

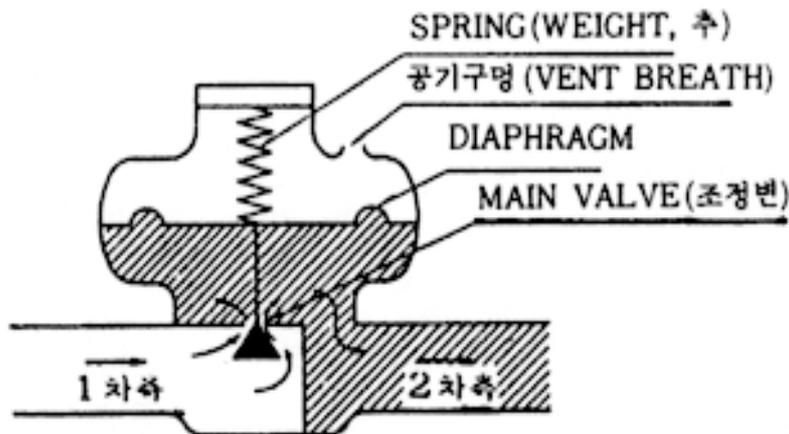
제 1장 조정기

1. 조정기의 구조 및 분류

정압기의 여러 장치 중 주 기능을 수행하는 조정기의 구조 및 종류는 관련 문헌에 따라 다를 수 있으나, 일반적으로 다음과 같다.

가. 조정기(Regulator)의 구성 및 구조

압력조정기는[그림1-1]과 같이 기본적인 3요소로 구성되어 미리 설정해 둔 2차압력을 다양한 유량에서 자동적으로 유지시켜 준다.



[그림1-1] 조정기의 기본 3요소

(1) Diaphragm(감지부)

하류측 압력을 감지하기 위해 쓰이는 감지요소의 종류는 부르돈관(Bourdon tubes), 벨로우(Bellows) 및 Diaphragm 등이 있다. 이 중에서 가장 보편적으로 쓰이는 것은 Diaphragm이다.

직동식 정압기의 Diaphragm 상부는 부하요소로 작용하고 하부는 감지요소로 작용한다.

(2) 제어부

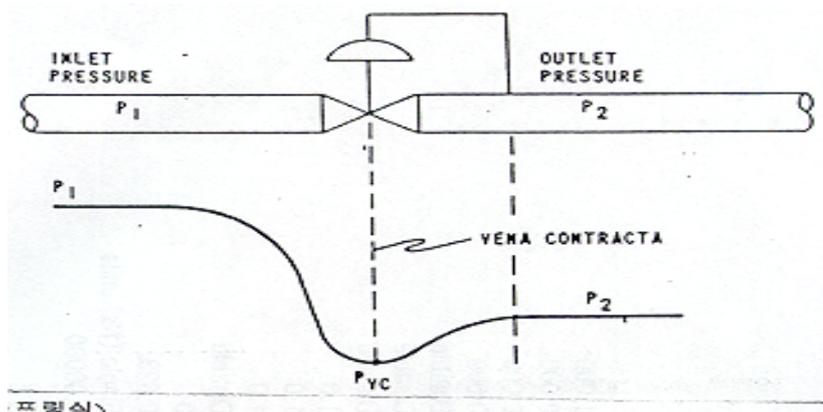
가스의 흐름을 제어하기 위한 제어부의 형태는 Single port valve, Double port valve, Out valve, In valve 등이 있다.

제어부의 유로 면적은 배관쪽보다 좁으므로 유속이 빨라지게 된다. 유속의 증가란 운동에너지의 증가이므로 이에 상응되는 위치에너지가 감소하게 되어 압력 강하를 야기시킨다.

가스의 유속이 감소됨에 따라 압력이 어느 정도 증가하는데 이를 압력회복(Pressure recovery)이라 한다. 그림 3은 정압기 제어부 단면의 압력형상을 나타낸 것이다.

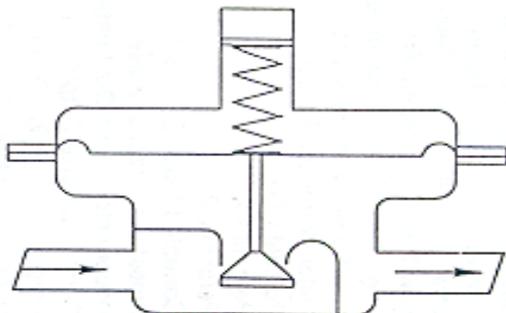
제어부의 유속은 음속에 도달할 수 있고 이 경우 유량은 출구측 압력에 상관없이 증가하지 않는데 이를 임계 유량이라 한다. 또한 이때의 제어부 압력강하를 임계압력강하라 한다.

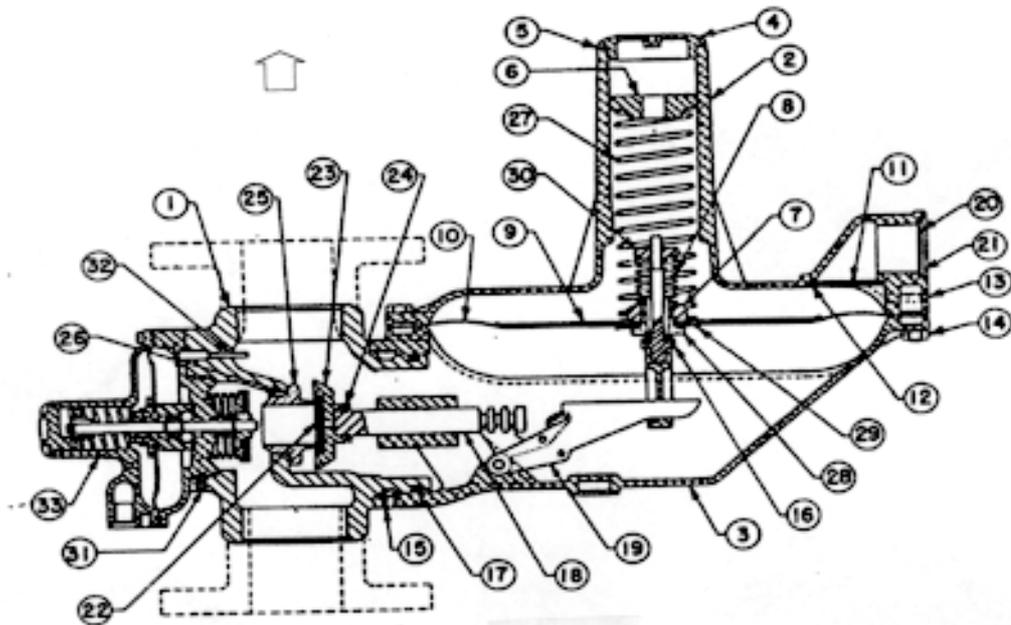
임계유량은 유속이 음속에 도달 시 입구측과 교축부(Venacontracta)사이의 압력차에 의해 결정된다. 이 때 교축부의 압력은 하류측 배관내의 압력보다 낮다



3) 부하부 (스프링식)

스프링은 정압기 제어부의 위치조정에 가장 많이 쓰이고 있으며 그림 5에서 나타난 것처럼 간결하고 유량 변화에 대한 응답속도가 매우 빠르다. 즉 스프링은 힘을 가함에 따라 일정범위 내에서 신축이 용이함으로 넓은 범위의 압력 조절이 가능하다.





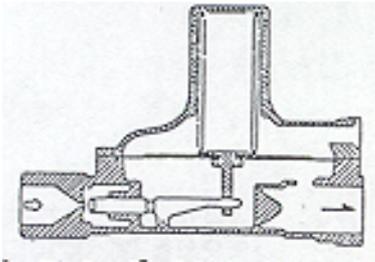
[그림1-2] 조정기의 각 부 명칭

번호	명 칭	번호	명 칭
17	head, valve-2" x 2" NPT body seal plug; adjusting spring; upper diaphragm vent flapper 1 1/2" Hex. Hd Bolt; body Bolt-5/16" x 2 1/2" Hex. assembly; diaphragm stem	18	plunger valve assembly screen N-60 dur 1/2" reg. all disc holder 5" - 8" W.C reg. low assembly valve heads assembly, 0-90-14 (128 shut off)

나. 조정기의 종류

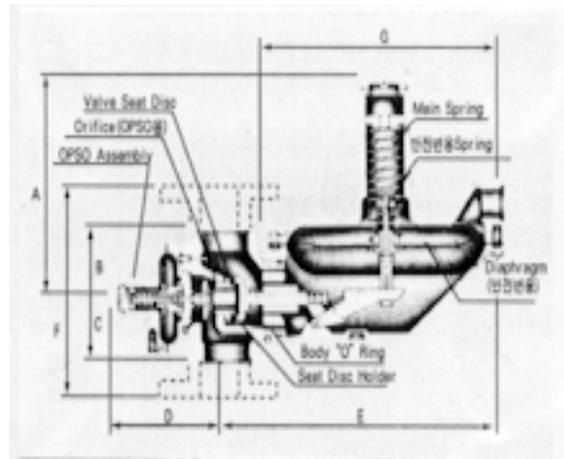
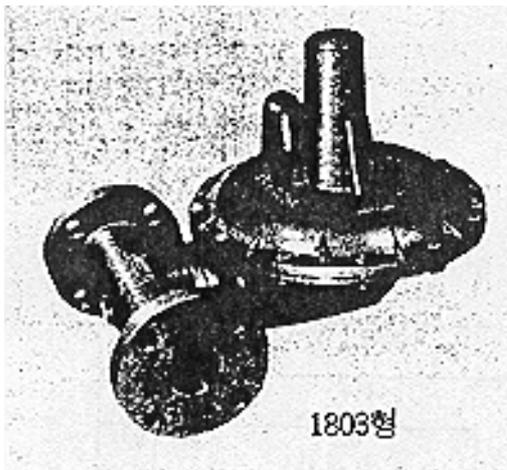
(1) 구조에 의한 분류

① Out valve type

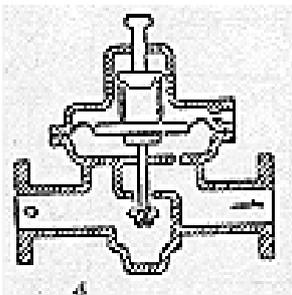


[그림1-3]과 같이 Valve가 2차측에 있어 입구압력이 Valve를 여는 방향으로 작용하기 때문에, 입구압력이 높아지면 출구압력도 어느 정도 따라서 높아지는 특성이 있다. 저압용 조정기로 소형의 것에 이 방법이 잘 이용된다.

[그림1-3]Out valve type

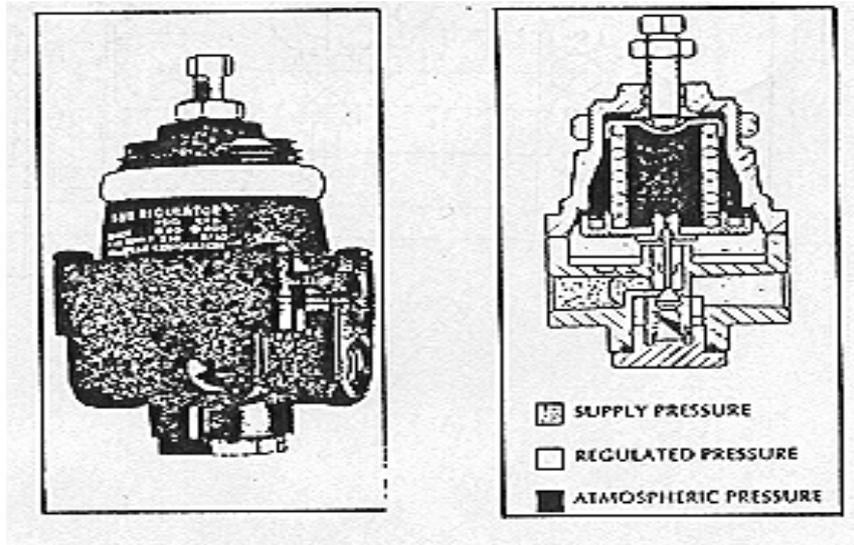


② In valve type

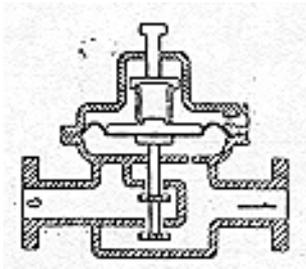


[그림1-4]와 같이 Valve가 1차측에 있어, 입구압력이 Valve를 닫는 방향으로 작용하기 때문에 입구 압력이 높아지면 출구 압력이 어느 정도 낮아지게 된다. 중압조정기, 대형의 저압조정기 및 Out Valve type과 직렬연결하여 정밀 조정용 Pilot 조정기에 잘 이용된다.

[그림1-4] In valve type



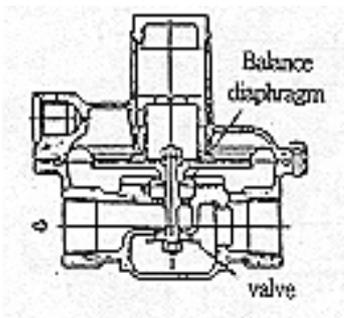
③ Double Port type



[그림1-5]와 같이 두개의 Seat와 같이 움직이는 두개의 Valve로 구성된 것으로 아래쪽은 Out valve type이고 윗쪽은 In valve type이다
입구압력은 Valve를 여는쪽과 닫는쪽으로 동시에 작용하기 때문에 양쪽이 균형을 이루어 입구 압력의 영향이 없게 된다.

따라서, 전체적으로 Compact하게 되지만 두개의 Valve 간격을 정확히 조정해야 하며 Valve Seat의 마도 등으로 간격이 틀리게 되면 차단이 되지 않는 등의 문제로 실제 응용은 잘 되지 않는다.

④ Balance type

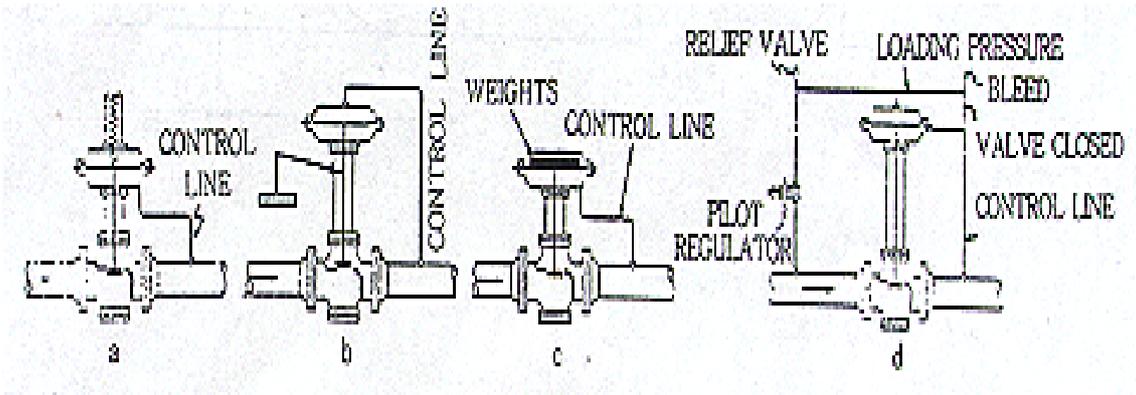


[그림1-6]과 같이 Valve의 유효면적과 같은 유효면적을 갖는 Balance diaphragm(고무막 또는 얇은 막으로 되어있다.)을 사용하여 Double port type과 같은 모양으로 입구압력의 영향을 상쇄시키는 방식으로 되어있다.

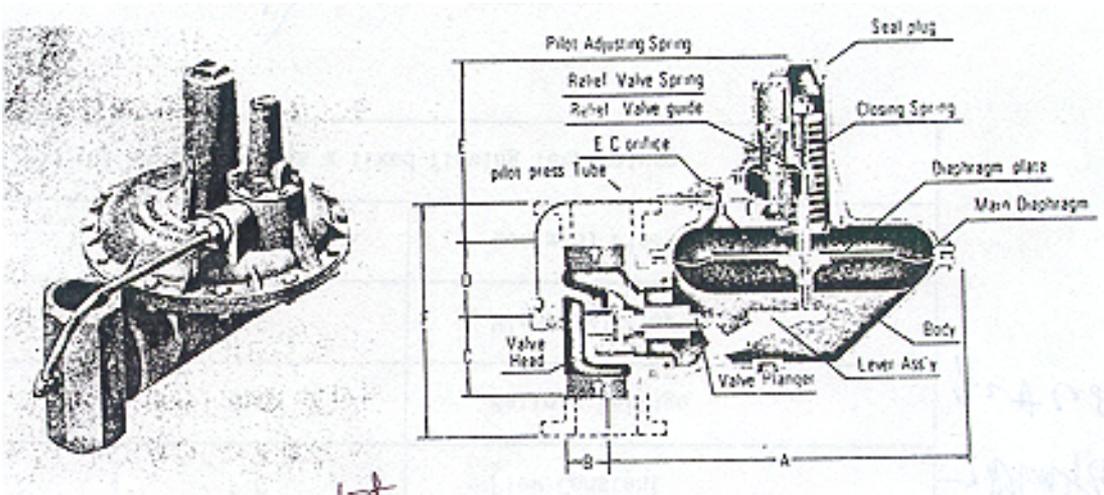
Balance diaphragm의 내압성이 낮기 때문에 입구 압력이 비교적 낮은 조정기분야에 잘 이용된다.

③ Pressure loading

[그림1-7]의 d는 자체 Control line에 소형 조정기를(Pilot reg) 설치한 것으로 대부분의 조정기는 본체에 장착되어 있다. 이 형태는 공급압력만을 구동원으로 사용하는 Self-operated type과 Spring loading type에 입구압력의 변화를 보상하기 위해 Pilot reg의 출구 압력을 loading측에 가해주는 복합형이 있다.



a : Spring loading b: Lever and weight loading
c : Dead wight loading d: Pressure loading



[그림1-8]Pressure loading type(복합형)

(3) 관련법규상의 분류

현행 액화가스의 안전 및 사업관리법 시행규칙 별표6에서는 다음과 같이 분류하고 있다.

[표1-1] 압력조정기 종류

종류		1단 감압식		2단 감압식		자동절체식		
		저압 조정기	준저압 조정기	1차용조정기	2차용조정기	일체형 조정기	분리형조정기	
입구압력 (Kg/Cm ²)	상 한	15.6	15.6	15.6	1.5	15.6	15.6	
	하 한	0.7	1.0	1.0	0.25	1.0	1.0	
출구압력 (mmH ₂ O)	조 정 기	표준(R)	280		0.7	280	280	0.4-0.7
		상한	330	3000	0.83	330	330	0.83
		하한	230	500	0.57	230	255	0.32
	최대폐쇄압	350	1-25 x 조정압력	0.95Kg/Cm ²	350	350	0.95Kg/Cm ²	
안전장치 작동압력 (mmH ₂ O)	작동표준	700	-	-	700	700	-	
	작동개시	560-840	-	-	560-840	560~ 840	-	
	작동정지	504-840	-	-	504-840	504~ 840	-	
기밀시험 압 력	입구측 (Kg/Cm ²)	15.6이상	15.6이상	18이상	5이상	18이상	18이상	
	출구측 (mmH ₂ O)	550	조정압력 의2배이상	1.5Kg/Cm ² 이상	550	550	1.5Kg/Cm ² 이 상	
내압시험 압 력 (Kg/Cm ²)	입구측	30이상	8이상	30이상	8이상	30이상	30이상	
	출구측	3이상	3이상	8이상	3이상	3이상	8이상	

2. 조정기의 작동원리

가. 작동원리

가스의 공급압력이 극히 제한된 영역에서 고압에서 중압으로 저압으로 감압하여 사용기구에 맞는 적당한 압력으로 감압하여 공급하기 위하여 사용되는 것이 정압기이며 1차압력 및 부하유량의 변동에 관계없이 2차 압력을 일정한 압력으로 유지하는 기능을 가지고 있다.

1) 설정압력이 유지될 때

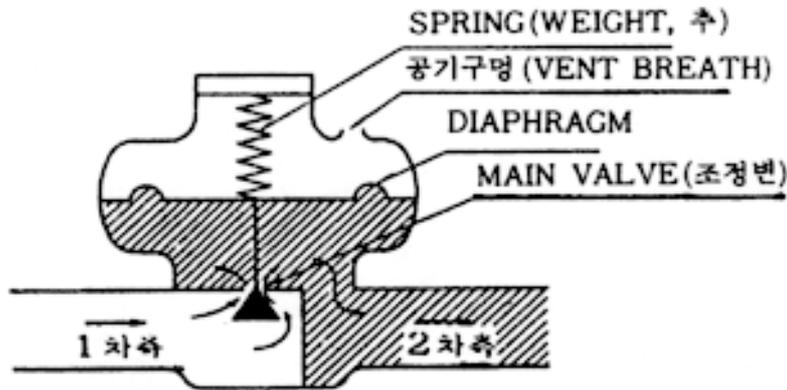
다이아프램에 걸려 있는 2차 압력과 스프링의 힘이 평형상태를 유지하면서 Main V/V는 움직이지 않고 일정량의 가스가 Main V/V를 경유하여 2차측으로 가스를 공급한다.

2) 2차측 압력이 설정 압력보다 높을 때

2차측 가스 수요량이 감소하여 2차측 압력이 설정압력 이상으로 상승하거나, 이때 다이어프램을 들어 올리는 힘이 증가하여 스프링의 힘에 움직여 가스의 유량을 제한하므로 2차 압력을 설정압력이 유지되도록 작동한다.

3) 2차압력이 설정압력보다 낮을 때

2차측의 사용량이 증가하고 2차 압력이 설정압력이하로 떨어질 경우, 스프링의 힘이 다이어프램을 받치고 있는 힘보다 커서 다이어프램에 연결된 Main V/V를 열리게 하여 가스의 유량이 증가하게 되며 2차 압력을 설정압력으로 유지되도록 작동한다.



[그림2] 기본구조

4) Opso - Upso내장일때

2차측 압력이 설정압력 이상이나 설정압력 이하로 유지될 때 별도의 내장장치가 차단하게 되어 가스공급을 정지하는 장치이다.

5) Relief 내장일때

2차측 압력이 설정압력 이상으로 상승할 때 차단 장치가 작동하기 전에 가스를 대기에 방산시켜 승압을 방지하는 장치이다.

6) Monitor 방식일때

2개의 Regulator를 직렬로 연결하여 작동중인 Regulator가 고장이 나더라도 Monitor Regulator가 정상적으로 가스의 공급을 유지하는 장치이다.

직동식 정압기, 작동상황 FLOW CHART

항 목	상 황		비 고
2차압력수요(가스사용)	증가	감소	
2차압력변동	저하	상승	
다이하프램변동	내려간다	올라간다	
MAIN SPRING	내려간다(팽창)	올라간다(축소)	2차압력설정
공급밸브(ORIFICE)	열린다	닫힌다	
구동압력	상승	저하	

나 다이하프램의 구동압력

다이하프램의 구동 압력은 $Fd = P2 \times A$ 로 계산 할수 있습니다.

즉 다이하프램의 힘은 P2가 4.5Kg/Cm²이고 면적이 10Cm²일때

$$Fd = 4.5\text{Kg/Cm}^2 \times 10\text{Cm}^2 = 45\text{Kg}$$

그러므로 다이하프램의 힘이 45Kg이고, 스프링의 힘이 45Kg 이상일때는 정압기는 닫히고 45Kg이하일때는 열려 가스가 공급이 됩니다.

다 스프링의 힘

일반적으로 스프링의 장력이 약한 것을 사용하는 것이 바람직 하다는 것은 알고있는 사실입니다.

$P = Fs \times L$ 이라는 공식에서

$$L = \frac{P}{Fs} \quad \text{이므로} \quad L = \frac{9\text{Kg/Cm}^2}{4.5\text{Kg/Cm}} = 2\text{Cm}$$

즉 설정압력이 9Kg/Cm²일때 위에 계산에 사용된 스프링은 2Cm의 압축이 있어야만 우리가 원하는 유량을 내 보낼수 있다는 뜻입니다.

그런데 만약 스프링의 힘이 9Kg/Cm 이라고 하면 스프링은 1Cm만 움직여도 우리가 원하는 유량을 얻는데 문제는 열리고 닫히는 시간 입니다. 4.5Kg/Cm때 6초가 소요 되었다면 9.0Kg/Cm 일때 3초면 열립니다. 이 때 응답속도가 빠른 정압기는 다시 말해 정밀도가 떨어지며 궁극적으로 헌팅의 원인을 제공합니다.

라 스프링의 선택

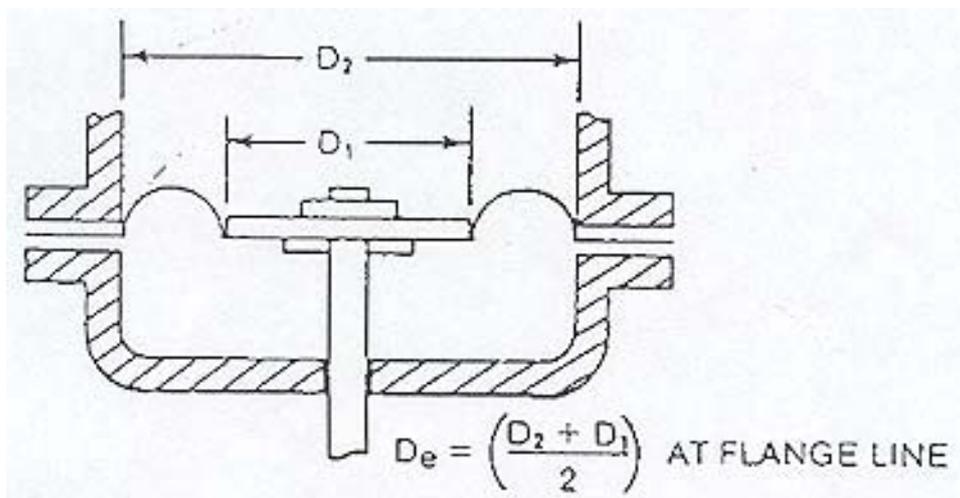
메이커에서 제공한 카다로그등 기술자료를 보면 사양에 따른 사용범위가 표기되어 있습니다. 예를 들어 50~250mmAq, 50~400mmAq, 100~500mmAq등을 제시하였다고 하면 설계사용압력이 250mmAq일때 대부분의 설계자들은 100~500mmAq을 선택합니다. 후단 압력이 확정되어 있다면 50~400mmAq를 선택하는 것이 바람직합니다.

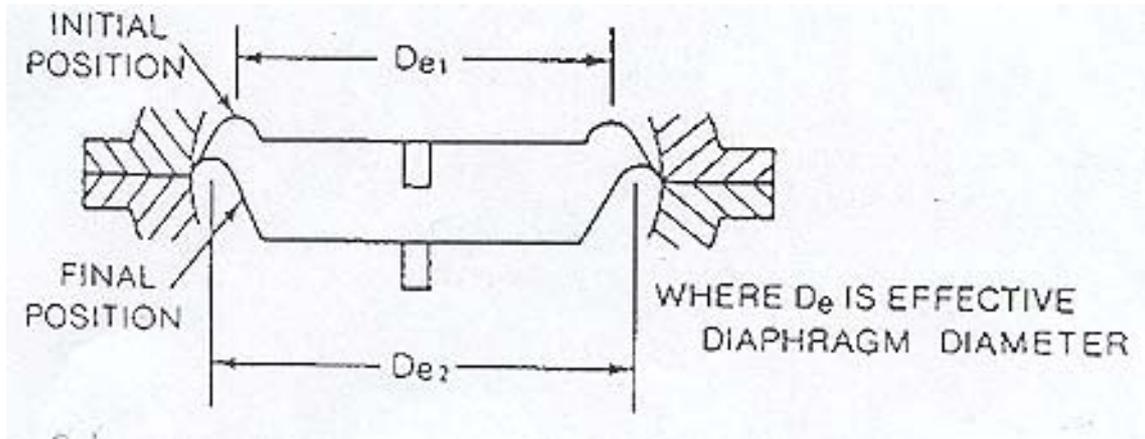
3. 정압기의 성능특성

이상적인 정압기라면 송출 유량의 변화에 관계없이 일정한 출구압력을 제공해야 되나 실제 정압기의 성능 특성은 정압기의 설계조건 및 형태에 따라 궤리가 발생하게 된다. 다음은 정압기의 성능이 변하는 주요 요인에 대한 설명을 한다.

가. 다아아프램 효과

대부분의 다이어프램은 움직임이 발생하면 면적은 일정하게 유지될수 없다. 그림3-1에서 보는 것처럼 위치에 대한 함수로서 다이어프램의 유효직경이 변화함을 알수 있다.

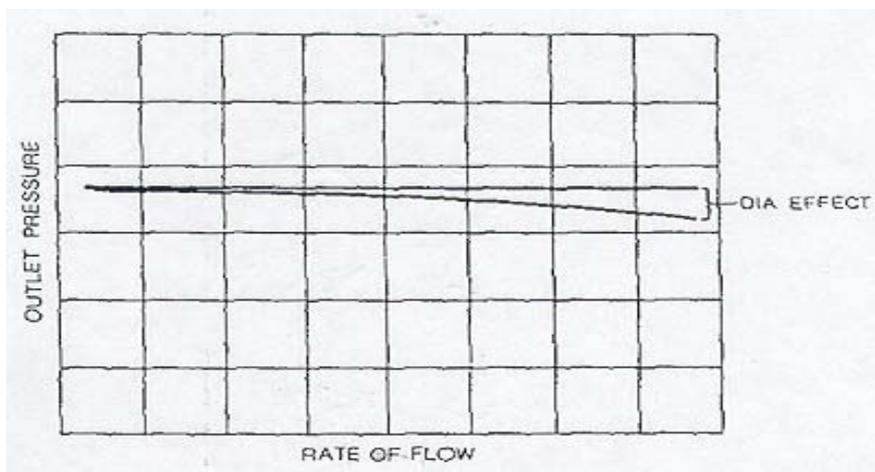




[그림3-1] Diaphragm effective diameter

유량 증가에 따른 밸브(플러그)의 위치조정으로 다이어프램이 하방으로 움직임에 따라 유효면적이 증가하고 이 결과 형성된 밸브의 새로운 위치는 출구측 압력을 떨어뜨리게 된다. 만약 출구측 압력을 떨어뜨리지 않으려면 다이어프램 하부면적이 일정해야 하는데 실제로는 면적의 증가로 압력을 떨어뜨리게 된다.

이러한 다이어프램 효과는 그림 3-2에 나타나 있다.

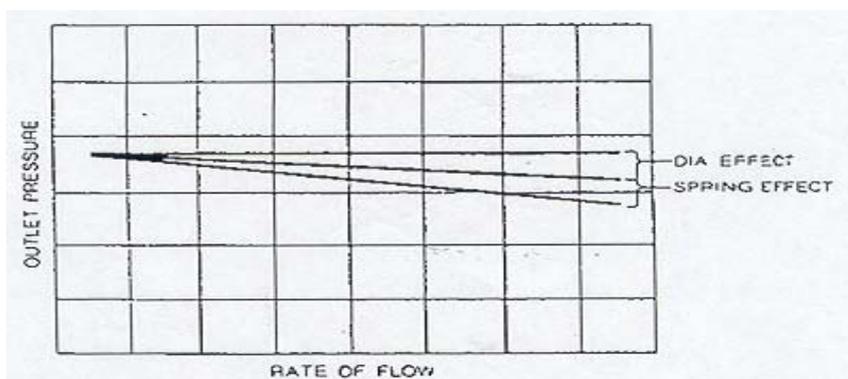


[그림3-2] Regulator performance showing diaphragm effect

나. 스프링효과

스프링이 압축되면 압축되는 만큼 더 많은 힘이 요구된다. 반면 스프링이 늘어나면 이에 비례하여 힘이 감소하게 된다. 그림2를 보면 스프링은 아랫 방향으로 다이어프램을 밀고 2차 압력은 그 반대방향으로 다이어프램을 밀어 힘의 균형을 이루게 된다.

일정한 출구압을 유지하게 하기 위해서는 스프링의 힘은 밸브의 위치에 상관없이 일정하여야 하나 유량의 증가로 밸브가 하방으로 움직일 경우 스프링이 늘어남으로서 힘이 감소된다. 이 경우 이에 대응하는 힘도 감소됨으로 하류측 압력은 낮아지게 된다.(그림3-3) 일반적으로 스프링과 다이어프램의 효과는 동일한 방향으로 발행한다. 강한 스프링 및 큰 규격의 다이어프램을 적용하는 정압기는 이러한 효과를 고려하여야 하며 특히 저압(1Pa 이하) 계통에 사용하는 정압기 선정시에는 더욱 더 중요하다.



[그림3-3] Regulator performance showing spring effect

다. 충돌(Impingement)효과

In Valve 형태의 정압기의 경우 밸브를 통과한 가스의 흐름이 다이어프램과 충돌함으로써 충돌압을 발생시킨다. 이 충돌압은 다이어프램을 위로 올림으로서 출구 압력이 낮아지게 된다.

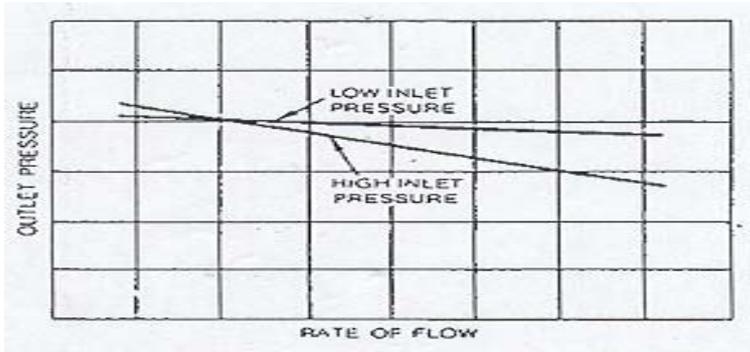
라. 입구압 효과

정압기에 미치는 힘이 평형을 이루는 정상상태에서 입구압이 변하면 밸브 플러그의 위치가 변하게 되며 새로운 출구압을 형성하게 되는데 즉 입구압의 증감에 따라 밸브플러그를 밀어주는 힘이 변하게 되며 In Valve 형태의 정압기의 경우 입구압이 증가되면 밸브 플러그를 위쪽으로 밀어주게 되어 출구압력이 낮아지게 된다.

그림 3-4는 In Valve 정압기의 입구압력의 변화에 따른 효과를 나타낸 것이다.

만약 Out Valve 형태의 정압기에서는 [그림1-3]이에 따른 효과는 반대가 될 것이다.

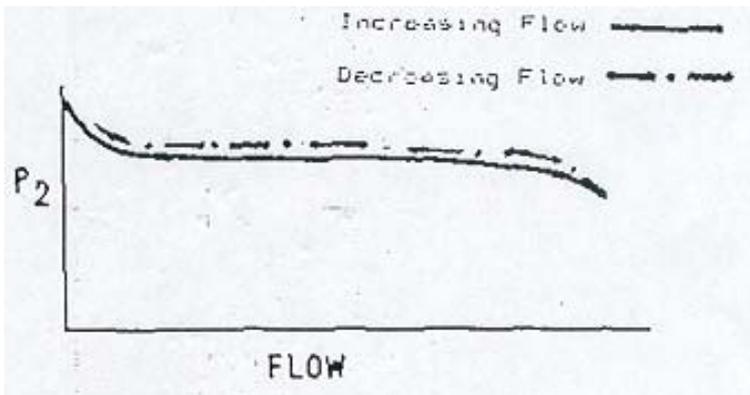
입구압력의 변화에 따른 출구압력의 변화를 상쇄시켜 주기 위해서는 그림1-6에 나타난 것처럼 Balanced Valve를 사용해야 한다.



[그림3-4] Regulator performance showing inlet pressure effect for single inner valves upstream of orifice

마. 히스테리(Hysteresis)효과

그림 3-5에 나타난 것처럼 유량의 증가 및 감소에 따라 유량곡선에 편차가 생기는 것으로 내부 마찰등으로 인한 밸브 조절위치의 편차를 나타내는 것이다.



[그림3-5 Hysteresis effect

바. 형상(Body-configuration)효과

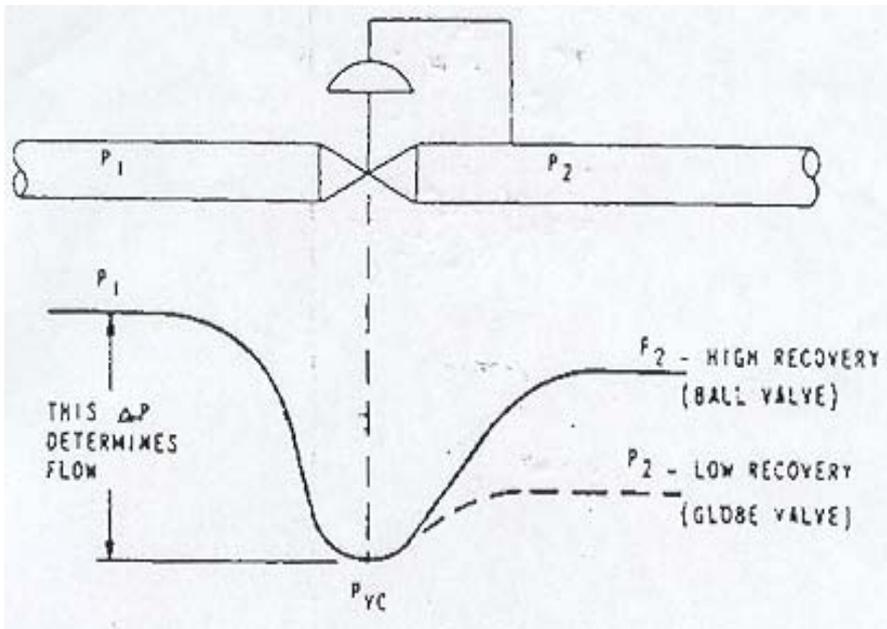
가스가 정압기의 오리피스부를 매우 빠른 속도로 통과하여 출구측 배관에서 속도가 감소하게 될 때 약간의 압력 감소가 발생되는데 이는 빠른 유속으로 통과할 때 난류 발생으로 열과 소음이 발생하게 되어 이 만큼의 운동에너지를 손실하게 된다.

예를 들면 Ball valve 형태의 정압기는 층류 흐름을 유지시킬 수 있어 압력 손실이 적으며 Globe valve 형태의 정압기는 상대적으로 큰 난류를 일으키게 되므로 압력 손실이 크다.

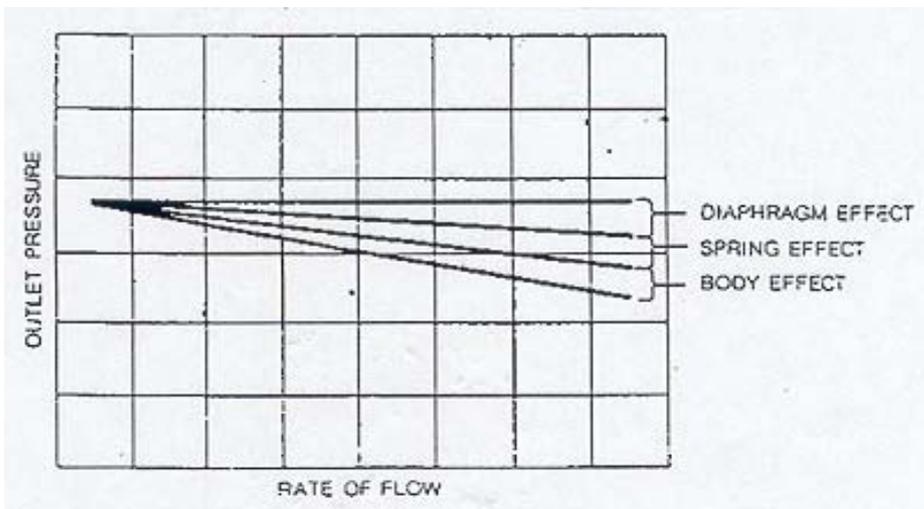
- Ball valve : High recovery regulator
- Globe valve : Low recovery regulator

그림3-6은 형상이 틀린 두개 밸브의 유량 통과 면적이 같을 경우 High-recovery 및 Low-recovery 밸브의 압력회복곡선을 나타낸 것이다.

실제 압력 강하는 밸브의 형태와 에너지 손실량에 의해 결정되므로 운동에너지를 위치 에너지(압력)로 최대한 바꾸어 주기 위해서는 오리피스부를 통과한 유속을 충분하게 떨어뜨릴 수 있도록 하류측 배관 크기를 키워 주어야 한다.



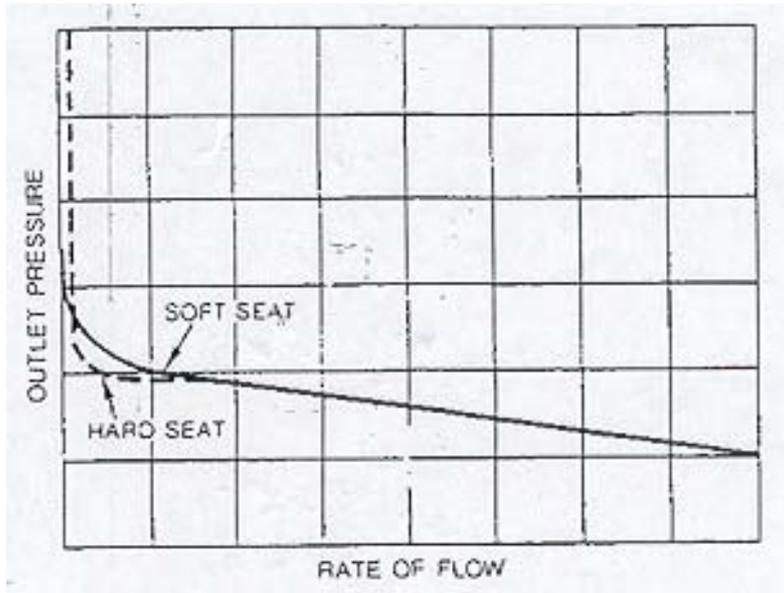
[그림3-6] High and low recovery valves



[그림3-7] Regulator performance showing body effect

사. Lock up효과

대부분의 정압기는 특성상 신속하고 확실한 흐름 차단 능력은 회의적이다
그림3-8는 Soft Seat와 Hard seat타입 정압기의 차단능력을 나타내고 있는데 정압기가
흐름을 확실하게 차단될 때까지 출구압력은 계속 올라감을 알 수 있다.



[그림3-8] Regulator shutoff characteristics

아. Proportional Band

위에서 설명한 효과들로 인하여 정압기의 유량 변화에 따라 출구 압력을 일정하게 유지 시킬수 없다. 초기 Setting 압력으로부터 최대유량이 되었을때의 압력차를 %로 표현한 것을 “Proportional band”라 부른다. 직동식(스프링) 정압기의 경우 입구압력이 일정하다면 최대 유량에서 약 10%의 Proportional band가 발생하게 된다.

출구압력을 초기값을 1Kg/Cm²으로 조정한 후 최대 유량이 되면 0.9Kg/Cm²가 되며 2Kg/Cm²으로 조정하면 최대유량에서 1.8Kg/Cm²가 된다.

정압기 용량은 입구압과 오리피스부의 압력차에 의해 결정되므로 각각의 출구압력에 따른 유량 곡선을 나타내기 어렵다.

정압기 운전시 Proportional band를 가능한한 줄여야 하며 설계시 정압기에 영향을 미치는 효과들을 없애거나 최소화하여야 한다.

자. Control actions

정압기의 기본동작은 개폐, 비례적, 비례 및 리셋이며 Proportional band값이 0이란 뜻은 개폐동작을 말하는데 이는 출구측 압력이 떨어지면 완전히 열리고 출구측 압력이 증가하면 완전히 차단된다.

100% Proportional band는 밸브가 닫힘에서 열림까지 가는 감지요소의 범위를 나타내는 것으로 출구압이 0이 되었을 때 밸브가 완전히 열리고 출구압이 정해진 값에 도달하면 완전히 차단됨을 말한다. 그러므로 이러한 정압기는 정압능력이 떨어지는 액션이 느린 정압기이고 성능이 우수한 정압기는 매우 적은 %의 Proportional band를 가지며 요구 압력을 적절히 유지할 수 있는 능력을 지닌 정압기로 Reset action 기능이 추가한 비례적인 콘트롤밸브에서 찾을 수 있다. 이러한 밸브는 초기에는 밸브의 변위가 비례적으로 변하나 잠시 후 밸브는 원하는 값으로 회기하려고 위치조정을 함으로 원하는 압력을 계속 유지시키게 된다.

4. 정압기의 종류

가. 직동식 정압기

직동식 정압기는 동작에 필요한 3요소가 정압기 본체내에 들어가 있으므로 조절압력을 Diaphragm이 감지하여 밸브(플러그)를 움직이게 된다.

감지요소는 본체내에서 직접 또는 하류측 배관에서 따온 감지라인을 통해 조절압력을 감지하게 된다. 추식 정압기와 스프링식 정압기 모두 직동식 정압기라 칭하는데 스프링식 정압기가 가장 보편적으로 쓰이고 있다.

일반적으로 직동식 정압기는 단순하고 경제적이고, 유지보수가 쉽고 또한 안정적인 장치로서 널리 쓰이고 있다.

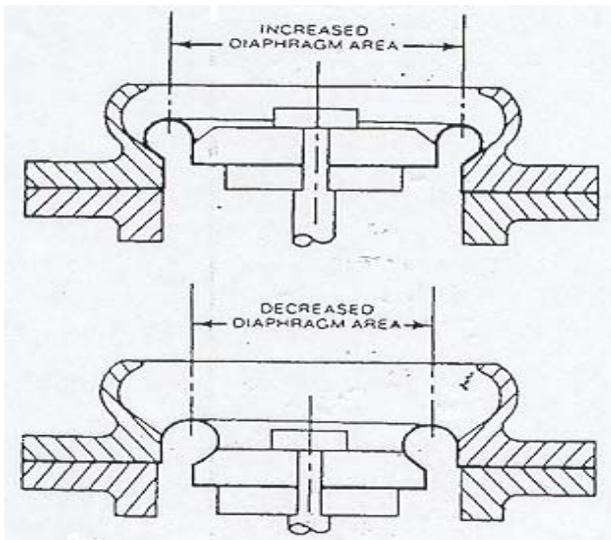
그러나 이것들의 단점은 스프링 및 Diaphragm 효과와 같은 특성 등으로 출구 압력을 일정하게 유지시킬 수 없다는 것이다.

이러한 단점은 설계에 의해 줄일 수 있는데 그림4-1에서와 같이 특수하게 제작한 Diaphragm이 기존 Diaphragm과 반대되는 효과를 나타나게 함으로서 스프링효과를 상쇄시킬 수 있으나, 소형 정압기에의 적용은 곤란하고 대형 정압기에만 사용 가능하다.

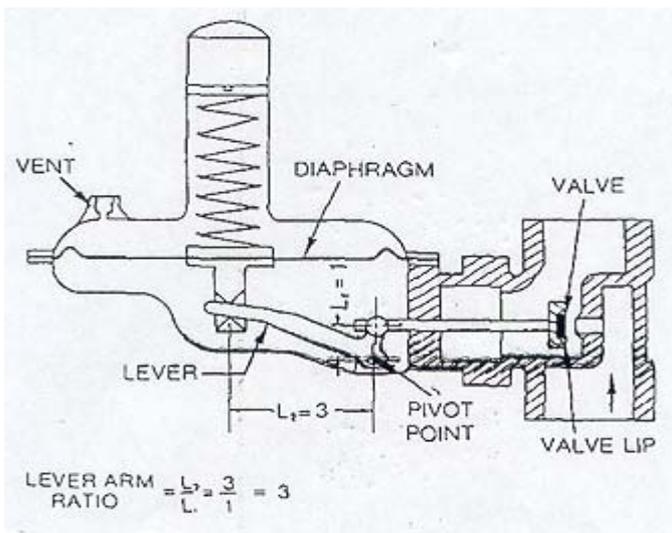
입구 압력의 변화에 따라 정압기 선정이 크게 변할 수 있으며, 기기용(Appliance)정압기에 있어서는 입구 압력이 낮으므로 밸브(플러그)와 Diaphragm의 크기의 비를 조정하여 입구 압력의 효과를 줄여 줄 수 있다.

Service 정압기는 입구압력이 크게 변할 수 있으므로 2차 압력이 1차압력에 따라 상대적으로 적은 영향을 받도록 하기 위하여 대부분 레버형을 도입하고 있다. 그림4-2에 나타난 바와 같이 레버의 비를 3:1로 하면 Diaphragm이 밸브에 작용하는 힘이 3배로 되어 입구압의 영향이 상대적으로 줄어들게 된다.

대형 직동식 정압기의 경우 입구압력에 의해 발생하는 2차측 오프셋(Offset)을 줄이기 위하여 서로 다른 2가지 기술이 적용된다.

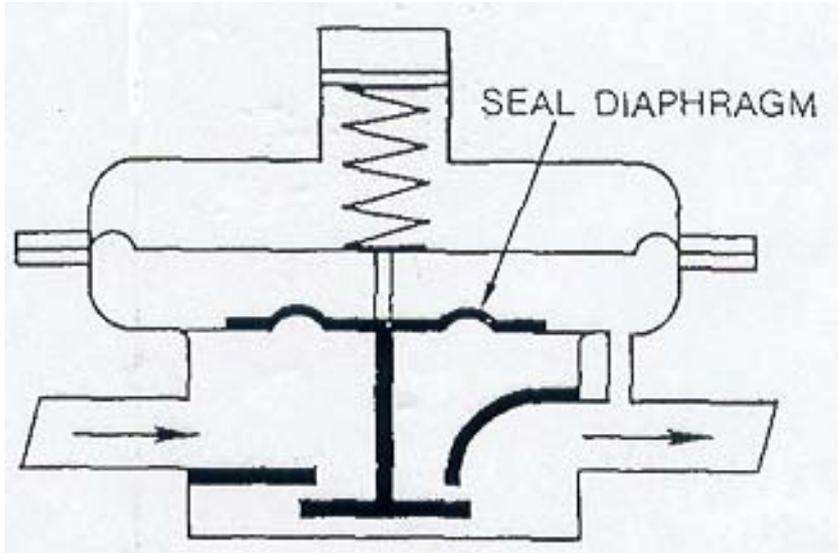


[그림4-1] Roll-out type diaphragm



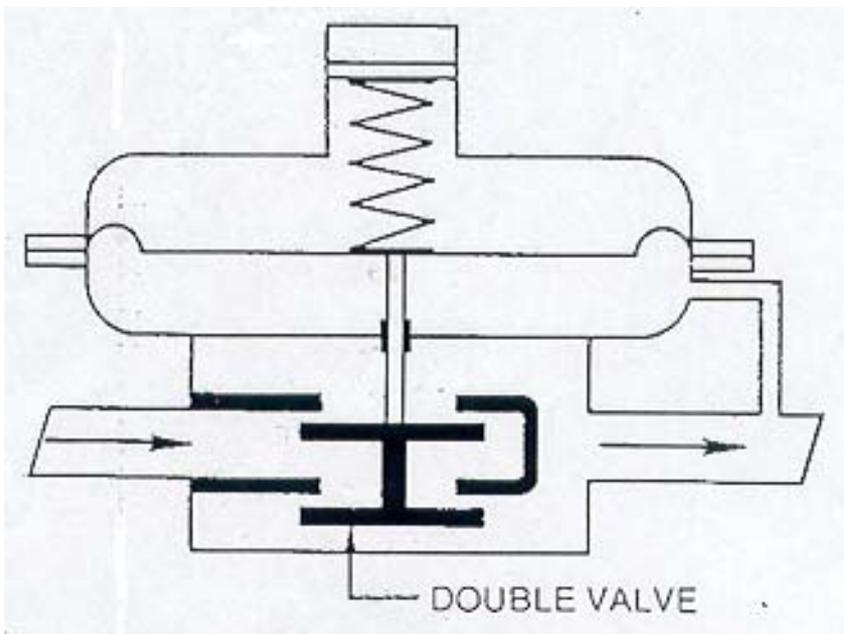
[그림4-2] Lower type service regulator

- (1) 첫번째 방법은 Balanced valve를 사용하여 입구압이 밸브(플러그)를 Open시키도록 하고 밀폐형 Diaphragm은 Close시키도록 작용시킨다.



[그림4-3] Regulator with seal diaphragm

- (2) 두번째 방법은 Double valve를 사용하여 위쪽 밸브는 상 방향으로 힘을 아래쪽 밸브는 하 방향으로 힘을 작용시켜 상호 힘을 상쇄시킴으로서 입구 압력의 영향을 없애는 것이다.



[그림4-4] Regulator with double valves

두가지 밸브 모두 입구압력의 변화에 영향을 받지 않으며 입구압의 변화가 심한 곳에 적용될 수 있으며 Double valve를 사용한 정압기가 입구압력의 변화가 심한 곳에 적용될 수 있으나 Lock up을 위해서는 두개의 밸브간격이 정확하게 조정되어야만 하는 어려움이 있고 이것은 매우 지루한 작업이 된다.

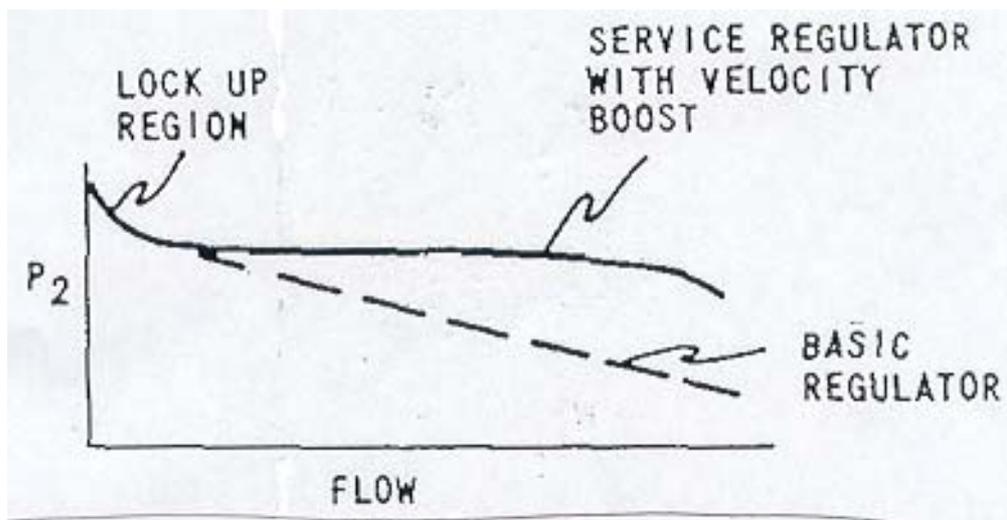
센싱 포인트의 선정은 형상효과를 줄여주는데 매우 중요하므로 센싱 포인트의 선정 시 가급적 하류측 배관에서 조절라인을 따오는 것이 정압기 몸체형상에 따른 영향을 줄이는데 유효하다.(정압기 몸체내의 출구측 압력은 2차측 배관내 압력보다 낮으므로)

나. Self operated Velocity boosting regulators

외부조절라인의 설치가 바람직하지 않을 경우 압력강하에 반작용을 시키기 위하여 속도증폭(Velocity boosting)이라는 기술이 사용되는데 이 경우 유량의 증가에 따라 출구 압력이 증가할 수도 있다.

속도증폭이 적용된 직동식 정압기는 Diaphragm에 조절압력(Controlled-pr)이 직접 작용하지 않도록 설계되며 Orifice부의 더 낮은 압력이 Diaphragm에 직접 작용되게 한다.

이 조절 압력은 유량이 증가하게 되면 실제 압력보다 더 떨어지게 됨으로 Orifice부의 플러그는 약간 더 열리게 된다. 이것을 임계유량까지 끌어 올리는 압력 부스팅(Boost) 효과라고 한다.



[그림4-5] Performance curve showing effect of velocity boosting

스프링 및 압력 로딩>Loading)을 조합시킴으로써 스프링과 Diaphragm 효과를 줄여 줄 수 있다. 즉 Diaphragm에 걸리는 로딩 압력은 플러그를 여는 방향으로 작용하고 스프링은 Diaphragm을 닫는 방향으로 작용한다.

로딩 가스를 대기로 방출시킬 수 있으면 스프링 또는 압력만으로도 밸브를 열수 있지만 로딩 가스를 2차측으로 흘려보내야 한다면 플러그를 닫으려 하는 스프링을 설치하여야만 한다.

대기 방출형 타입은 산업현장에서 신속한 동작(단합)을 요하는 기기에 적용되며 대기방출 가스의 잠재 위험성 및 냄새를 감안하여 안전하게 방출되도록 하여야 한다.

2차측으로 흘려 보내주는 타입은 2차측의 압력상승에 대처할 수 있는 때에만 적용되도록 엄격히 규제되어야 한다.

다. 파이롯트 정압기

직동식 정압기 적용이 어떤 요구조건(비례한도, 용량)을 만족시키지 못할 경우 해결책은 Sensing line에 작은 정압기(압력증폭기)를 설치하여 압력을 증폭시켜 줌으로서 해결할 수 있는데 이때 이 작은 정압기를 Pilot라 부른다.

Pilot의 목적은 2차측 압력을 감지하여 Diaphragm에 로딩압력을 증폭시켜 보내 주는 것이다. 증폭량을 Pilot 값이라 부른다.

20의 값을 가진 Pilot는 2차측의 1Kg/Cm²의 압력변화에 Diaphragm에 보내주는 로딩압력을 20Kg/Cm²까지 발생시킬 수 있는 Pilot임을 말한다. 그러므로 비례한도는 Pilot 값의 크기 만큼 감소된다는 이야기이다.

Pilot 정압기는 대량 수요처 및 지구정압기 등에 자주 사용되며 비슷한 크기의 직동식 정압기보다 대용량을 카바하고 양호한(좁은) 비례한도를 제공한다.

- Pilot 정압기 선정 시 고려하여 할 사항

(1) 적절한 파이롯트 값을 지정

* Pilot 값이 너무 높으면 시스템이 불안정해지고 헛팅이 발생하기 쉽다. 그러므로 Pilot 값은 리스트릭트로 조정하여야만 한다.

* 적절한 리스트릭션의 선정은 제작자 사양에 따른다.

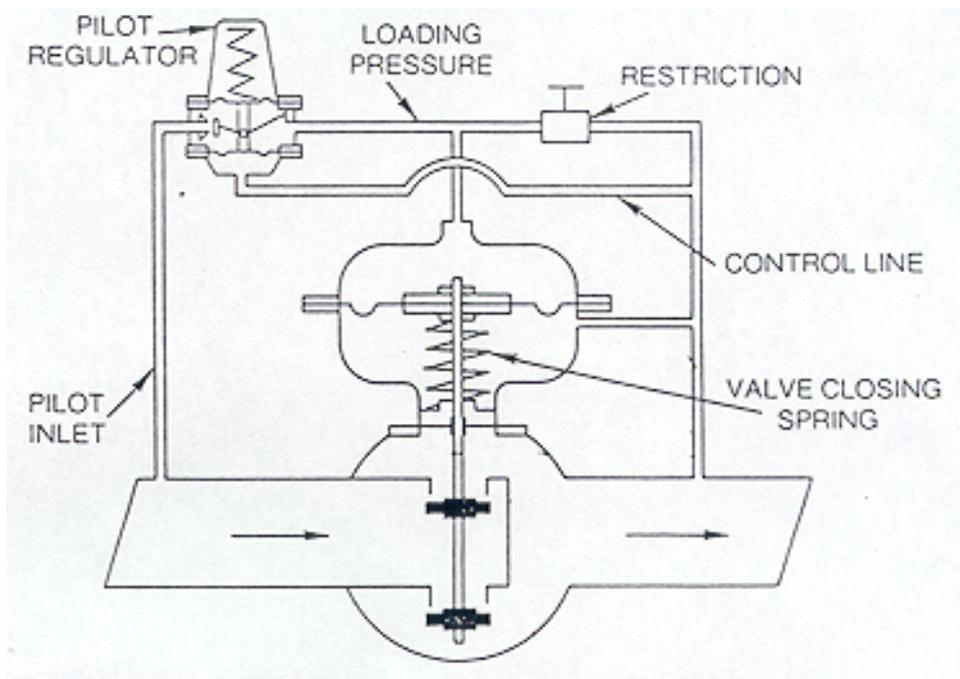
(2) 잘 조정된 Pilot 정압기라 할지라도 산업용 기기의 신속차단에 배치될 수 있으므로 직동식 정압기의 선정여부를 우선적으로 검토하라

(3) Pilot 정압기에 포함된 각종 스프링 등의 힘, 방향 등 복잡성을 감안하여 모든 가능한 고장 시 정압기가 Open이 되나, Close가 되나를 고려하여야만 한다.

(가) Tow-path Control(Loading) System

그림4-6에 나타난 것처럼 2차측 압력 변화에 따라 Pilot Diaphragm 및 주 Diaphragm 이 같은 방향으로 움직이는 형태이다. 2차측 압력이 낮아지면 Pilot 열려서 로딩 압력을 증가시켜 줌으로서 밸브를 열어준다. 2차측 압력이 증가하면 Pilot가 닫히면서 로딩압력이 낮아진다.

Pilot가 완전히 닫히면 주 Diaphragm에 걸리는 로딩 압력이 없으므로 스프링의 힘에 의해 밸브가 완전히 닫히게 된다.



[그림4-6]

주 Diaphragm은 2차압력의 변화에 신속하게 동작하여 밸브를 원하는 방향으로 움직이게 되는데 이것은 2차측 압력 변화를 감지하여 동작한 것이다.

주 Diaphragm의 신속한 조정 및 Pilot로부터의 조정은 늦지만 높은 Pilot값을 조합시키면 정확하고 안정적인 압력 조정이 가능하다.

낮은 값을 가진 1차 유로는 빠르고 안정적인 반응을 나타내지만 적절한 Droop보다 커지게 된다. 잠시 후 2차 유로는 Pilot로부터 높은 값을 제공함으로써 1차 유로의 반응을 보상한다.

Pilot시스템은 고정오리피스(Restriction)와 가변오리피스(Pilot)로 구성되면 이들 사이에서 로딩 압력이 발생되고 있다.

2차측 압력이 주 Diaphragm의 하 방향에서 작용됨으로 로딩압력은 이보다 항상 높아야 하며 또한 2차측으로 로딩가스의 배출이 가능하게 된다.

Diaphragm양면의 압력차가 적다면 얇은 Diaphragm을 사용할 수 있으나 2차측 압력의 갑작스런 흔들림이나 고압의 로딩압력으로부터 주 Diaphragm의 보호를 위한 주의를 기울여야 한다. 보통 과도한 차압으로부터 Diaphragm을 보호하기 위하여 소형 릴리프 밸브가 설치되기도 한다.

(나) Unloading system

이것은 그림4-7에 나타나 바와 같이 하나의 조절유로만을 갖고 있으며 조절 밸브는 대부분 Elastomeric throttling element(Diaphragm sleeve)가 사용된다.

Pilot 상류측의 리스트릭션(Restriction)은 2차측의 압력이 높을 경우 1차측의 압력을 보내 Sleeve를 닫도록 만든다.

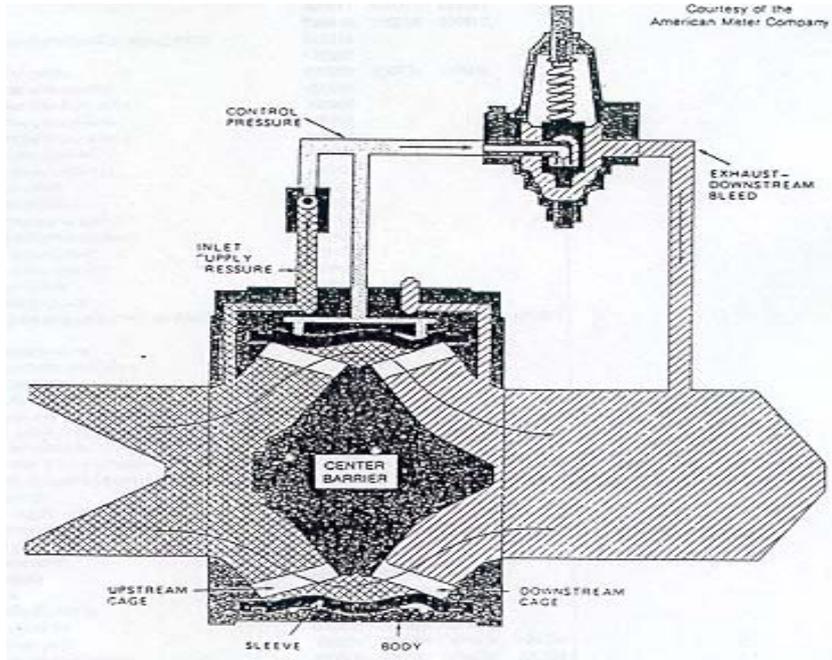
2차측 압력이 감소하면 Pilot가 열려 리스트릭션을 통해 들어오는 1차측 가스양보다 더 많은 가스량이 Sleeve부터 빠져 나감으로서 1차압력이 Sleeve를 밀어 2차측으로 흘러가게 된다.

2차측 압력이 상승하면 Pilot가 닫히고 로딩압력이 증가함으로써 Sleeve를 조여 닫히게 된다. 이러한 정압기의 비례한도(Porportional band)는 슬리브 파이롯트 및 상류측 리스트릭션의 특성에 의해 좌우된다.

상류측 리스트릭션은 가변오리피스가 많이 쓰이며 이것을 통과하는 흐름이 적을 경우 매우 민감해지고 많아지면 둔감해진다.

만약 리스트릭션 플러그가 지지분하면 주밸브가 와이드(Wide) Open이 될 수 있으므로 필터의 사용이 필수적이다.

언로딩 시스템이 로딩시스템 만큼 안정적이지는 않지만 리스트릭션을 조정함으로써 원하는 안정성을 얻을 수 있다.



[그림4-7] Unloading pilot system on a diaphragm sleeve regulator

5. 정압기 용량

정압기의 용량은 최대용량과 기준 용량으로 정의된다.

가. 최대용량(Maximum Capacity)

정압기의 최대용량은 가스 유로의 형상과 연계된다. 밸브가 완전히 열렸을 때 정압기의 입, 출구압력 차이와 연계되어 용량이 측정된다. 2차측의 과압방지를 위한 릴리프밸브 선정시 최대용량을 기준으로 설계된다.

나. 기준용량 (Rated Capacity)

정압기에 명시된 2차측 압력강하와 연계한 용량으로 정의되며, Controlled Capacity라고 한다. 예를 들면 서비스정압기의 기준용량은 1 in wc(254mmH₂O)의 압력강하를 기준으로 한 용량이다.

다. Sizing Methods

일반적으로 정압기의 성능곡선이나 제작자의 유량테이블을 근거로 정압기를 사이징 한다. 테이블에는 정해진 입,출구압력과 정해진 압력강하를 기준하여 유량이 정해진다. 요구 최대유량 못지 않게 최소유량의 고려도 중요하다.

라. REGULATOR CAPACITY PREDICTION

Use the following formulas to determine the regulator full open capacity

$$\frac{P1}{2} < P2 \qquad \frac{P1}{2} \geq P2$$

Subcritical Flow

$$Q = C \frac{\sqrt{P2h}}{\sqrt{G}}$$

<"C" Table>

Orifice	C
1/4 B	110
3/8 B	226
1/2 B	400
5/8 B	600
3/4 B	840
7/8 B	1100
1 B	1425
1 1/4 B	2150

Critical Flow

$$Q = 0.5 \times C \times \frac{P1}{\sqrt{G}}$$

key:

Q=Maximum capacity of regulator

C=Orifice constant

P1=Inlet absolute press (psia)

P2=Outlet absolute press (psia)

H=Differential press (P1-P2)

G=Specific gravity of gas

Ex) $P1=0.5\text{Kg/Cm}^2 \text{ G} \Rightarrow 14.23 \times 0.5 + 14.73 = 21.85$

> ΔP

$P2=200 \text{ mmH}_2\text{O} \Rightarrow 0.00142 \times 200 + 14.73 = 15.01 \text{ psia}$

Orifice 1B $\Rightarrow C=1425$

S.G = 0.6 일때 Q=?

$$P1 = \frac{21.85}{2} = 10.93 < P2 = 15.01 \text{ 이므로 } Q = 1425 \times \frac{\sqrt{15.01 \times 6.84}}{\sqrt{0.6}} = 18.641 \text{ SCFH}$$

가 된다

이 수치는 Orifice 통과유량만을 산출한 것이므로 실제 Sizing과정에서는 통과유량의 60~80%정도이다. 따라서 제품 Catalog에 나타난 수치는 실제 측정하여 Performance 한 것임

6. 정압기의 특성

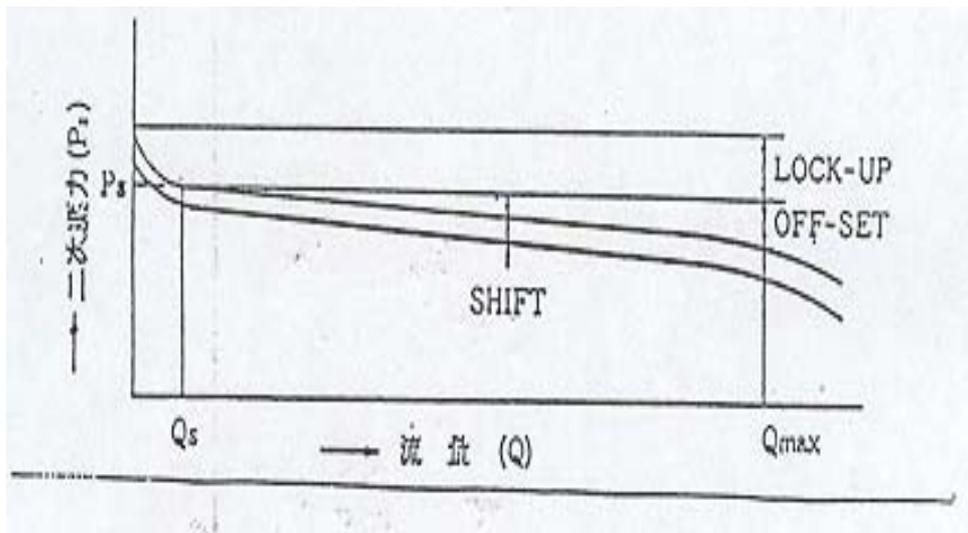
정압기를 평가, 선정하는 경우 다음 각 특성을 그 대상으로 하여야 합니다.

- * 정특성 (Off set, Lock up 및 Shift)
- * 동특성 (응답속도 및 안정성)
- * 유량특성
- * 사용 최대차압 및 작동최소차압

이들 각 특성이 사용조건에 적합하도록 정압기를 선정할 필요가 있습니다.

가. 정특성(Off set, Lock up 및 Shift)

정압기의 정특성이라는 것은 정상상태에서 유량과 2차압력의 관계를 말하며 일반적으로 그림6-1과 같이 표시됩니다.



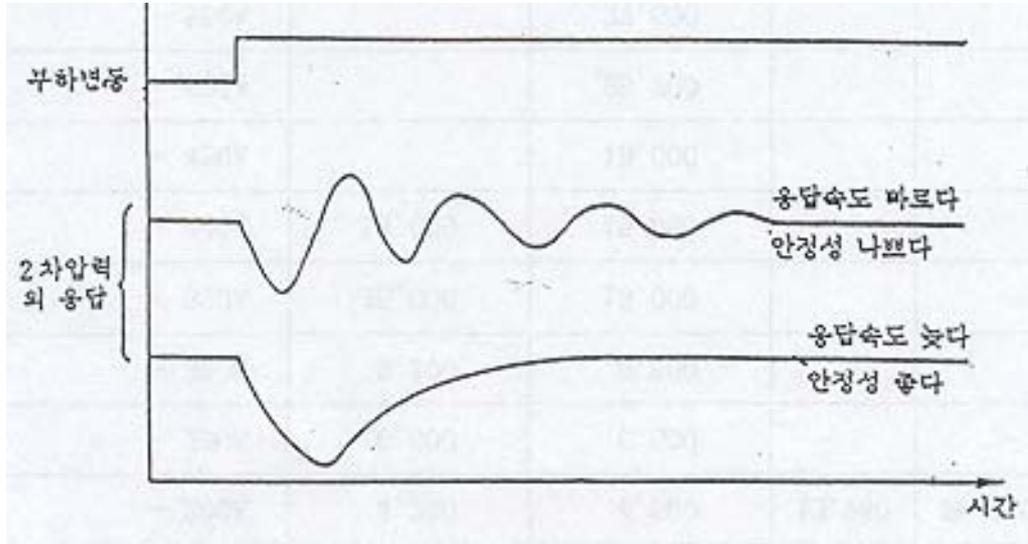
[그림6-1] 정특성 선도

정특성에 있어 일반적으로 기준유량 Q_s 때에 2차압력을 P_s 로 설정하면 유량을 변화시킨 경우 2차압력과 P_s 와 차이를 OFF-Set라하고 유량이 0로 되었을 때 닫힘압력(Closing Press)과 P_s 의 차를 Lock-up이라 합니다.

또 1차압력 등의 변화에 의해 정압곡선이 전체적으로 떨어진 간격을 Shift라고 합니다. 일반적으로 이 Off-set, Lock-up 및 Shift는 모두 작은 것이 좋습니다.

나. 동특성

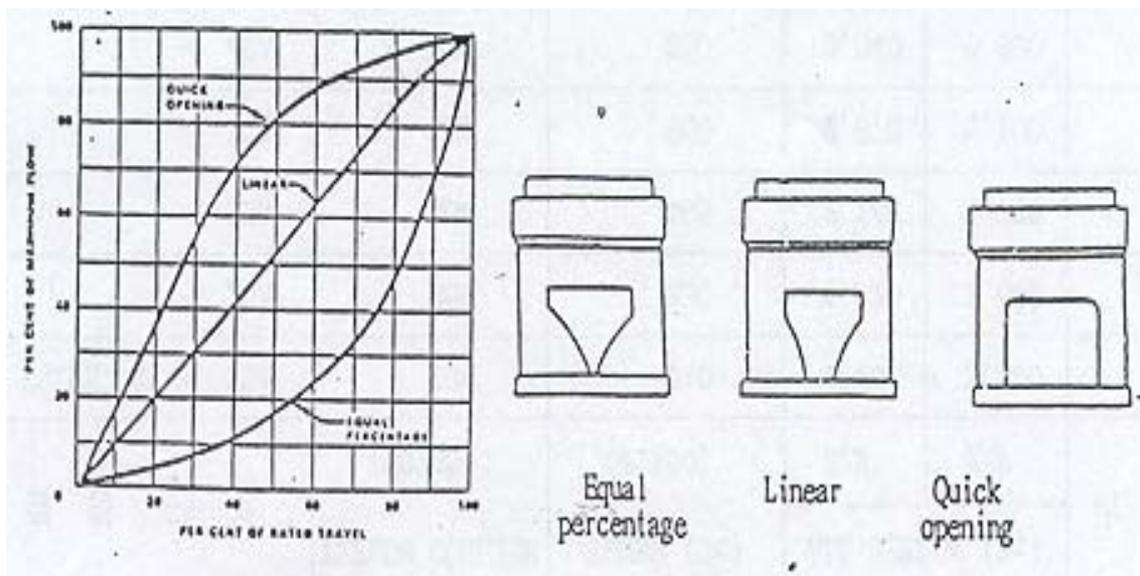
동특성은 부하변동이 큰 곳에 사용되는 정압기에서 중요한 특성으로 부하변동에 대한 응답의 신속성과 안정성이 요구됩니다. [그림6-2]에 동특성표시



[그림6-2] 부하변동에 대한 2차압력의 응답예

다. 유량특성

정압기의 유량특성으로 [그림6-3]와 같이 Main Valve개도(Stroke 또는 Lift)와 유량의 관계를 말하며, 정압기에는 다음 3가지 특성의 것이 많이 사용되고 있습니다.



[그림6-3] Main Valve의 유량특성선도 및 Cage

* 직선형 (Linear형)

유량이 Valve의 열림에 따라서 비례적으로 증가합니다. 이 비례관계는 차압(Pressure drop)이 일정할 때 비례곡선은 일직선을 그리고 Valve는 언제나 똑같은 유량을 갖게 된다. Valve Plug의 열리는 비율에 따라 유량증가 비율이 얻어집니다. 이 형태는 일반적으로 Liquid level control이나 일정한 변화를 요하는 곳에 사용됩니다.

유량은 $= K \times (\text{개도})$ 의 관계가 있는 것으로 Main valve 개구부의 형상이 직사각형의 Slit로 되어있다.

* 이차형(equal percentage형)

Valve 열림이 일정하게 변화함에 따라서 유량이 일정한 Percentage로 변화합니다. 유량변화는 직접 Plug위치의 유량에 지수적 비례하여 변합니다.

즉 Valve plug가 Seat에 가까이 있을 때 유량의 변화가 적고 멀리 있을 때는 유량변화가 큼니다. Equal Percentage형 Valve는 일반적으로 압력조절에 사용됩니다.

유량은 $= K \times (\text{개도})^2$ 의 관계가 있는 것으로 Main valve 개구부의 형상이 삼각형의, V - Notch로 되어있다.

* 평방근형 (Quick opening형)

개구부 모양이 접시모양의 처음 Valve가 열릴 때 유량변화가 심하고 끝부분에서 거의 변하지 않습니다. (신속한 개폐가 필요한 경우 사용)

Valve Port구경의 1/4만 열리면 Full open한 것과 거의 같은 유량이 흘러 대부분 On-Off 용으로 사용하거나 Valve Travel이 50%부 터는 미세한 제어를 할 수 있습니다.

* 유량특성 선정방법

완전한 역학적인 분석에 따라서 유량특성 선정에 일정한 기준이 있습니다. 그러나 기준 중에서 경우에 따라서는 예외가 있습니다. 비록 Linear특성이 선정된 때라도 Quick Opening형의 Valve를 사용할 수 있습니다.

그러나 이때는 Controller가 보다 비례적으로 넓은 조절범위내에서 작동될 경우입니다.

라. 사용최대차압

Main valve에는 1차압력과 2차압력의 차압이 작용하여 정압 성능에 영향을 주지만, 이것이 실용적으로 사용 가능한 범위 내에서 최대가 되었을 때의 차압을 사용최대차압이라고 합니다.

마. 작동최소차압

Pilot식 정압기에는 2차압력을 신호로하여 1차압력에서 구동압력을 얻어 작동하고 있다. 이 때문에 구동압력은 2차압력보다 높게 됩니다.

Pilot식 Unloading형 정압기에 있어서 전폐시에 구동압력이 가장 높게 되기 때문에 이 구동압력 이상의 1차압력이 아니면 폐지불능(단힘 불능)이 됩니다.

또 Pilot식 Loading형 정압기에 있어서는 전개시(완전 열림)구동압력이 가장 높게 되기 때문에 이 구동압력 이상의 1차압력이 아니면 전개(완전 열림)불능이 됩니다.

이와 같이 1차압력과 2차압력의 차압이 어느 정도 이상이 아니면 Pilot식 정압기는 작동이 불가능하게 되며 이 최소치를 작동 최소차압 이라고 합니다.

직동식 정압기에는 2차압력을 구동압력으로 하기때문에 작동 최소차압을 고려할 필요가 없습니다.

이와 같이 1차압력과 2차압력의 차압이 어느 정도 이상이 아니면 Pilot식 정압기는 작동 불가능 하게 되며 이 최소치를 작동 최소 차압이라 한다.

직동식 정압기에는 2차압력을 구동압력으로 하기때문에 작동최소 차압을 고려할 필요가 없습니다.

바. 직동식 정압기와 Pilot식 정압기의 특성

직동식과 Pilot식의 특성상 비교

구 분	직 동 식	Pilot 식
정압기	Off set * 2차압력을 신호점 구동압력으로 이용하기 때문에 Off-set이 크게 된다. * 1차압력이 변화하면 Main Valve의 평행 위치가 변화하기 때문에 2차압력도 Shift한다.	* Pilot로 2차압력의 작은변화를 증폭하여 Main Gov를 작동시키기 때문에 Off-set은 작게 된다. * 기본적으로 1차압력의 영향은 작지만 Pilot의 입구압력을 일정하게 하는 방법안에 따라 1차압력이 변화하여도 2차압력이 거의 Shift하지 않는 것이 가능하다
	Lock up * 2차압력을 닫힘 압력으로 이용하기 때문에 Lock-up은 크게 된다.	* Off-set와 같은 이유로 Lock up을 줄이는 것이 가능하다
동특성	응답 속도 * Pilot식에 비해 신호계통이 단순하기 때문에 응답속도가 빠르다	* 응답속도는 약간 늦지만 기종에 따라서는 상당히 빠른것도 있다.
	안정성 * Spring제어식의 것은 상당히 안정성을 확보할 수 있다.	* 직동식의 것보다 안정성은 좋은것이 많지만 Weight제어식의 것은 안정성이 부족하다
응용	* 소용량으로 요구유량 제어범위가 좁은 경우 이용할 수 있다.	* 대용량으로 요구유량 제어범위가 넓은 경우에 적합하다 * 높은 압력제어 정밀도가 요구되는 경우에 적합하다

7. 정압기의 적용

가. 기기용 정압기

대부분의 가스기기는 저압에서 사용하도록 설계되었다. 대용량의 가스기기는 적절한 버너 효율을 갖도록 버너 Orifice에서 압력의 변화를 견딜 수 있게 만든다.

최대의 효율을 내기 위해서는 버너의 압력은 공연비를 얻기 위하여 일정해 져야 한다. 그러므로 소형 정압기는 입구압력 전단의 변화를 조절해 주기 위하여 설치되어 일정한 압력을 유지시켜 준다.

소형 정압기는 기기를 조절하기 위하여 설치되나 분리된 장치로서 인식되지는 않는다.

나. 서비스 정압기

이 정압기는 공급지관으로부터 가스를 공급 받아 감압하여 가정 및 상업용에 가스를 공급한다. 기기용 정압기와 유사한 구조를 가지며 그림 31에서처럼 레바형 구조가 쓰인다.

소비자의 부하 요구에 따른 정압기 용량을 맞출 수 있도록 넓은 범위의 Orifice 크기를 적용할 수 있도록 고안되었고 입구압의 효과 시 내부 릴리프 밸브가 동작하여 허용 조절 압력이 되도록 만들어졌다. 입구 압력이 높아질수록 Orifice 의 크기는 줄어든다.

릴리프밸브가 내장된 서비스 정압기는 릴리프 용량을 감당할 수 있는 Vent Line의 규격을 적절하게 정해 주어야 한다. 대부분의 서비스 정압기는 전체 용량을 감당할 수 있는 내장 릴리프 장치를 가지고 있다. 2차압의 형성 대 Orifice 크기와 압구압과의 관계를 결정하기 위해서 릴리프 밸브 형성 커브와 테이블을 참고하여야 한다.

다. 산업용 정압기

산업용 정압기는 대부분 대형이고 가정용보다는 높은 압력을 유지하도록 설계된다. Orifice 크기의 적용범위가 요구조건에 따른 여러 용량에 대응할 수 있도록 되어 있고 과압보호를 위한 규정으로 모니터정압기, 릴리프 밸브 또는 ESV등의 설치가 요구되어 지기도 한다.

산업용 설비는 일정기간 수요가 없을 수 있으므로 정압기의 가스차단특성이 반듯이 고려되어야 한다. 완전 차단이 어려운 경우 압력형성을 방지하기 위하여서는 릴리프 또는 자동차단밸브(ESV)의 셋팅 압력과 조절압력사이의 어떤 압력으로 설치된 소형 “POP”릴리프가 정압기와 기기 사이에 설치하여야 한다.

만약 모니터 정압기에 “POP”릴리프가 사용된다면 이 소형 릴리프는 모니터 정압기의 록업(Lock up) 압력보다 약간 높게 더 높게 조절해 놓으면 된다.

라. 공급 및 주배관 시스템에 사용되는 정압기

대유량의 가스유량 통과 시에는 Pilot 또는 콘트롤 정압기를 사용하여 더욱 정확한 압력과 유량 조절을 한다.

1~2Kg/Cm² 압력으로 공급되는 지역 정압실에서는 Roll out Diaphragm을 사용한 스퍼링식 정압기를 많이 사용하며 Roll out Diaphragm은 출구압의 강하와 반대작용

(일반 Diaphragm은 출구압 감소 시 Diaphragm 면적이 커짐)을 함으로서 스프링식 정압기와 조화를 이루게 된다. 이러한 적용은 스프링식 정압기에 운전신뢰성을 부여해 준다

이러한 형태(기지용)의 정압기는 다음 조건들을 얻기 위하여 다열화로 건설된다.

- * 유량의 조절
- * 정압기의 크기와 비용의 최소화
- * 어느 정도 압력강하 방지를 제공
- * 보수와 점검시 수동운전을 최소화

마. 정압기의 소음

정압실의 소음은 사람들에게 청각장애를 일으킬 수 있을 뿐만 아니라 민원야기 및 정압기 고장까지도 일으킬 수 있다. 이러한 이유로 선정자는 법상 요구되는 소음감소 대책을 신중히 고려하여야 한다.

대부부의 정압실의 소음은 공기역학적으로 오리피스부를 통과하는 고속의 가스 흐름에서 발생하게 된다. 이들 소음은 대부분 가청영역의 주파수대이고 기계적 진동은 금속 피로를 야기시키는 고주파 소음을 발생시킨다.

정압기 뿐만 아니라 정압실의 모든 배관도 소음의 근원으로 고려하여야 한다.

일반적으로 소리는 무거운 정압기 몸체 및 플렌지로 부터가 아니고 하류측 배관에서 전달 되어 진동을 일으킨다.

소음을 줄이기 위하여 설계자는

- * 에너지의 근원을 감소시킨다.
- * 음원 전달표면과 에너지 근원의 연결을 피하라.
- * 표면전달을 감소시킨다.

설계자는 다음을 선택의 기준으로 삼는다.

- * 탄성체 스리브등을 사용한 소음이 적은 정압기나 유로를 다열화하여 설치
- * 배관 및 정압기를 지중에 매설
- * 소리 흡음 또는 하류측 배관 두께를 두껍게 설치
- * 정압실을 흡음 건물내에 설치

바. 정압기의 동결

1Kg/Cm² 압력저하시 약 0.56℃ 만큼 온도 강하가 발생한다. 만약 가스에 일정량 이상의 수분이 포함되어 있는 상태에서 압력 강하 발생시 얼음 또는 수화물이 생성되어 정압기나 배관의 흐름을 방해하게 된다. 건가스라 할지라도 출구측 배관이 동결되어 배관, 기초, 팬스기등 및 길이 부풀리게 할 수 있다.

가스를 건조시켜 줌으로서 물과 수화물의 생성을 제거할 수 있으며 주 배관내 가스는 10,000m³당 1.17Kg이상의 수분(0℃, 약 70Kg/Cm²에서 이슬점)이 포함되지 않도록 탈수시킨다.

아주 극부적인 지역이나 짧은 기간동안에 동결이 발생한다면 가스를 데워주거나 부동액을 주입시킬 수 있다. Pilot 시스템처럼 아주 적은 양의 가스가 동결되는 곳에는 열선을 감아주면 된다.

압력 감압을 하며 많은 양의 가스를 공급하는 공급기지(City gate station)는 배관 내, 외부의 얼음형성 및 동결을 방지하기 위해서는 가스를 데워주어야 한다.

수화물 형성은 물의 빙점에서 보다 높은 온도에서 발생할 수 있다.

8. 정압기의 유지관리

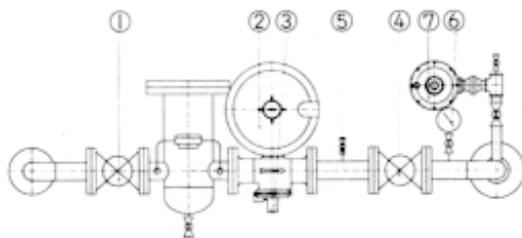
가. 시운전 방법

시운전은 높은 압력부터 낮은 압력으로 순차적으로 실시한다.

저압 2열을 기준시 Setting 압력기준

Monitor OPSO(440mmH₂O) - Relief valve(400mmH₂O) - Worker OPSO(360mmH₂O) -

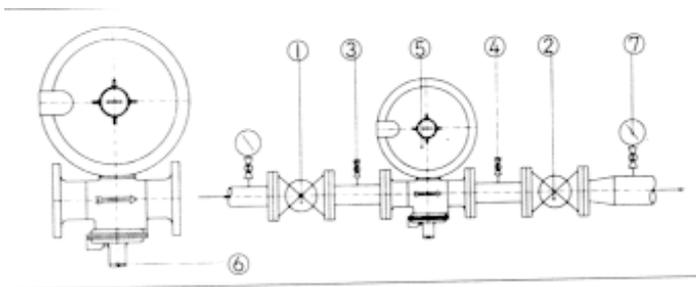
Worker Gov'(230mmH₂O) - Monitor Gov'(210mmH₂O)



- 가. 정압기실에 입실하여 In, Out valve 차단 유무를 확인한다.
- 나. Gov' OPSO, Relief Spring을 최대한 조여 주고 Gov'의 Main Spring은 최대한 풀어준다
- 다. In, Out Valve ①④번 및 (6)번 Valve를 서서히 연다
- 라. Gov' Main Spring ②을 압력계 ⑥를 보면서 Relief Valve ⑦ 설정압력(400mmH₂O)까지 올린 후 안전변 Spring를 서서히 Gas가 방출될 때까지 풀어준다 (2-3회 반복 Test)
- 마. Gov' Main Spring을 압력계를 보면서 OPSO Valve ③ 설정압력(360mmH₂O)까지 올릴 후 OPSO Spring을 서서히 OPSO가 차단 될 때까지 풀어준다(2-3회 반복차단 Test)
- 바. Gov' Main Spring을 Gov' 설정압력 (230mmH₂O)까지 서서히 조여 준 후 후단에서 Gas를 방출하여 작동상태를 확인한 후 정상적으로 Gas를 공급하면 시운전은 완료된 것이다.

※ 주의사항 : 공급되는 가스압력과 유량에 따라 Orifice를 선정한다

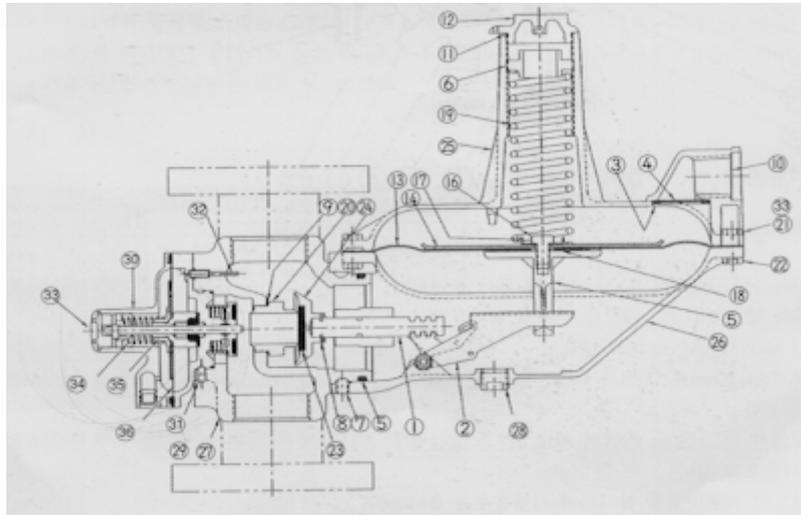
나. 가스 공급 중단 시 복귀방법



- (1). 정압기실에 입실하여 Worker& Monitor Line 어느 쪽이 차단되었는지를 확인한다. (확인방법은 (1) 압력계 상에 지시 압력으로 판단(2)Gov' OPSO Cap⑥을 열어 확인한다. (3)후단에서 Gas 방출시 Gas가 공급이 안되면 차단이 된 것이다.)
- (2). In, Out valve를 차단하고 Ball Valve③④번으로 Gas를 방출한다.
- (3). Gov' OPSO Cap ⑥을(-)자 드라이버로 돌린 후 Cap을 힘껏 잡아당기면 ‘뽕’ 소리가 나면서 Cap이 완전히 열린다.
- (4). Gas를 후단에서 방출하여 Gov'가 정상작동이 되는지 확인한다.

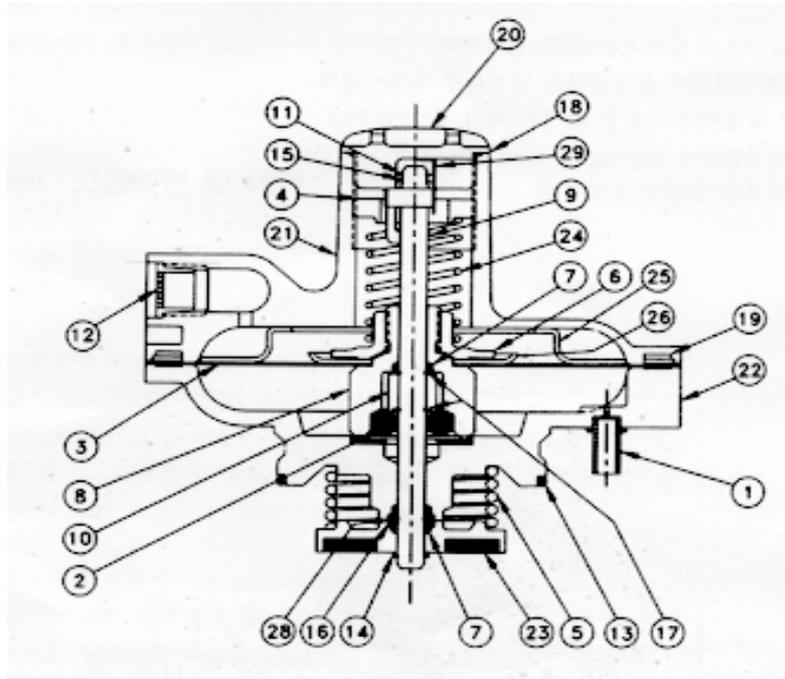
다. 분해점검

1) Regulator



- ① Regulator가 배관에 부착되어 있으면 먼저 전,후단 차단밸브를 잠근 뒤 구간내의 가스를 충분히 방출 시킨 후 결합볼트 7번 3개를 풀어 몸체로부터 Regulator Head를 분리한다.
- ② 상부 Seal plug 12번, 스프링 조정부 6번, 스프링 19번을 Top Regulator 25로부터 분리한다.
- ③ 볼트 너트 21, 22를 풀어 Top 25로부터 분리한다.
- ④ Diaphragm Stem screw 16을 풀어 Diaphragm Plate 14와 Diaphragm을 분리한다.
※ 만일 다이어프램에 마모나 손상부분이 있으면 새것으로 교체한다.
- ⑤ Level 2, Valve plug 1 및 Retainer seat disc holder 8의 마모상태를 점검한다.
- ⑥ Disc Valve seat 23의 마모상태를 점검하여 교체한다.
- ⑦ 밸브 오리피스 20의 마모상태 및 규격이 맞게 설정이 되었는지를 확인한다.
※ 4.2Kg/Cm², 5/8" 이하 오리피스 사용
- ⑧ 조립은 분해의 역순으로 한다.
- ⑨ 조립이 완료되었으면 성능 및 작동시험을 실시하여 이상유무를 파악한다.

2) OPSO 분해점검



- ① Regulator valve head로부터 Screw 4개를 풀어 분리한다.
- ② Sela plug 20을 열고 11, 15, 29번을 차례로 제거한다.
- ③ 너트 4를 풀어 스프링 24번을 풀어낸다
- ④ 너트 6을 풀고 다아아프램 3번과 Plate 26을 분리한다. 만약 다아아프램에 마모나 손상부분이 있으면 새것으로 교체 한다.
- ⑤ Ball 2의 마모상태와 Disc seat 23번의 마모상태를 점검한 후 손상이 있을 경우 교체한다
- ⑥ 조립은 분해의 역순으로 한다.
- ⑦ 조립이 완료되었으면 작동시험을 실시하여 이상유무를 파악한다.

라. 이상원인 및 조치요령

1) 2차측 압력이 저하되는 경우

① 원인

* 사용유량에 비해 Orifice 규격이 작을 때

- * Gas filter가 막혀 Gas 공급이 안될 때
- * Opso가 차단된 상태에서 Opso cap이 열려 가스가 공급될 때
- * Gov'의 오랜 사용으로 Diaphragm이 늘어났을 때

② 대책

- * 사용유량에 적합한 Orifice로 교체한다.
- * Gas filter를 분해 청소한다.
- * In, out valve를 차단하여 Gas를 방출 후 Opso를 복귀한다.
- * Gov'를 분해하여 Cap제거 및 Diaphragm을 교체한다.

2) 2차 압력이 상승하는 경우

① 원인

- * Valve seat 및 Orifice가 이물질로 흠집이나 마모 되었을 때
- * 1차압력이 Opso shaft o-ring 불량으로 압력이 Opso측으로 밀릴 때
- * Diaphragm과 연결된 Ass'y lever 작동상태 불량
- * Orifice에 Gasket이 없는 경우

② 대책

- * Gov'를 분해하여 Valve seat 및 Orifice 교체
- * Opso를 분해하여 O-ring을 교체한다.
- * Ass'y lever교체 및 Orifice Gasket부착
- * 노출배관을 보온재로 보온처리

3) Gov'가 Hunting을 하는 경우

① 원인

- * 유량 및 공급압력에 비하여 큰 Orifice 사이즈가 선정되었을 때
- * 1차 공급압력이 일정하게 공급되지 않을 때
- * 2차측 배관내에 이 물질이나 수분이 유입되었을 때
- * Gov'의 오랜 사용으로 스프링 및 Diaphragm이 늘어났을 때
- * 사용하는 연소기가 On/Off type으로 가스가 순간적으로 흐르고 멈추는 동작을 반복할 때

② 대책

- * 유량 및 공급압력에 맞는 Orifice를 선택한다.
- * Filter를 분해 점검하여 공급압력을 일정하게 유지시킨다.
- * 배관내의 이물질이나 수분을 완전히 제거 후 공급한다.
- * Gov'를 분해 점검하여 스프링 및 Diaphragm을 교체한다.
- * 2차측 배관을 충분히 유지한다.

9. 압력조정기의 설치, 점검

가. 적용범위

- (1) 이 절은 규칙 제17조 별표6 제8호 가목(15), 별표7 제8호의 규정에 의한 압력조정기의 설치, 점검기준에 대하여 적용한다.
- (2) 압력조정기를 설치하는 경우 그 압력조정기는 실외에 설치할 것 다만, 부득이하여 실내에 설치할 경우에는 수시로 환기가 가능한 장소에 설치할 것

나. 압력조정기의 설치기준

도시가스용 압력조정기는 다음 기준에 적합하게 설치한다.

- (1) 배관내의 스케일, 먼지 등을 제거한 후 설치한다.
- (2) 배관의 비틀림 또는 조정기의 중량 등에 의하여 배관에 유해한 영향이 없도록 설치한다.
- (3) 조정기의 입구측에 스트레이너 또는 필터가 부착된 조정기를 설치한다. 다만, 압력조정기 입구쪽에 인접한 정압기에 스트레이너 또는 필터가 부착된 경우에는 그러하지 아니한다.
- (3) 압력조정기의 설치장소는 통풍이 잘되는 곳으로서 다음의 기준에 적합하여야 한다. 다만 격납상자에 설치하는 경우에는 다음 각호에 의하지 아니할 수 있다.
 - 가. 지면으로부터 1.6m이상 2m이내에 설치
 - 나. 빗물 등이 조정기에 들어가지 아니하고 직사광선을 받지 아니하는 장소에 설치
- (5) 릴리프식 안전장치가 내장된 조정기를 건축물 내에 설치하는 경우에는 가스 방출구를 실외의 안전한 장소에 설치한다.
- (6) 조정기의 출구 가까운 위치에 압력계를 설치하거나 압력측정노즐을 설치한다.
- (7) 제조회사의 설치설명서 등에 따라 설치한다.
- (8) 조정기는 매6월에 1회 이상 작동상태를 점검한다.

배관의 밸브박스 / 준용규정 / 가스누출차단장치

(9) 가스사용시설에 대하여는 제4호, 제6호 및 제8호를 적용하지 아니한다.

다. (압력조정기의 점검기준)도시가스공급시설에 설치된 압력조정기는 매 6개월에 1회이상 (필터 또는 스트레이너 청소는 매 2년에 1회이상), 사용시설에 설치된 압력조정기는 매 1년에 1회이상(필터 또는 스트레이너의 청소는 매 3년에 1회이상) 다음 각호의 사항에 대하여 안전점검을 실시한다.

- (1) 압력조정기의 정상 작동유무
- (2) 필터 또는 스트레이너의 청소 및 손상유무
- (3) 압력조정기의 몸체 및 연결부의 가스누출유무
- (4) 도시가스공급시설에 설치된 압력조정기의 경우는 출구 압력을 측정하고 출구압력이 명판에 표시된 출구압력범위 이내로 공급되는지 확인
- (5) 격납상자 내부에 설치된 압력조정기는 격납상자의 견고한 고정여부
- (6) 건축물내부에 설치된 압력조정기의 경우는 가스 방출구의 실외 안전장소로 설치여부

10. 정압기 점검방법

가. 일상점검

조정기는 일상적으로 다음 사항에 대하여 점검할 필요가 있다.

- (1) 가스누설 : 가스냄새가 없을 것
- (2) 출구압력 : 규정범위 내의 안정된 압력일 것
- (3) 음향 : 이상한 소리나 진동이 없을 것
- (4) 외관 : 현저한 부식 또는 손상이 없을 것
Drain이 배어 나오지 않을 것
Cover의 Vent hole에 벌레집 등이 없을 것

나. 정기점검

정기점검은 사용가스 및 조정기에 충분한 지식이 있는 사람(안전관리자)이 행하도록 하고 정기점검 항목은 대체로 다음과 같다.

1) 누설검사

비눗물 등을 이용하여 가스의 누설 여부를 확인할 것

2) 폐쇄성능

가스 사용을 중지하여 폐쇄압력이 규정압력을 넘고 있지 않은지를 확인한다.

다. 정기분해점검

정기분해점검은 원칙적으로 메이커에 의뢰하여, 각종 성능확인이 가능한 설비가 있는 곳에서 한다. 부득이 현지에서 실시할 경우에는 조정기에 대한 충분한 지식과 경험이 있는 사람이 해야 한다.

주된 분해점검항목은 아래와 같다.

1) 부품교환

손상된 고무부품(Diaphragm, valve seat, O-ring 등) 및 그 외 마모된 부품의 교환

2) 청소

조정기는 장기간 사용하면 Drain등에 의해 더럽혀져 밸브의 움직임을 저해하는 수가 있기 때문에, 정기적으로 조정기 내부에 부착된 Drain을 청소할 필요가 있다.

(특히, 증발기를 사용하는 경우에는 Drain이 대량으로 발생한다.)

3) 성능확인

출구 압력을 재조정하여 폐쇄성능, 유량성능 등을 확인한다.

4). 기밀시험

규정된 기밀시험압력을 가하여 누설이 없음을 확인한다.

5) 정압기 분해점검 주기

시행규칙 제 17조 별표6, 제7호외 규정에 의한 분해점검 주기를 적용한다.

가) 지역 정압기는 2년에 1회 이상 분해점검을 실시하고 가스필터는 가스공급 개시 후 1개월이내 및 가스공급 개시 후 매년 1회 실시

나) 단독 사용자에게 가스를 공급하기 위한 정압기 및 가스필터는 3년에 1회 실시