은 다른 공압공구에서도 볼 수 있으며 작동속도가 급격히 떨어지거나 제어부품의 동결에 의해 펌프가 정지하기도 한다. LP펌프는 공기압이 4 bar이상이고 20분이상 계속 작동될 때 이와 같은 고장이 일어나기 쉽다. 가장 좋은 대처방법은 공압유니트에 동결방지윤활유를 첨가하는 것이다. 이것은 결빙점을 현격히 낮추고 펌프의 공압축 구동부시일의 윤활을 돕는다. 초과된 비동결 응축액이 떨어지거나 공압전환 밸브로 떨어져 들어가지 않게 하기위해 펌프에 소음기를 옆으로 또는 아래쪽으로 향하게 설치하는 것이 좋다. HAWE에서 조립된 파워팩에는 이것이 불가능하며 항상 수직으로 설치된다.

추천할 동결방지윤활유는 Klüber Lubrication사(D-81379 Munchen, Geisen-hausenerstr.7)의 "Kkuberbio LR 6- 15" 입니다.

8. 소음

소음은 주로 작용하는 공기압에 좌우되며, 소음기에서 발생하는 전체소음 내로 제한되는 것이 바람직하다.

측정조건: 약 42dB의 소음이 있는 작업실
 측정지점은 측정물과 1m 거리에서
 높이 1m인 지점
 펌프는 방음판(펠트 50mm) 위에 놓임

측정기구: 정밀소음측정기
 DIN IEC 651 cl. 1

오일점도 약 50 mm²/sec

