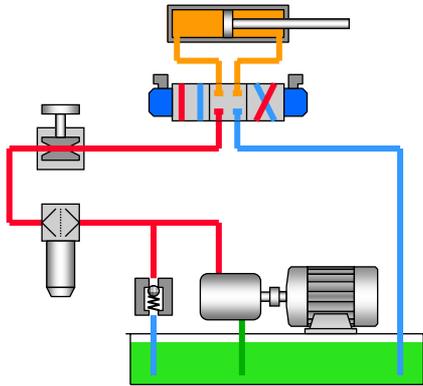




 **posco** *1st Venture*
TFS Global

1.

> HYDRAULIC "HYDRO()" "ALOUS()"
 >
 > 1653 " " " ,

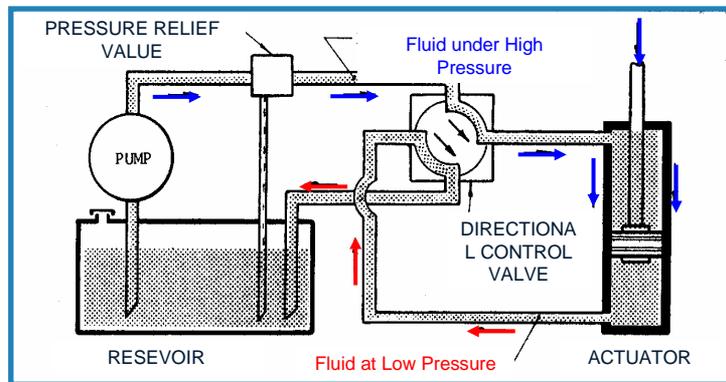


()

- , (.)
- (Over Load) 가 ,
- , 가
- ,
- (가 ,)
- 가 ()
- , .(가 ,)
- 가 (1000m/s, 50m/s)
- 가
- (60%)

()

- (),
- 가 ,
-
- (,)
- , 가
- (가 , 가)
-
- 가
-
-
- (Cavitation) 가



5

Power unit :
Actuator :
: Accumulator,

3

3

❖ 가

말의 3요소

1. 말의 크기 - 면적 제어 밸브
2. 말의 속도 - 유량 조절 밸브
3. 말의 방향 - 방향 제어 밸브

한국기술평가원

- 7 -

TFS

$E_1 = V \cdot I$ $E_2 = T \cdot n$ $E_3 = P \cdot Q$ $E_4 = F \cdot s$

$E_L = \text{Energy Loss}$

한국기술평가원

- 8 -

TFS

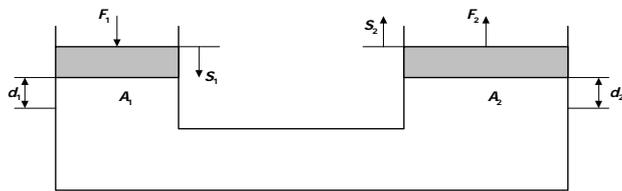
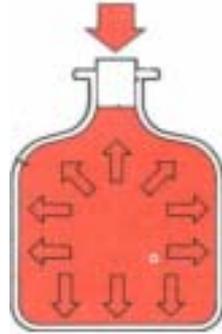
- 17

- : ()

- ?

- 1.
- 2.
- 3.

가



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

$$F_1 = 1\text{kgf}, A_1 = 1\text{cm}^2, A_2 = 10\text{cm}^2$$

F_2 ?)

$$p = \frac{F_1}{A_1} = \frac{1\text{kgf}}{1\text{cm}^2} = 1\text{kgf/cm}^2$$

$$p = 1\text{kgf/cm}^2$$

$$\frac{F_2}{A_2} = \frac{F_2}{10\text{cm}^2}$$

$$F_2 = 10\text{kgf/cm}^2$$

?



물체의 단위면적(cm^2)에 작용하는 힘(kgf)

$$p = \frac{F}{A} \text{ [kgf/cm}^2\text{]}$$

여기서, P: 압력, F: 힘(수력), A:단위면적

압력에는 절대압력(Absolute Pressure)과 게이지압력(Gage Pressure)이 있음

- ① 절대압력 : 완전진공상태의 압력(0 kgf/cm^2)을 기준으로 측정된 압력
- ② 게이지압력 : 대기압을 기준으로 한 압력(압력측정게이지의 0점은 대기압 1 kgf/cm^2 (101 kPa))

$$P_{abs} = P_{gpg} + P_{atm}$$

* 압력의 단위: $1 \text{ kgf/cm}^2 = 98066.5 \text{ Pa} = 0.98 \text{ bar}$

$$10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ bar} = 1.02 \text{ kgf/cm}^2$$

(Density & Specific Weight)

- ① 밀도(ρ) : 물체의 단위체적당(m^3) 중량(kg)

$$\text{밀도}(\rho) = \frac{\text{중량}(W)}{\text{체적}(V)} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

- ② 비중량(γ) : 물체의 단위체적당(m^3) 중량(kgf)

$$\text{비중량}(\gamma) = \frac{\text{중량}(W)}{\text{체적}(V)} \text{ [kgf/m}^3\text{]}$$

- ③ 비중 : 밀도와 비중량을 총합의 액체(물)의 것과 비교해서 나타낸 값 (단위는 없음: 무차원 값)

$$\text{비중}(S) = \frac{\text{물체의 밀도(비중량)}}{4^\circ\text{C 물의 밀도(비중량)}}$$

- or 4°C 물의 물리적 특성이 온도에서 물의 밀도가 가장 큼)

$$\text{밀도}(\rho_w @ 4^\circ\text{C}) = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{비중량}(\gamma_w @ 4^\circ\text{C}) = 9.81 \text{ kN/m}^3$$

- * 밀도와 비중량과의 관계

$$\text{비중량}(\gamma) = \text{밀도}(\rho) \times \text{중력가속도}(g)$$

※ 하절기,동절기 CYLINDER의 SPEED의 변화원인

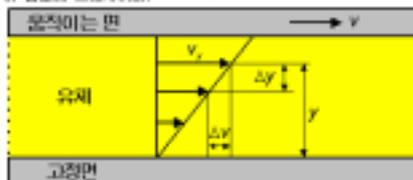
유체의 유량방정식에서

$$Q = Cd A \left(\frac{2}{\rho} \Delta P \right)^{1/2}$$

여기서, Q는 오리피스 통과유량, Cd는 오리피스계수, A는 오리피스 단면적, ΔP는 전후단 압력차, ρ는 밀도입니다. 이 식에서 밸브의 개도가 변하지 않는다면 오리피스를 통과하는 유량은 밀도의 변화에 의해 크지거나, 작아지게 됩니다. 즉 하절기나 동절기시 ACTUATOR의 SPEED가 변화되는 원인이 바로 여기에서 가인됩니다. 밀도=질량/체적이므로 하절기에는 온도상승으로 질량에 따른 체적이 커져 밀도가 감소하게 되어 오리피스를 통과하는 유량이 증가하게 되어 SPEED가 빨라지고, 반대로 동절기에는 밀도가 감소하여 통과 유량이 줄어들어 SPEED가 느려지게 됩니다. 이런 현상 발생시에는 유량조절밸브 조정(통과 단면적)을 통해 시스템의 영향을 줄일 수 있습니다.

— (Viscosity)

유체분자의 상대운동에 대해 저항을 일으키는 특성으로서, 유체흐름에서 마찰에 의한 에너지손실은 이 점도에 의해서이다.



점도산출식 : 유체가 서로 갈라지는 층을 이루며 흐를 때, 이 층의 경계면에 따라 층의 운동에 대하여 저항하는 유체의 마찰저항이 생긴다. 이와 같은 성질을 점성이라 한다. 이 경계면에 미치는 유체의 마찰응력 τ는 인접하는 층의 속도구배에 비례한다.

$$\text{전단력 } \tau = \mu \frac{dv}{dy}$$

점도계수(μ) = 동점도(ν) × 밀도(ρ)

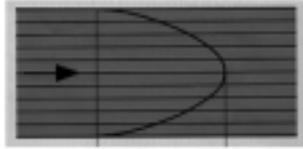
점도계수 단위 : μ [Pa·s or kg/m·s]

$$\begin{aligned} \mu &= \tau \frac{dy}{dv} = \frac{N}{m^2} \frac{m}{N/S} = \frac{N \cdot s}{m^2} = Pa \cdot s \\ &= N \frac{s}{m^2} = \frac{kg \cdot m}{s^2} \frac{s}{m^2} = kg/m \cdot s \end{aligned}$$

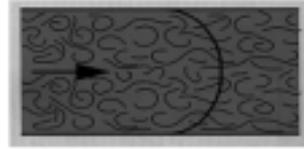
동점도 단위 : $\nu = \frac{\mu}{\rho}$ [m²/s or cm²/s = stoke = 100 centi-stoke], cSt



(Reynolds Number)



(Laminar Flow)



(Turbulent Flow)

$$N_R = \frac{vD\rho}{\mu} = \frac{vD}{\nu}$$

- ρ : 유체의 밀도 (kg/cm³)
- μ : 유체의 점도 (kg/cm·s)
- D : 관직경 (cm)
- v : 유체의 평균속도 (cm/s)
- ν : 동점도 (cm²/s=100mm²/s(cst))

가 , 가

- 실질적으로 레이놀즈수가 2000보다 작을 경우 흐름은 층류가 되고, 4000보다 클 경우 흐름은 난류가 된다. 레이놀즈수가 2000~4000일 경우 이 흐름의 타입을 결정 할 수 없는데, 이 범위가 임계범위(Critical Range)이다.

$$N_R < 2000 : \text{층류흐름} \quad N_R > 4000 : \text{난류흐름}$$

※ 유압시스템을 설계하기 위해서는 기본적으로 ACTUATOR를 원하는 속도로 움직이기 위한 소요유량을 계산하고, 그에 따른 요소기기를 선정하게 된다. 이때 배관도 적절한 SIZE로 결정되는데, 중요한 요소는 유체의 흐름이 층류이어야 합니다. 일반시스템에서는 이 Rn이 2000이하가 되어야 합니다. 그러나 현장에서는 난류가 필요할 때도 있습니다. OIL의 점도-온도관계에서 온도가 높아질 수록 점도는 낮아지게 되는데, 현장에서 설비를 신설한 뒤 실시하는 FLUSHING은 바로 이런 성질을 이용하여 실시하게 됩니다. 즉 FLUSHING시 유온을 상승(60°C정도) 시켜 오일의 점도를 낮추어 난류를 만들게 되면(Rn가 4000) 마찰저항이 커져 FLUSHING의 효과를 높이게 되는 것입니다.

- (Flow Rate)

단위시간당 시스템내 흐르는 유량은 다음과 같이 3가지 방법으로 나타낼 수 있다.

- ① 체적유량(Volume Flow Rate) : 단위시간내 흐르는 유체의 체적
- ② 중량유량(Weight Flow Rate) : 단위시간내 흐르는 유체의 중량
- ③ 질량유량(Mass Flow Rate) : 단위시간내 흐르는 유체의 질량

이 중 가장 기본적으로 많이 사용되는 체적유량(Q)은

$$Q = Av \text{ [m}^3\text{/s]}$$

A: 단면적 (m²)

v: 유체의 평균속도 (m/s)

	가			(L)	
1	Q=L/min				.
				cc/rev	

※ 단위환산

$$1 \text{ L/min} = 16.67 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s} \quad (1 \text{ m}^3/\text{s} = 60000 \text{ L/min})$$

$$1 \text{ gal/min} = 3.785 \text{ L/min} = 6.309 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$1 \text{ ft}^3/\text{s} = 449 \text{ gal/min}$$

- (Compressibility; Bulk Modulus)

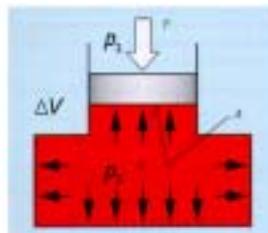
- 압력변화에 따른 물체(액체)의 체적변화율
- 액체의 체적을 변화시키기 위해서는 매우 큰 압력변화가 필요함 : E 의 값이 매우 큼 (물의 경우, 218 kbf/cm²) 액체는 대개 비압축성으로 간주

압축률 : bulk modulus(E)

$$E = \frac{-\Delta P}{\Delta V / V}$$

$$\Delta P = P_2 - P_1$$

$$\Delta V = V_2 - V_1$$



(Continuity Equation)

- 관내를 흐르는 유체의 속도를 결정하는데 이용되는 방법으로서 연속의 원리가 적용
- 다음 그림에서, 각 초근대 지점(1,2점)을 흐르는 시간당 유량변동이 없는 경우 (정상유동) 적용
- 각 지점을 흐르는 질량유량은 변동이 없으므로, 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$M_1 = M_2 \quad (M = \rho Av)$$

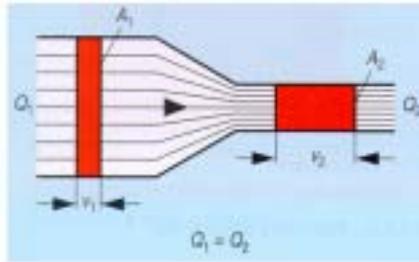
$$\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2 \quad \text{연속방정식}$$

따 연속이론의 수식적 표현

다음 그림에서 액체가 비압축성이라고 생각하면, $\rho_1 = \rho_2$ 이므로, 위의 식은

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\text{또는 } Q = Av$$

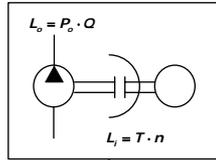


2.

- (Pump)

(,)
:)

가, ()



Gear Pump	가 , 가 가 가
Piston Pump	가 , 가 가 가 가 , 가 가
Vane Pump	가 , 가 가 가

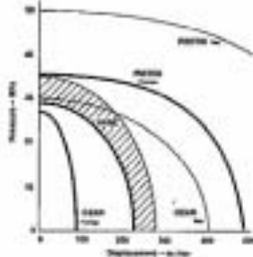
가	
---	--

- (Pump)

	Gear		Vane	Piston	
	External	Internal		Axial	Radial
(kg/cm ³)	175~210()	30~70	70~210	140~350()	140~350()
(cc/rev)	~350	~250	~170	~500	~500
(%)	70~85	70~85	70~85	80~95	80~95
(rpm)	100~300	100~5000	300~2700	300~3600	300~2000
가	가 가	가 가	가	가 가	가 가
				가	가
(0)					
	Scuffing	Scuffing			
				가 가	가 가
()	100	100	90	80	90
(cSt)	20~40	20~40	20~40	25~40	10~20

- (Pump)

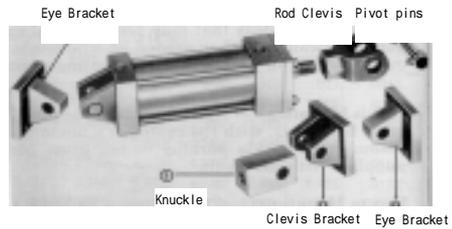
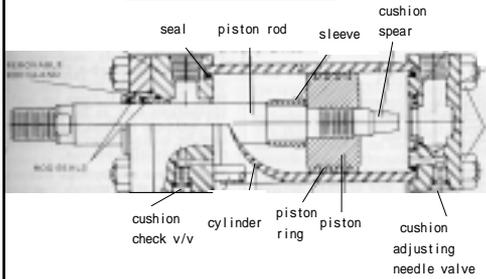
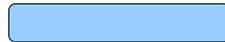
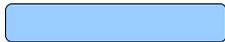
- 시스템 압력 요구조건
 - 전적으로 부하의 크기에 따라 좌우
 - 그림 3은 Pump Type에 따른 전형적인 압력/용적 사용가능 곡선으로서 100bar 정도까지의 압력범위에서는 실질적으로 모든 Type의 Pump가 사용가능하며, 이런 경우 Pump Type의 결정은 다른 변수에 따라서 결정되어야 함.



Pump Type별 전형적인 압력/용적 사용가능 곡선

- (Pump)

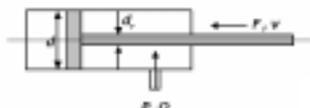
- - Pump Pump 1 , Pump 2 /3 Pump 1
 - /가 :가 Piston Pump가
 - 가 Vane Pump 가 Type Pump
- - Pump Maker
 - Type Pump 가 Pump , 가
 - 가 , 140bar Pump , 55 , 140bar
 - Piston Pump Valve , 1/2 ,



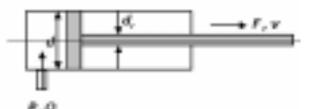
● Cylinder

: 1

Spring



20% 보이드를 포함하는 경우 $A = \frac{1}{4}(d^2 - d_c^2)$



20% 보이드를 포함하는 경우 $A = \frac{1}{4}d^2$

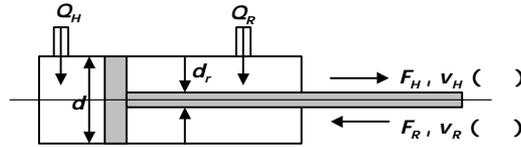
- 구동압력 P (kg/cm^2), 실린더 유효면적 A (cm^2) 및 경우, 발생하는 힘 F (kg):
 $F = \eta_v \cdot A \cdot P$ [kg]
 η_v : 허용압력계수
 (무한가 일리는 밀합, 윤활, 피스톤속도까지 10만 일까지는 같. 일반적으로 0.97)
- 작동속도 V (m/min) : 유량유량 Q (l/min) 에 비해, 유효면적 A (cm^2) 에
 반비례
 $V = \eta_v \cdot 10 \cdot Q / A$ [m/min]
 η_v : 손실계수
 (오일의 압축성과 배관내부 누유에 의한 계수, 보통 1에 가까움)

-

● Cylinder

: Piston
Cylinder rod가 1

Cylinder
가



- + 전진시(앞드로부터 오일유입) 실린더 출력과 스피드
 $F_H = \sigma_w (A_1 P_1 - A_2 P_2)$ [kg/cm²]
 $V_H = \sigma_w \cdot 10 \cdot Q_H / A_1$ [m/min]
 P_2 : 로드측 백프레서(kg/cm²)
- + 후진시(뒤드로부터 오일유입) 실린더 출력과 스피드
 $F_R = \sigma_w (A_2 P_2 - A_1 P_1)$ [kg/cm²]
 $V_R = \sigma_w \cdot 10 \cdot Q_H / A_2$ [m/min]
 P_1 : 앞드측 백프레서(kg/cm²)

-

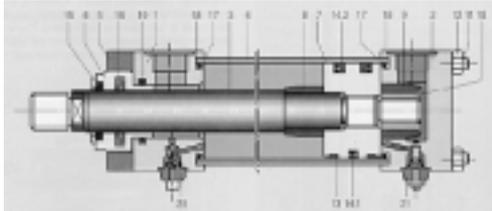
● Telescopic Cylinder : 1
가
Stroke

Cylinder

Cylinder
Cylinder

-

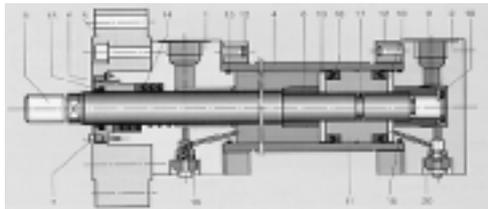
- (Tie Rod Cylinder)
가
(가)



1. (CAP)	6.가	11.	16.
2.	7.	12.	17. -
3.	8.	13.	18. -
4.	9.	14.1.	19. -
5.	10.	14.2.	20. -
		15.	21.

-

- (Mill Type Cylinder)
가
가



1. (CAP)	6.가	11.	16.
2.	7.	12.	17. -
3.	8.	13.	18. -
4.	9.	14.	19. -
5.	10.	15. -	20.

부품명

가, 가

$$\text{좌굴하중 } K = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{s_b^2} [N]$$

s_b (mm) : 자유좌굴길이(Free Buckling Length)
 E (N/mm²) : 탄성계수(Modulus Of Elasticity)
 2K(Steel)의 경우 2.1×10^5
 J (mm⁴) : 관성모멘트
 원형단면의 경우 $J(d^4 \cdot \pi) / 64 = 0.0491 \cdot d^4$

부품의 종류	Case1 한쪽자유단 한쪽고정	Case2 삼중 고정	Case3 한쪽고정 한쪽자유단	Case4 삼중고정
도식				
자유좌굴길이	$s_b = 2L$	$s_b = L$	$s_b = L \cdot \sqrt{2}$	$s_b = L/2$
좌굴의 형태				

부품명

Cylinder (JIS B 8354)
 Cylinder
 가
 Cylinder
 Cylinder Rod

가

● : 35, 70, 140, 210kg/cm²

부품의 기호 선택비	부호의 기호						
	A	(X)	B	(Y)	C	(Z)	D
2:1	1.6:1	1.45:1	1.32:1	1.25:1	1.18:1	1.12:1	
31.5 (35.5)	22.4 (25)	(20)	18 (22.4)	(20)	14 (18)	(16)	11.2 (12.5)
40 (45)	28 (31.5)	(28)	22.4 (25)	(22.4)	18 (20)	(18)	14 (16)
50	35.5 (31.5)	28	25 (25)	22.4	20 (20)	18	18
(55)	(40)	(35.5)	(31.5)	(28)	(25)	(22.4)	(20)
63	45 (40)	35.5 (31.5)	31.5	28 (31.5)	25 (25)	22.4	22.4
(71)	(50)	(45)	(40)	(35.5)	(31.5)	(28)	(25)
80	56 (50)	45 (40)	40 (45)	35.5 (40)	31.5 (31.5)	28	28
(90)	(63)	(56)	(50)	(45)	(40)	(35.5)	(31.5)
100	71 (80)	(63)	56 (63)	(56)	45 (50)	40 (45)	35.5 (40)
(112)	90	(80)	71 (63)	(63)	56 (50)	45 (45)	45
125	100 (90)	80 (71)	80 (71)	63 (67)	56 (60)	50 (50)	50
140	(106)	(95)	(85)	(75)	67 (60)	60 (53)	
160	(112)	(100)	90 (80)	(80)	71 (75)	63 (60)	56 (60)
(170)	(118)	(106)	(95)	(85)	(75)	(67)	(60)
180	125	(112)	100 (90)	90 (80)	80 (71)	67 (60)	63
(190)	(132)	(118)	(106)	(95)	(85)	(75)	(67)
200	140	(125)	112 (100)	100 (90)	90 (80)	71 (60)	71
224	160	(140)	125 (112)	112 (100)	100 (90)	90 (80)	80
250	180	(160)	140 (125)	125 (112)	112 (100)	100 (90)	90

(mm)	40, 50	63, 80	100~250
(mm)	1,200	1,600	2,000

[Blue box]

$$A = \frac{F}{P \times \beta}$$

- Cylinder
- Packing
1m/min~20m/min
JIS

F : Cylinder (Kg)
P: (Kg/cm²)
: (=0.9)
->
A : (cm²)

(mm)	(mm/sec)
32~63	8~400
80~125	8~300
140~250	8~200

() Stick Slip

[Blue box]



[Blank header box]

-
-
- (Seal) : (Spool), (Poppet)
-

(Pressure relief valves)

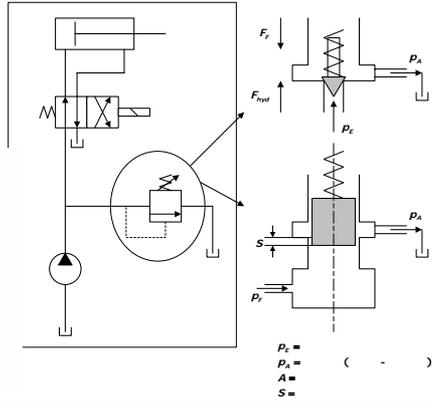
- (Safety Valve)
- (By-Pass)

※ 압력조절밸브 통과시 유체의 온도변화(점도변화)
 - 유체가 압력조절밸브를 통과하면서, 유압에너지는 열에너지로 변화

- 릴리프밸브 설정압력 : Δp [kg/cm²]
- 펌프도출량 : Q [L/min]
- 오일비열 : c_p [kJ/kg°C]
- 오일비중 : s_g

으로 할 경우,

릴리프밸브 열발생량(Heat Generating Rate) $HGR = \frac{\Delta p \times Q}{612}$ [kW]

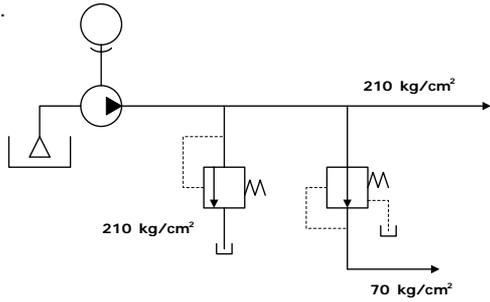


[Blank header box]

- ❖ 0 가 () 가
- ❖ 가 : 가 .
- ❖ (Relief Valve Full Open) :
10% ,
20~25%
- ❖ Relief Valve : Relief Valve (Valve Full Open)
Maker catalog override .
- ❖ : (5~8%) 가.
- ❖ : , Flange , Subplate 3가 ,
Compact ,
- Subplate
- ❖ : Relief Valve Seat
가 6 1 ,
가 .

(Pressure reducing valves)

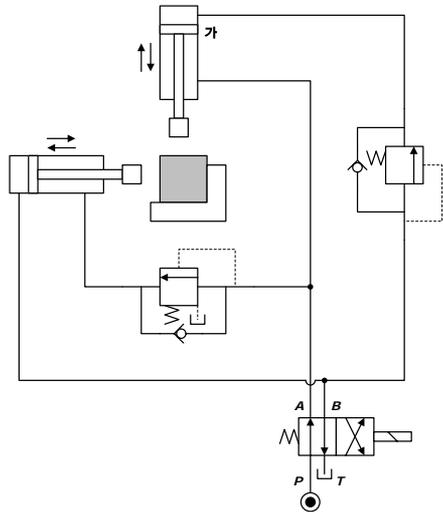
- 가
- 2 1 2
- (1) 2



(Pressure sequence valves) I

가 ()

A 가 가 가



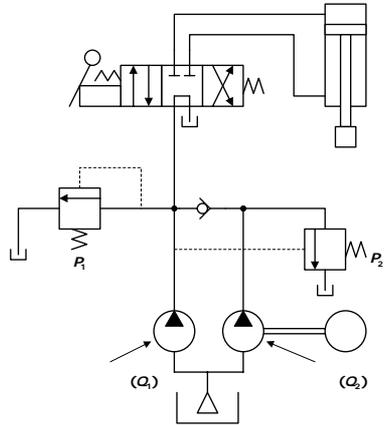
(Pressure sequence valves) II

➤ _____ ()

-

1

1



(Pressure sequence valves) III

➤ _____ ()

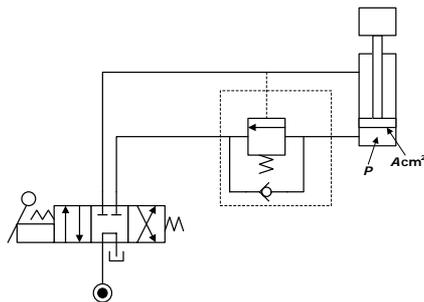
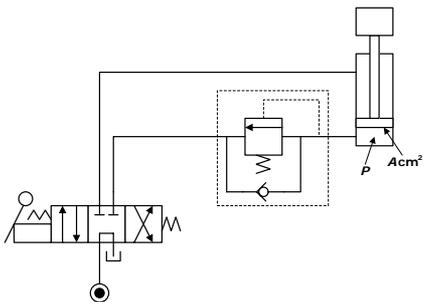
-

가

,

[]

[가]



(Throttle Valve)

가

	고압으로부터 저압에 전압강하 및 흐름의 속도를 감소시킬 때 사용
	내압을 제압하여 고압 전압강하로 인한 파열을 예방 → 조류

가

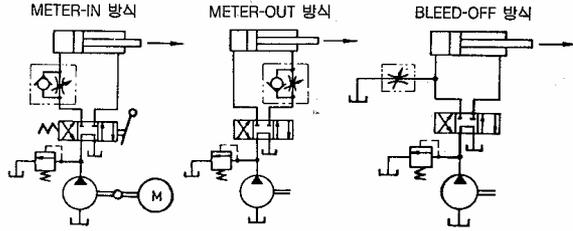
연속기계유형시험연구원 - 41 - TFS

(W)가 (P2)가 P 가 (P)

가 가 가 가

연속기계유형시험연구원 - 42 - TFS

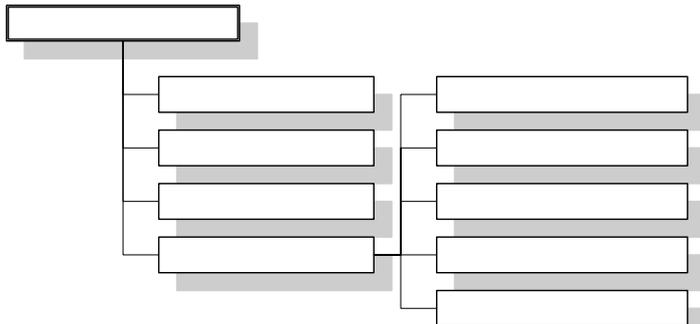
[Blank box]



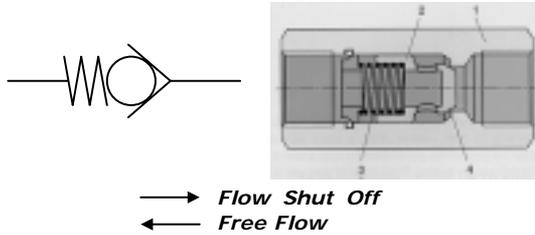
(3가지 방식의 특징)

유량	제어방식	미터인 방식	미터아웃방식	브리드오프방식
1. 의력에 의해 ACTUATOR가 움직이는 경우의 속도 제어		사용 불가 (폭주한다)	사용 가능	사용 불가 (폭주한다)
2. 급격히 부하가 없어지는 경우의 속도 제어		사용 불가 (따라서 늦어진다)	사용 가능	사용 불가 (따라서 늦어진다)
3. 속도 제어의 정밀도	10kgf/cm 이상	좋다	좋다	PUMP용적효율에 비해 하기 때문에 나쁘다.
	10kgf/cm 이하	좋다(고압)	좋다(고압)	압력보상형 밸브 경우 나쁘다.
4. PUMP의 부하압력 (ACTUATOR가 움직이고 있을 때)		릴리프 밸브 세트압력(주1)	릴리프 밸브 세트압력(주1)	부하에 상당한 압력

[Blank box]

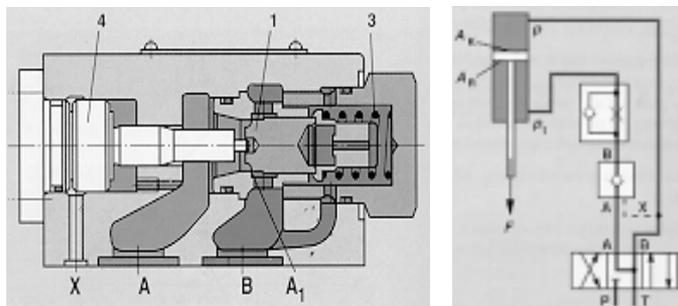


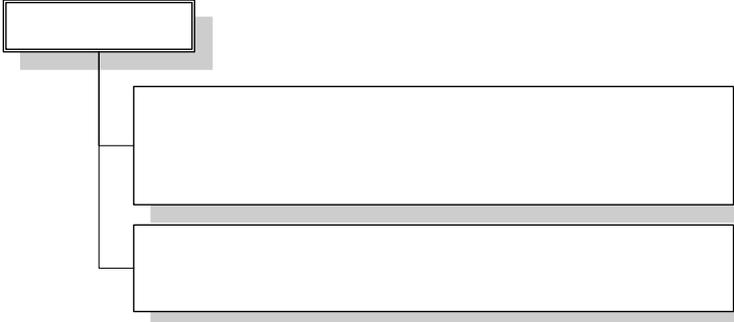
(Check Valve Or Non-Return Valve)



- ❖
- ❖ Cracking : , 0.35~8kg/cm²
가 Full Open
- ❖ Cracking
- ❖ .(0.1cc/min @3/8 inch, 0.41cc/min @ 2 inch)

(Pilot Operated Check Valve)

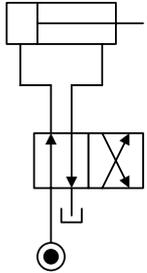




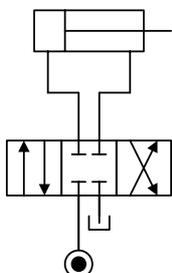
• : () : () : 4가 가

한국기술훈서열연구원 - 47 - TFS

• : 가 2 , 3

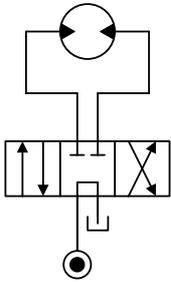


[2]



[3]

가 가



[3]

가 가
가

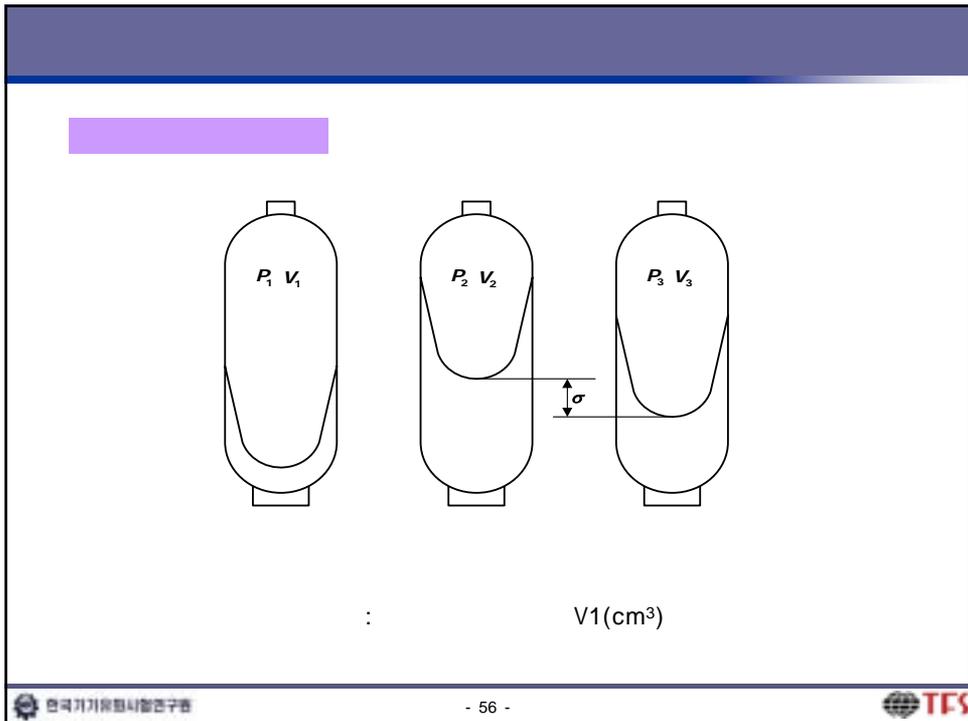
한국기술훈서열연구원 - 48 - TFS

전환발

<p>(A.B.P)</p>		<p>P A, B T</p>
<p>(A.R)</p>		<p>B P A T 가 B 가 가</p>

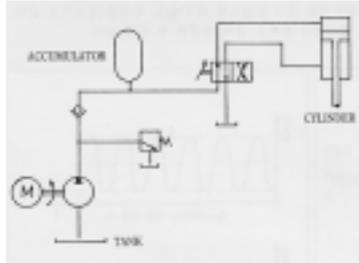
	C		3
-	N		2 3 (가)
	B		2 ()

<p>Accumulator</p> <p>(, 가)</p>		가 가
		
		가 가 가
		가 () ()
		-2
		(Bladder) Bladder 가 가 가

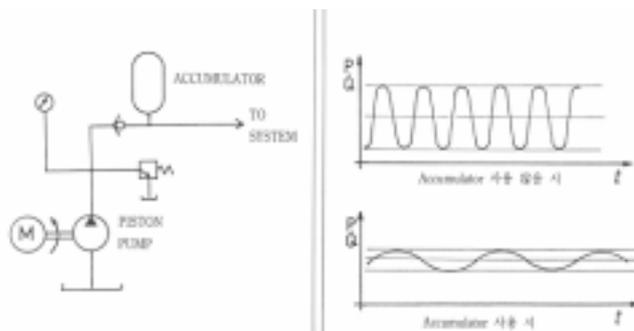


- (Auxiliary Power Source, Energy Storage)

- 가
- 가,
- 2

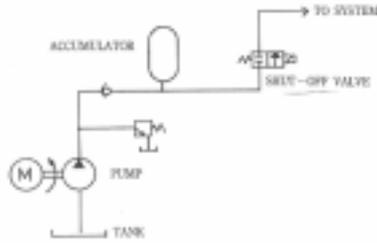


- (Pump Pulsation Dampener)



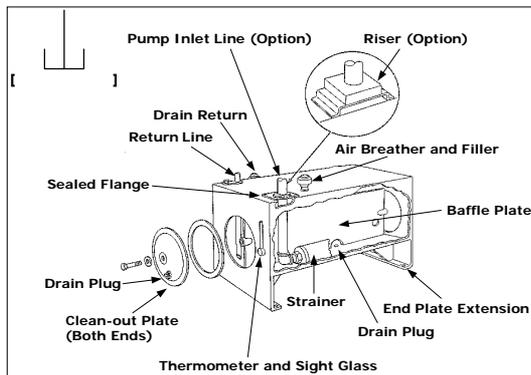
(Hydraulic Shock Dampener, Anti-Water Hammer)

가 Valve Fitting

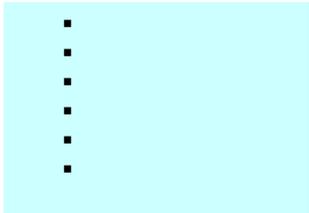


Oil Tank

: 3~7min x (/min) 3 ().



가 가 가 가 가



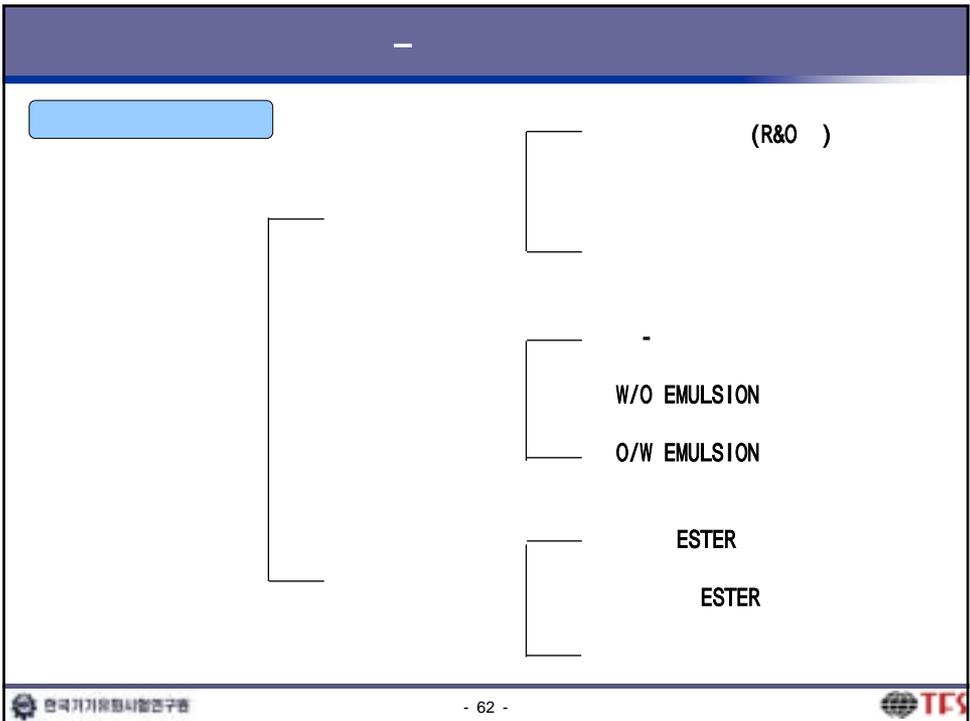
-

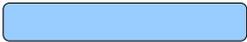
		(m/sec)
(Tank→Pump)	- Piston Pump	0.6
	- Vane Pump	0.7
	- Gear Pump	0.8
(Valve→Tank)	- 70kg/cm ² 가 50m ()	2
	-	4
/	- 70kg/cm ² 가 50m ()	2
	- /	4
	- 10m 가 Pump	7
	- Relief	10
	- Valve	


 한국기술평시열연구원

- 61 -







가
 (200)
 (粘性:) ,
 ()
 가 (Surge)



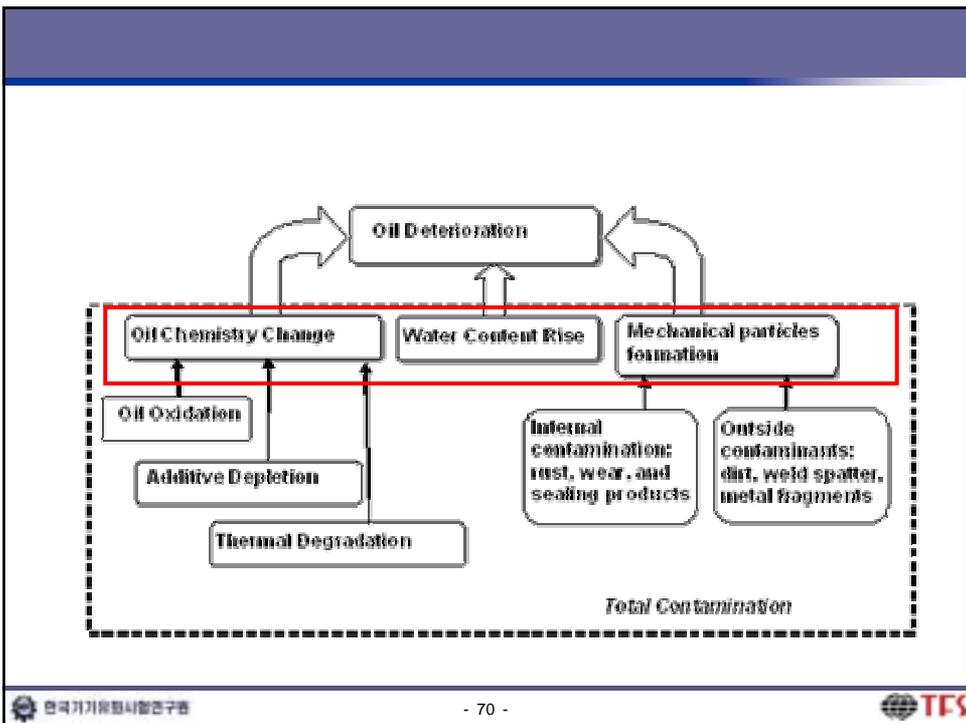
- | (Mineral Oil) | (Fire Resistant) | (Biodegradable) |
|---------------|------------------|-----------------|
| - H | - HFAE | - HTG |
| - HL | - HFAS | - HPG |
| - HLP | - HFB | - HE |
| - HLPD | - HFC | - HX |
| - HV | - HFDR,S,T,U | |

- O (Mineral Oil)
- H (HH) : 가
 - HL (HL) : R&O Type (Rust inhibitor, anti-oxidant)
 - HLP (HM) : AW Type
 - HLPD (--) : detergents, dispersants
 - HV (HV) : HVI Type high viscosity index (> 140)

- - (R&O Type)
 - 가 , ,
 - 가
 - (Aw Type)
 - 가
 -
 - (HVI Type)
 - 가
 - 가
 - , 가

- - - (40 -50%)
 - (Mg, Al, Cd, Zn) 가
 - , , 가
 - **W/O EMULSION**
 - 40 - 50%
 - 가 가
 - **O/W EMULSION**
 - 5% 가
 - , , 가
 -

- ❖
-
-
-
-
-
-
-



ISO 4406 : NAS 1638

구분	ISO 4406	NAS 1638
내용	$\geq 4, \geq 6, \geq 14 \mu\text{m}$ (c) 별 부피당 입자수/1ml 을 등급 으로 표시 (예) 17/15/12	5~15, 15~25 μm ... 범위 의 입자수/100ml 범위 별 등급 중 최하등급으로 표시 (예) NAS 7

- 71 -

● (ISO)

Example Particle Count	
Size in microns (c)	Count Larger Than Size per ml
4	1752
6	517
10	144
14	55
20	25
50	1.3
75	0.27
100	0.08

ISO 4406:99

$R_4/R_6/R_{14}$

1752 particles > 4 $\mu\text{m}/\text{ml}$

517 particles > 6 $\mu\text{m}/\text{ml}$

55 particles > 14 $\mu\text{m}/\text{ml}$

ISO 18/16/13

Use the ISO Code to Represent Particle Concentrations

Number of particles per ml.		
More than	Up to and including	Range Number (R)
80,000	100,000	24
40,000	60,000	23
20,000	40,000	22
10,000	20,000	21
5,000	10,000	20
2,500	5,000	19
1,250	2,500	18
640	1,250	17
320	640	16
160	320	15
80	160	14
40	80	13
20	40	12
10	20	11
5	10	10
2.5	5	9
1.3	2.5	8
0.64	1.3	7
0.32	0.64	6
0.16	0.32	5
0.08	0.16	4
0.04	0.08	3
0.02	0.04	2
0.01	0.02	1

- 72 -

● (NAS)

100μm

μm	00	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2-5*	625	1,250	2,500	5,000	10,000	20,000	40,000	80,000	160,000	320,000	640,000	1,280,000	2,560,000	6,120,000
5-15	125	250	500	1,000	2,000	4,000	8,000	16,000	32,000	64,000	128,000	256,000	512,000	1,024,000
15-25	22	44	89	178	356	712	1,425	2,850	5,700	11,400	22,800	45,600	91,200	182,000
25-50	4	8	16	32	63	126	253	506	1,012	2,025	4,050	8,100	16,200	32,400
50-100	1	2	3	6	11	22	45	90	180	360	720	1,440	2,880	5,760
Over100	0	0	1	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1,024

● (ISO;NAS)

Number	[ISO 4406 (/ 1Mℓ)]		
	4μm(c)	6μm(c)	14μm(c)
>28			
28	2,500,000	2,500,000	2,500,000
27	1,300,000	1,300,000	1,300,000
26	640,000	640,000	640,000
25	320,000	320,000	320,000
24	160,000	160,000	160,000
23	80,000	80,000	80,000
22	40,000	40,000	40,000
21	20,000	20,000	20,000
20	10,000	10,000	10,000
19	5,000	5,000	5,000
18	2,500	2,500	2,500
17	1,300	1,300	1,300
16	640	640	640
15	320	320	320
14	160	160	160
13	80	80	80
12	40	40	40
11	20	20	20
10	10	10	10
9	5	5	5
8	2.5	2.5	2.5
7	1.3	1.3	1.3
6	0.64	0.64	0.64

[ISO -> NAS]	
ISO	NAS
23/21/18	12
22/20/18	12
22/20/17	11
22/20/16	10
21/19/16	10
20/18/15	9
19/17/14	8
18/16/13	7
17/15/12	6
16/14/12	6
16/14/11	5
15/13/10	4
14/12/9	3
13/11/8	2
12/10/8	2
12/10/7	1
12/10/6	1

➤ (VISCOSITY INDEX;VI)

가
가
V.I
가 VI가

- : 100
- : 150 200

A,B

가?

A,B

A: 266

B: 100

20 80cSt

A 9 51

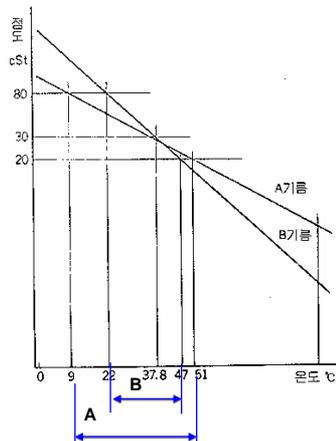
B , 22 47

가

A

가

가



➤ 가

OIL

- (): ()

- (): ()

- (): ()

가 : PPM %

➤ ()

()

- , ,

- ,

- 가

:

.

(ml) – (ml) – (ml) [(min)]

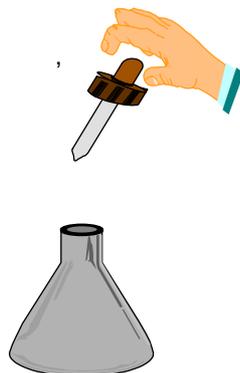
20 40-40-0(20) ,
20 3ml
40-37-3(20)

➤ 가 가

가(TAN)/ 가(TBN):
-. 1g (or)
KOH mg

가
TAN
●
●

가



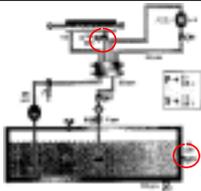
❖

❖

가 Oil Tank / 가
 System () -
 ()
 Shutdown 10
 Pipe Pipe
 Valve (Valve Cap)

❖

Oil Sampling

		Sampling
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	----------

	Oil Sampling		
	1 (Primary Port)	2 (Secondary Port)	
	-	-	
	- /	-	

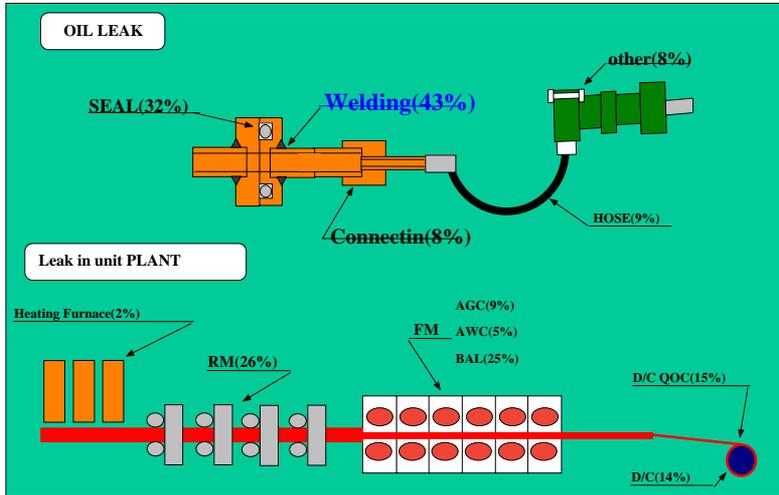


	±10%			
가	+ 0.5	가		-
	: NAS7 : NAS8 : NAS9			/ Auto Particle Count
가	0.1%	가		
	0 - 8	-	-	

3.

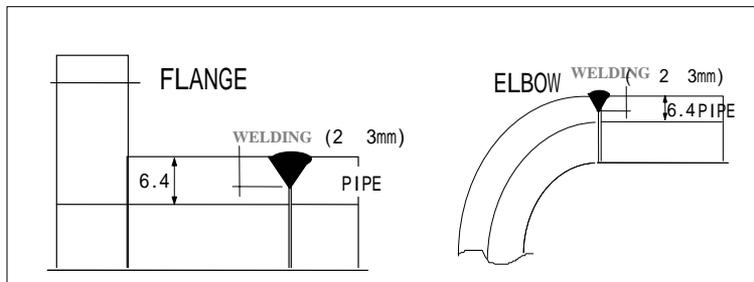
- Oil Leakage

❖ Oil Leakage Survey



❖ Oil Leak

(Ultra Sonic TEST)



(Non Back Bead)

- Root



○

Welding Standard

THICKNESS (t)	WELDING TYPE	FORM	PIPE (t)	
			SCH 80	SCH 160
2 ~ 6 mm	V TYPE R=1 2mm		6A(2.4) 8A(3.0) 10A(3.2) 15A(3.7) 20A(3.9) 25A(4.5) 32A(4.8) 40A(5.1) 50A(5.5)	15A(4.7) 20A(5.5)
6 ~ 25 mm	V(Y) TYPE R1:2 3mm R2:1 2mm		65A(7.0) 80A(7.6) 90A(8.1) 100A(8.6) 120A(9.5) 150A(11.0)	25A(6.4) 32A(6.4) 40A(7.1) 50A(8.7) 65A(9.5) 80A(11.1) 90A(12.7) 100A(13.5) 120A(15.9) 150A(18.2)

- Surge Pressure

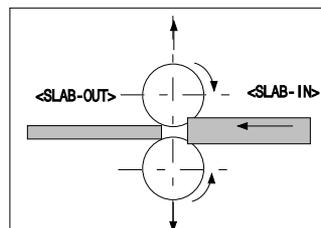
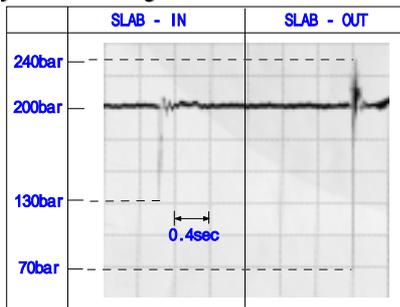
Situation

- Hot mill RM Hydraulic pipe crack often occurred

Cause

- When slab go through between top and bottom roll, surge pressure is generated inside pipe line.

Hydraulic Surge Pressure

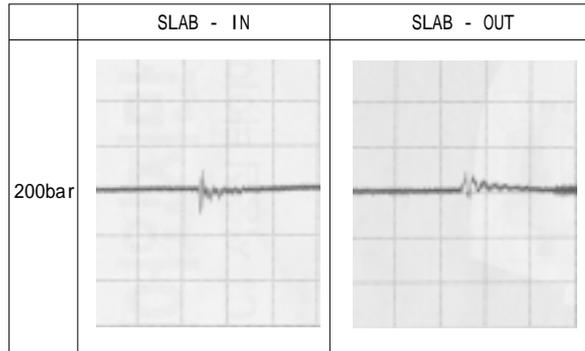


Action

- Installing Accumulator(2set) to absorb surge pressure.

Results

- Pressure spike disappeared
- No pipe crack



- Pump Cavitation

Situation

- Severe noise, overheating, and wear at the cam ring of Vane pump of the PL hydraulic system occurred

Cause

- Cavitation at the suction line of the pump

Cavitation Condition

If $NPSHA < NPSHR$, Cavitation Occurs

$NPSHA$: Net Positive Suction Head Available

$NPSHR$: Net Positive Suction Head Required(= $h_a + h_s - h_{fs} - h_{ms} - h_{vp}$)

Where, h_a : Atmospheric Head

h_s : Static Suction Head

h_{fs} : Total Friction head in the Suction Line

h_{ms} : Total Minor Head in the Suction Line

h_{vp} : Vapor Pressure Head

Action

- Checking the suction filter -> Sludge and germ observed -> Exchange the suction filter -> Exchange the hydraulic fluid

Results

- Problem (Cavitation) was solved

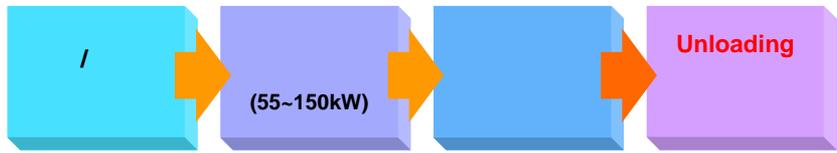
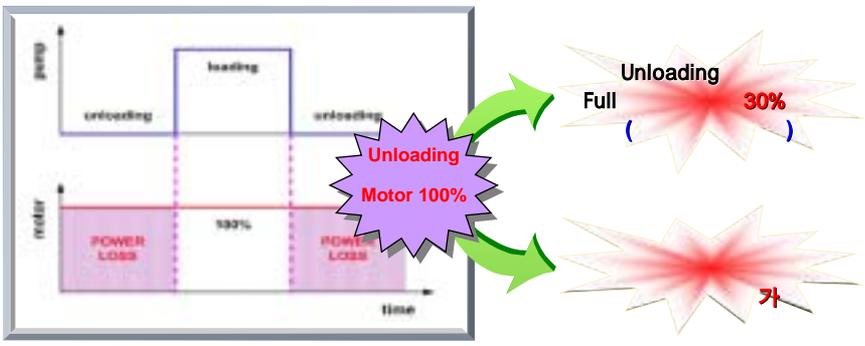
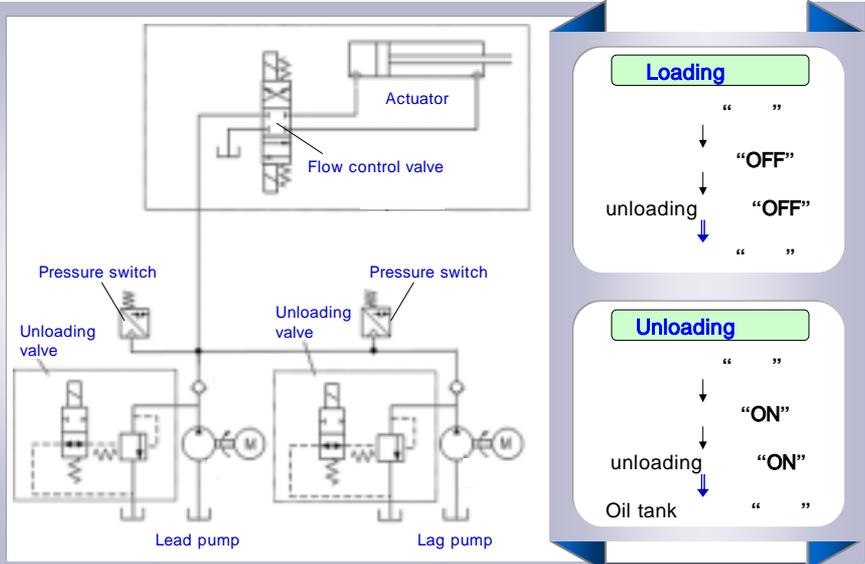
*Photograph of the Suction Filter

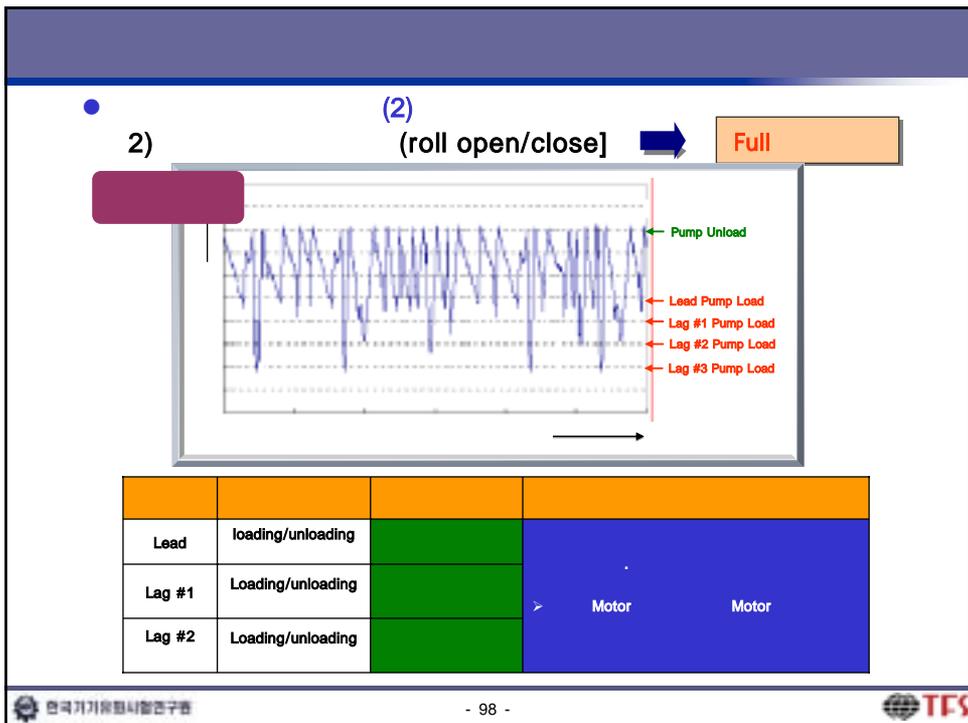
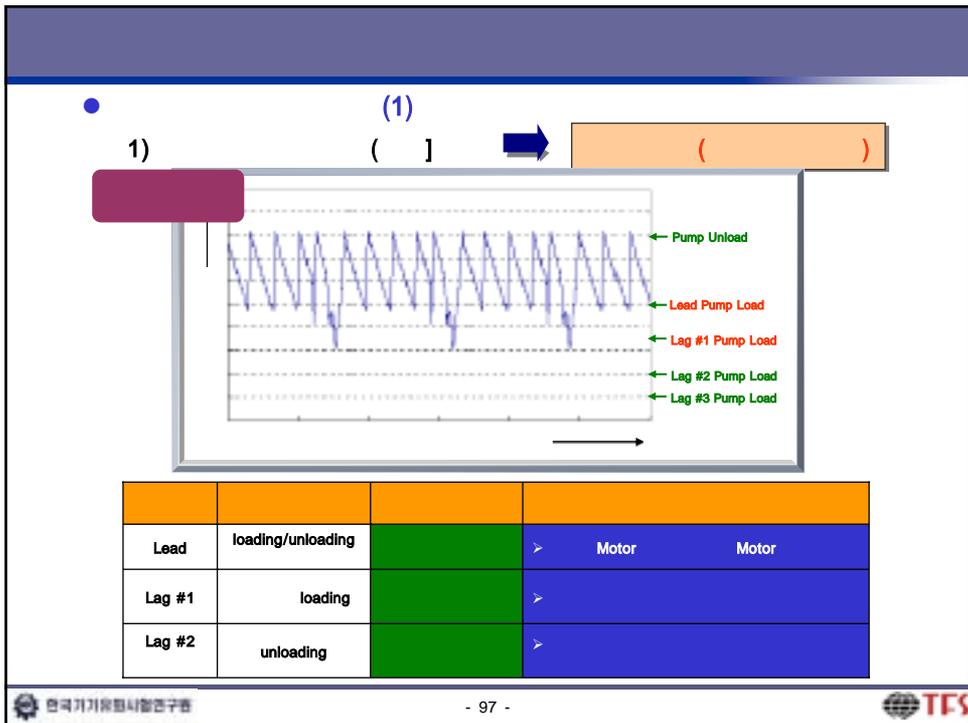


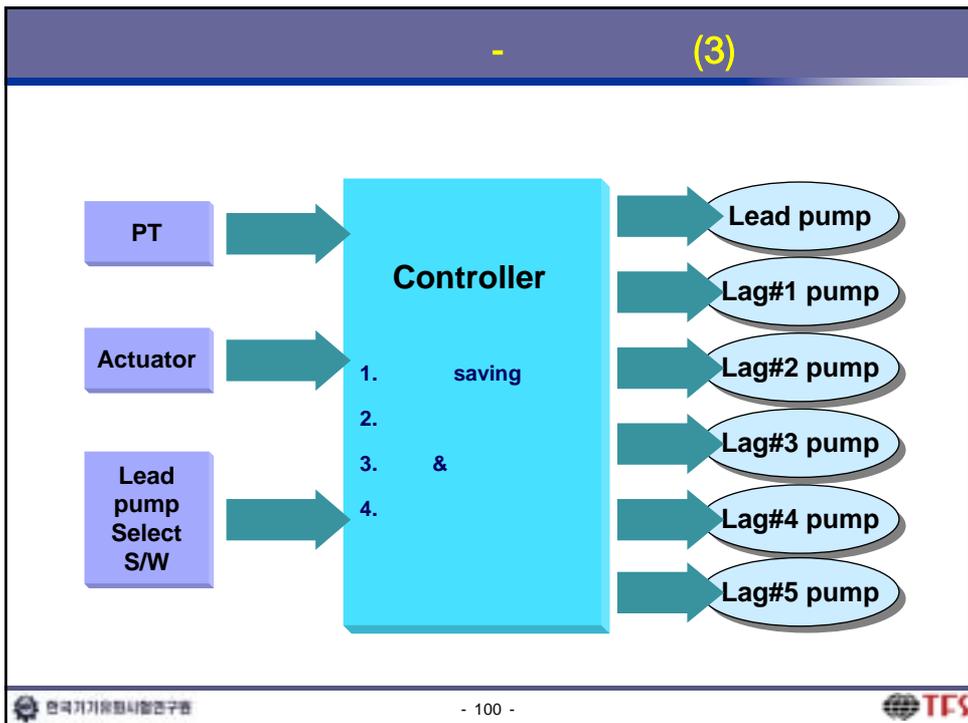
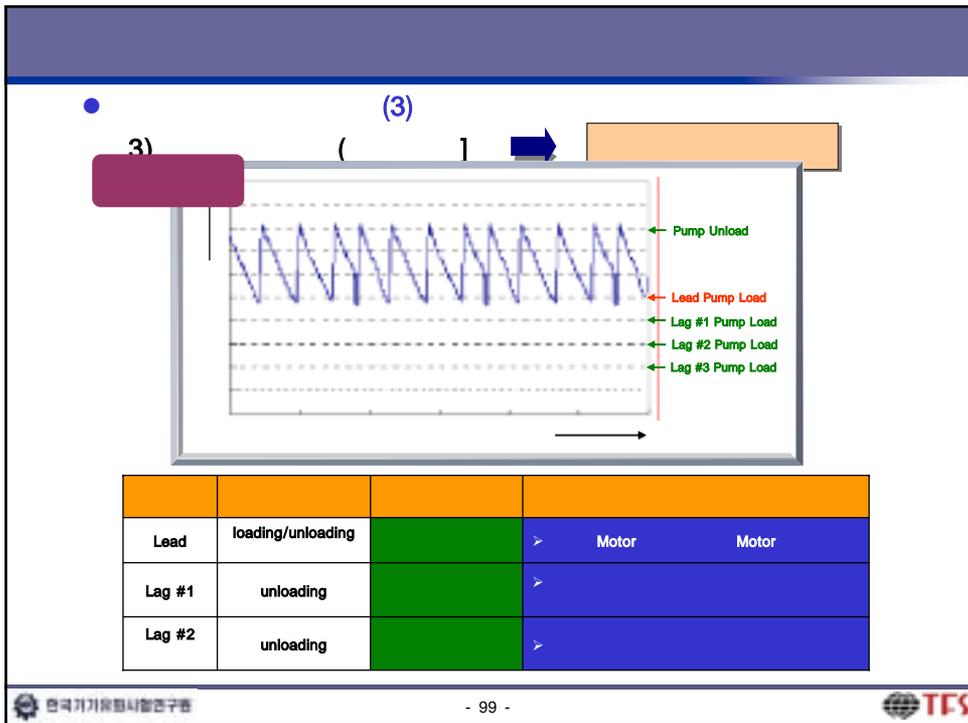
4.

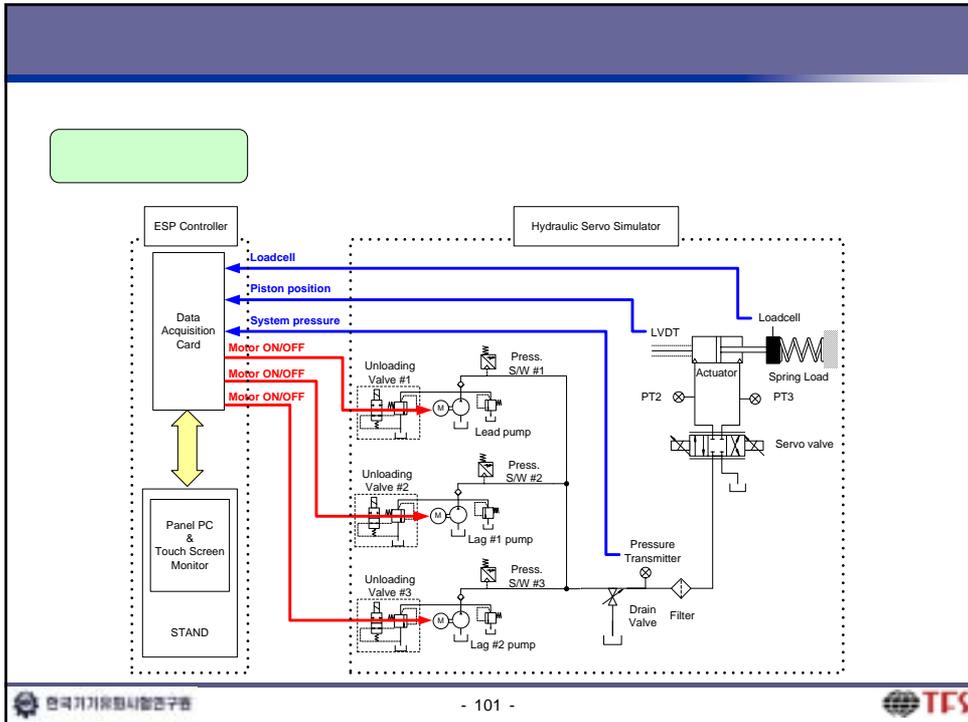
Saving

Saving – Motor on/off









●

control

1 33%

연국기기술연구소

- 102 -

TFS

Thank You!

TFS Global
TEL : 02-890-6627
HP : 010-4760-4162
young@poscotfs.com