제 3장

튜빙과 튜브 피팅의 취급 및 설비

튜빙과 파이프

유체 시스템을 연결할 때 튜빙이 파이핑보다 훨씬 경제적입니다. 튜빙의 장점들은 다음과 같습니다:

1. 간편한 조립 – SWAGELOK 튜브 피팅을 조립할 때는 표준 렌치를 사용합니다. 나사 가공, 확관 작업, 납땜이나 용접이 불필요합니다. (그림 1 참조).

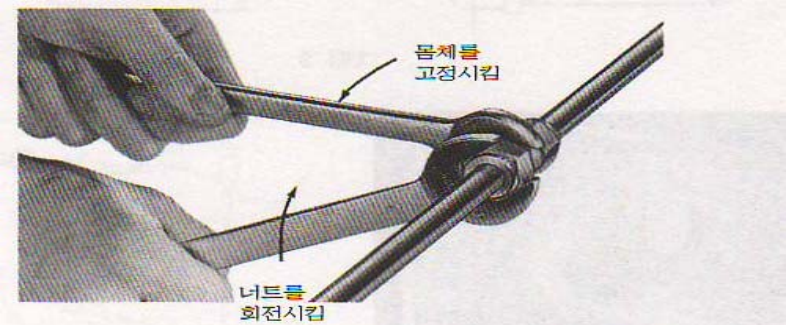


그림 1

2. 우수한 강도/중량 비율 – 나사 가공이 필요 없으므로 튜빙의 전체 두께가 시스템의 압력을 지탱합니다. 파이프 나사 작업은 파이프의 실제 두께를 감소시킵니다 (그림 2 참조). 파이프보다는 튜빙이 가벼우므로 많은 이점이 있습니다. 운반비가 싸지고, 조립이 쉬우며, 지지대가 덜 필요하고, 좁은 공간에서도 사용 가능하므로 튜빙 사용이 보다 경제적입니다.

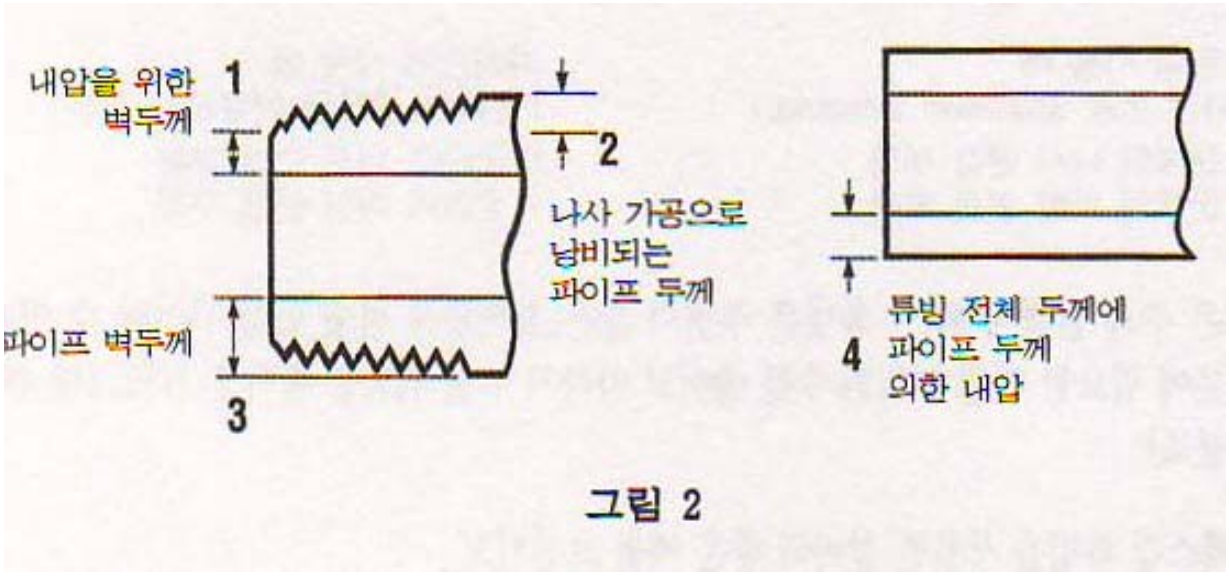


그림 2

3. 낮은 압력 감소 – 튜빙 시스템은 파이프 시스템에서 나타나는 급격한 구부림이 없이 완만한 내경을 유지하므로, 시스템 유체가 원만하게 흘러 압력 강하가 적습니다 (그림 3 참조).

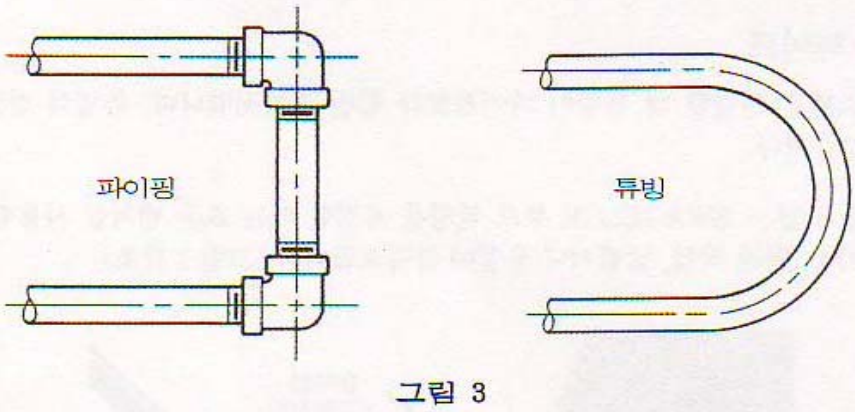


그림 3

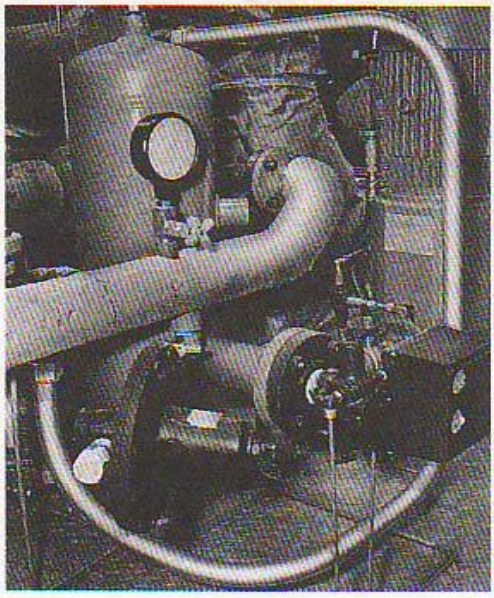


그림 4

튜빙의 사용 예 (사진 제공 Southwest Industries)

2 군데의 나사 연결 부분

2 군데의 피팅 연결 부분

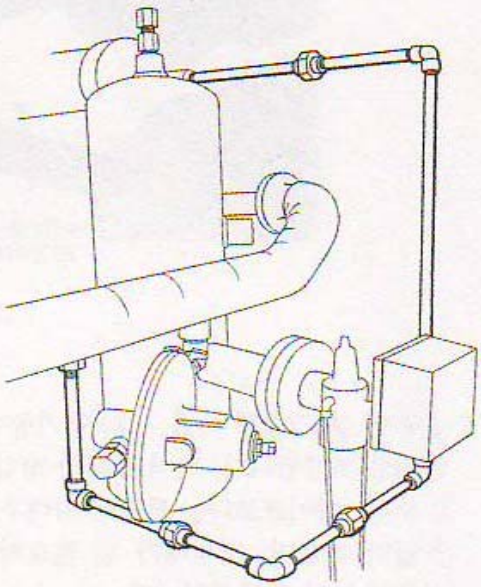


그림 5

파이핑의 사용 예 (동일한 부분을 연결하는 경우)

6 군데의 나사 연결 부분

7 군데의 피팅 연결 부분

4. 적은 수의 연결 부위 – 튜빙은 주변의 많은 장애물을 피해 쉽게 구부릴 수 있기 때문에 필요한 연결 부위의 수를 줄이고 따라서 누설 위험을 줄여줍니다. (그림 4와 5 참조)

.

스텐레스강 튜빙을 사용한 설비의 좋은 예를 보십시오.

파이프를 가지고 이러한 시스템을 구축하는 것은 불가능할지도 모릅니다.

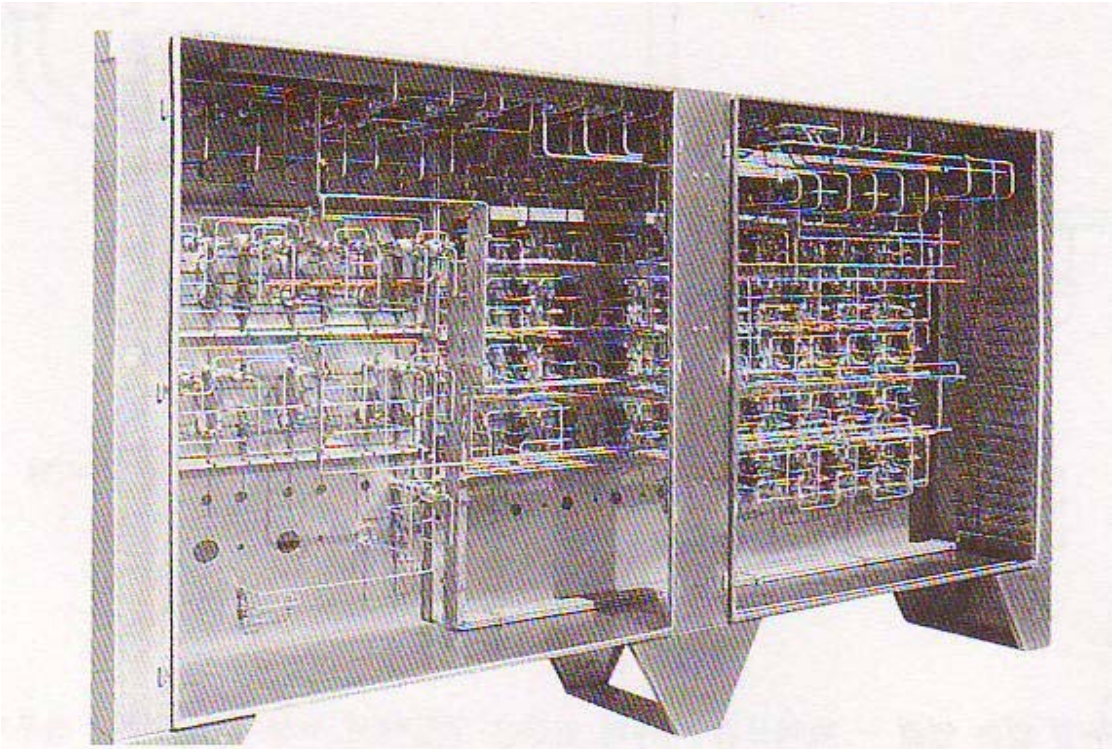


그림 6

용이한 구부림과 조립을 위해서는 열처리된 스텐레스강 튜빙이 필요합니다. (사진 제공 - Automation, 미국)

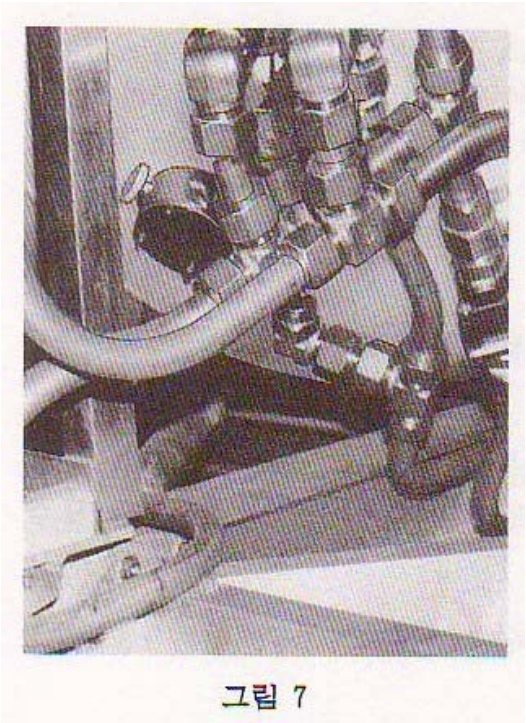


그림 7

그림 7

파이핑은 설비 보수가 매우 어려운 경우가 많습니다. 왼쪽 그림의 예에서 뒤쪽에 있는 피팅들을 보수하는 것이 얼마나 어려울 지 생각해 보십시오.

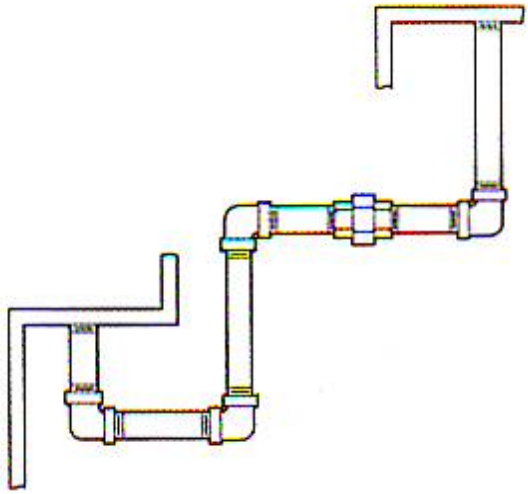


그림 8

재킷 파이프 연결에 필요한 파이프 피팅
(13 곳의 누설 위험)

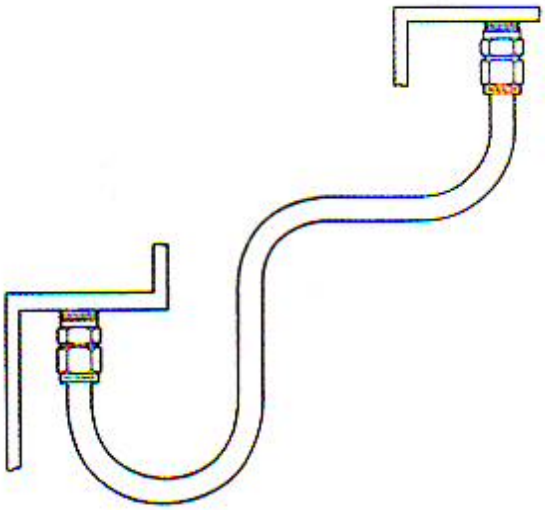


그림 9

동일한 설비에 필요한 튜브 피팅
(4 곳의 누설 위험)

5. 누설 없는 연결 – 파이프를 이용한 연결은 고압에서 누설이 일어나는 경우가 많습니다. SWAGELOK 튜브 피팅을 사용한 튜빙 시스템은 밀폐제를 사용하지 않아도 누설이 일어나지 않습니다. 정유 공장에서 사용되는 압축 공기, 증기, 수소, 헬륨이나 유압 오일 등은 매우 비싸기 때문에 누설 위험이 있는 값싼 피팅을 사용하는 경우 완벽한 밀폐 기능을 수행하는 SWAGELOK 튜브 피팅을 사용하는 경우보다 오히려 많은 비용의 낭비를 초래합니다.

6. 용이한 유지보수 – 모든 SWAGELOK 튜브 피팅은 유니온 기능을 수행하고 있습니다. 필요하다면 분해는 매우 간단합니다. 무누설 밀폐와 더불어 간단한 분해는 유지보수를 매우 쉽게 합니다. 특정 부품을 시스템으로부터 제거하기 위해서 파이프와 피팅을 같이 분리해야 하는 번거로움은 없습니다.

튜빙의 취급

사양에 맞는 튜빙을 선정·구매하여 입고된 다음에는, 올바른 취급 문제를 고려해야 합니다.

부주의한 취급으로 말미암아 주의 깊게 선정된 튜빙의 품질이 쉽게 손상될 수 있습니다. 튜빙을 인수해서 설비할 때까지 주의 깊게 다루면 누설 없는 시스템을 만들 수 있습니다.

튜빙을 올바로 취급함으로써 누설을 초래하는 (특히 유체가 기체인 경우) 표면 결함을 줄일 수 있습니다.

튜빙을 운반 트럭이나 보관 선반에서 끌어낼 때 질질 끌지 마십시오 (그림 10과 11 참조). 튜빙이 끌리는 동안 튜빙 자체의 무게 때문에 트럭이나 선반의 모서리에 긁혀서 튜빙의 외부에 흠집이 생길 수 있습니다. 특히 튜빙의 외경에 꺼스럼이 남아 있는 경우는 더욱 심각합니다.

그림 10

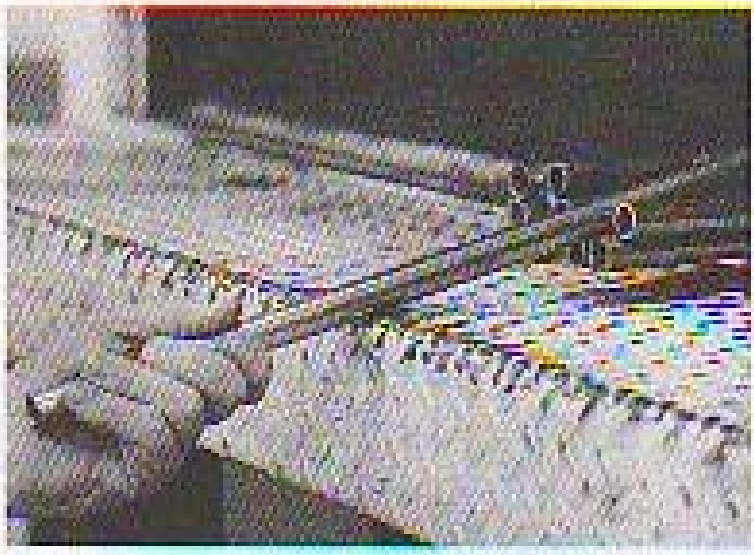


그림 11

튜빙을 시멘트, 먼지, 자갈, 아스팔트나 모래와 같은 단단한 물체 위에서 끌지 마십시오.

구리나 알루미늄과 같은 연질의 튜빙을 취급할 때는 극도로 주의하여 외경이 손상되지 않도록 해야 합니다.

튜빙의 외경이 손상되어 타원형이 되면 피팅의 너트, 전·후위 페럴 및 몸체와 용이하게 조립되지 않으므로 손상된 튜빙을 절단해 버려야 합니다. 외경이 손상되어 타원형의 튜빙이 되었는데 튜빙과 피팅을 억지로 조립하게 되면 누설을 초래합니다.

튜빙 배치 계획

시스템을 설비할 때, 첫번째 단계는 필요한 튜브 피팅의 수량과 튜빙의 길이를 정하기 위해 배치도를 그려보는 것입니다. 튜빙 라인 설계를 세심하게 하면 조립 시간을 절약할 수 있고 또한 추후 추가 조립에 따른 수고를 피할 수 있습니다. 설계 시 고려 사항은 다음과 같습니다.

1. 튜빙의 배관은 보수 시 사용되는 여닫이문, 볼트 및 기타 장비에 대한 접근을 차단하지 말아야 합니다 (그림 12와 13 참조).

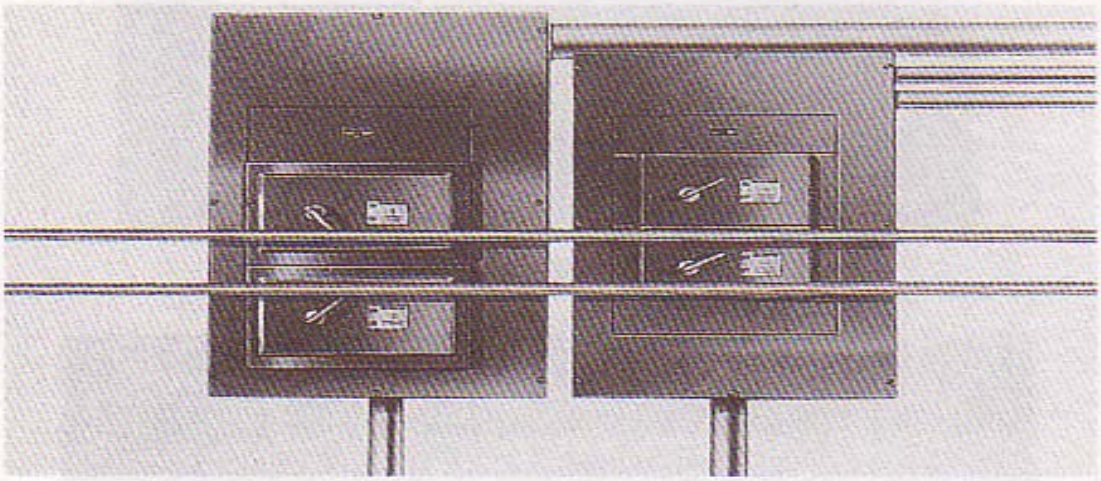


그림 12

잘못된 경우 : 퓨즈 패널이 막힘.

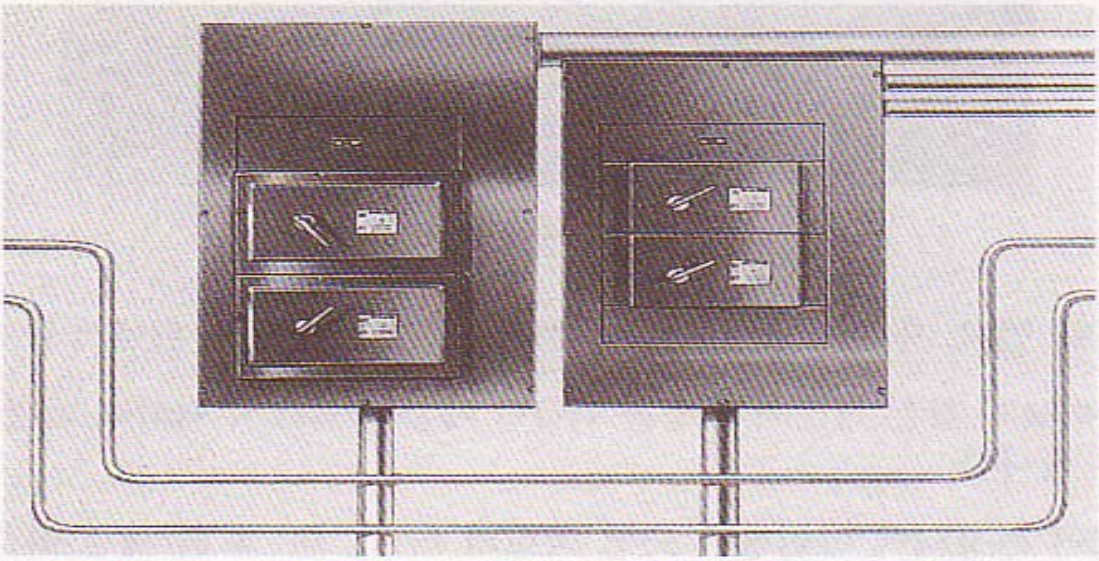


그림 13

올바른 경우 : 퓨즈 패널이 막히지 않음.

2. 유지보수를 위해 자주 분리되어야 하는 장치에 튜빙을 설비해야 하는 경우 튜빙의 연결형태 및 위치가 장비를 분리하는 데에 어려움을 초래하지 말아야 합니다 (그림 14와 15참조).

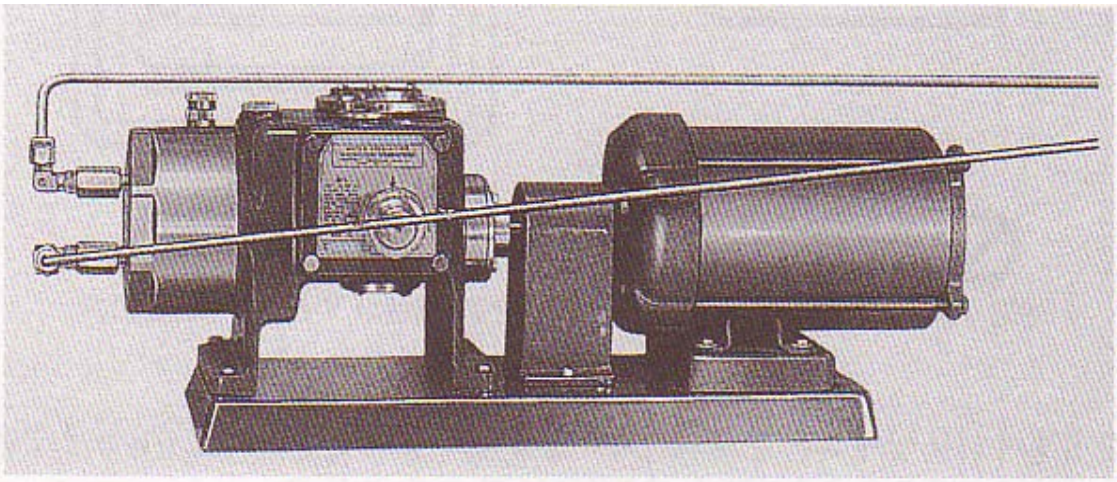


그림 14

잘못된 경우: 펌프나 모터의 유지보수가 어렵습니다.

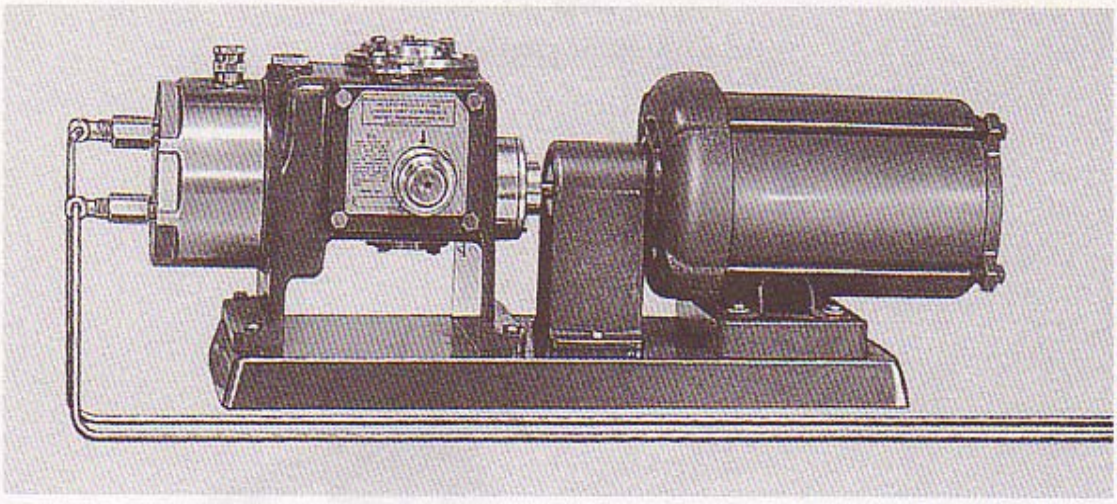


그림 15

올바른 경우: 펌프나 모터의 유지보수가 용이합니다.

3. 튜빙 설비 후 운영 계기에 대한 명확한 시계가 확보되어야 하며, 계기 조작을 위한 작업자의 접근에 방해가 되지 말아야 합니다 (그림 16 참조).

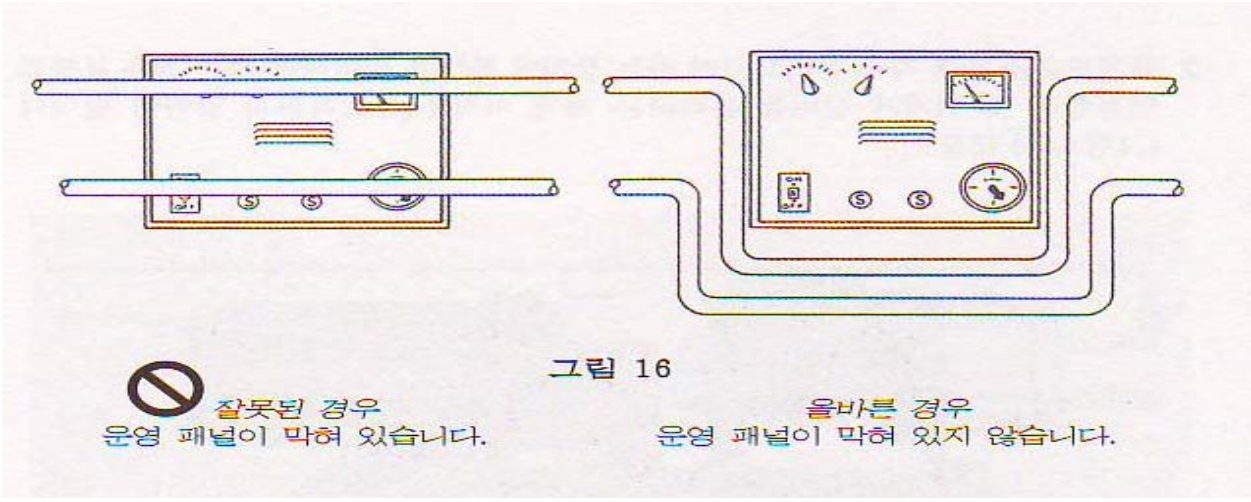


그림 16

잘못된 경우
운영 패널이 막혀 있습니다.

올바른 경우
운영 패널이 막혀 있지 않습니다.

4. 튜빙이 너무 낮게 혹은 높게 배관되어 발을 얹어 놓거나, 손잡이로 사용하게 되면 튜빙에 부담을 주어 손상될 수 있습니다 (그림 17과 18 참조).

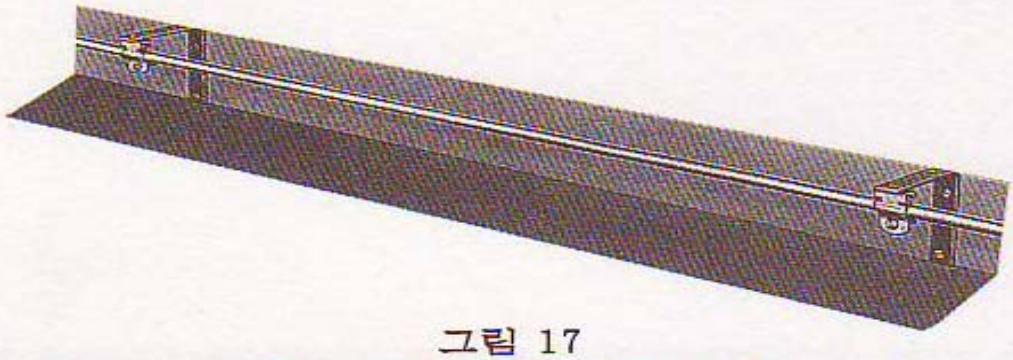


그림 17

너무 낮은 배관(발판으로 사용됨)

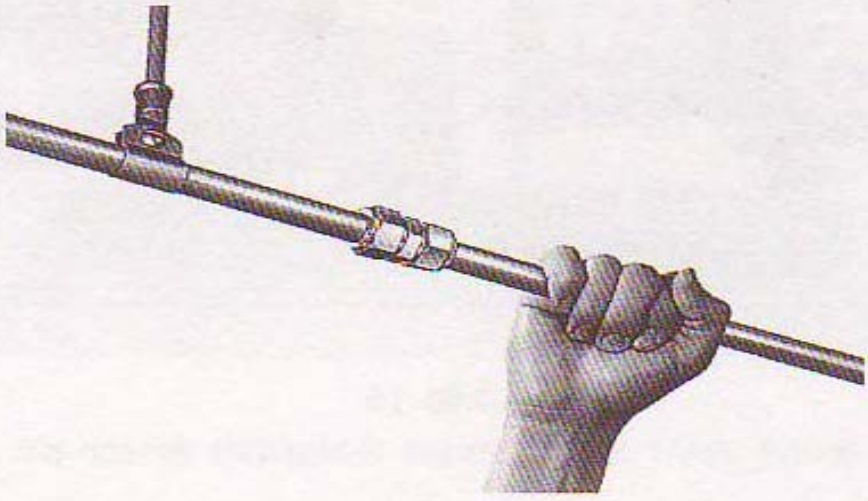


그림 18

너무 높은 배관(손잡이로 사용됨)

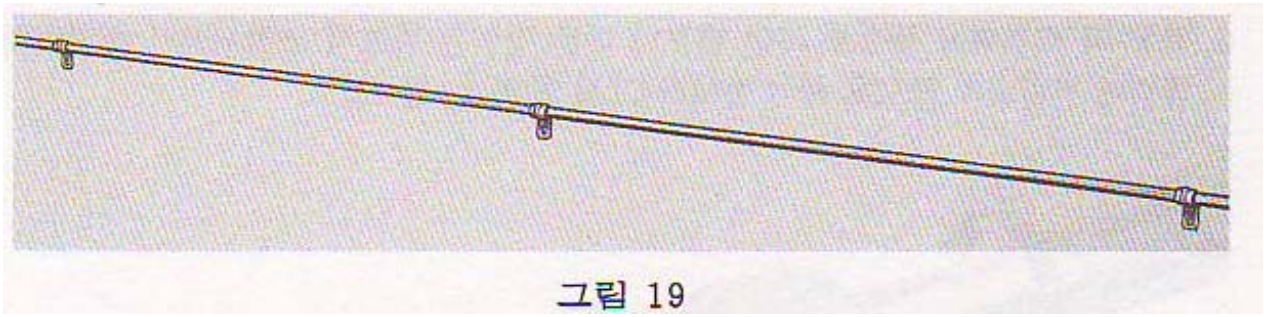


그림 19

올바른 지지 요령

5. 긴 튜빙의 배관은 처짐을 방지하기 위하여 지지대를 사용해야 합니다 (그림 19 참조). 유체의 밀도, 튜빙의 규격을 고려하여 몇 개의 지지대를 사용할 것인가 결정하십시오. 이들 지지대는 튜빙의 무게를 지탱하면서 축 방향의 움직임이 가능하도록 설비되어야 합니다 (그림 20 참조). 모든 구성 부품 역시 고정되어야 합니다. 튜빙이 밸브, 필터, 압력조절기 등의 무게를 지탱해서는 안됩니다 (그림 20과 21 참조). 외경이 1/4″ - 1/2″의 튜빙은 매 3피트 마다 지지되어야 하며, 5/8″ - 7/8″까지는 매 5피트 마다, 1″ 이상의 외경을 가진 튜빙은 매 7피트 마다 지지되어야 합니다.

그림 20
긴 배관에서 지지된 튜빙

그림 21
직각 받침대로 지지된 윤활 장치

6. 작동 시 회전력을 필요로 하는 밸브나 다른 장비는 반드시 고정시켜서 회전력이 튜빙에 전달되지 않도록 해야 합니다 (그림 22와 23 참조).

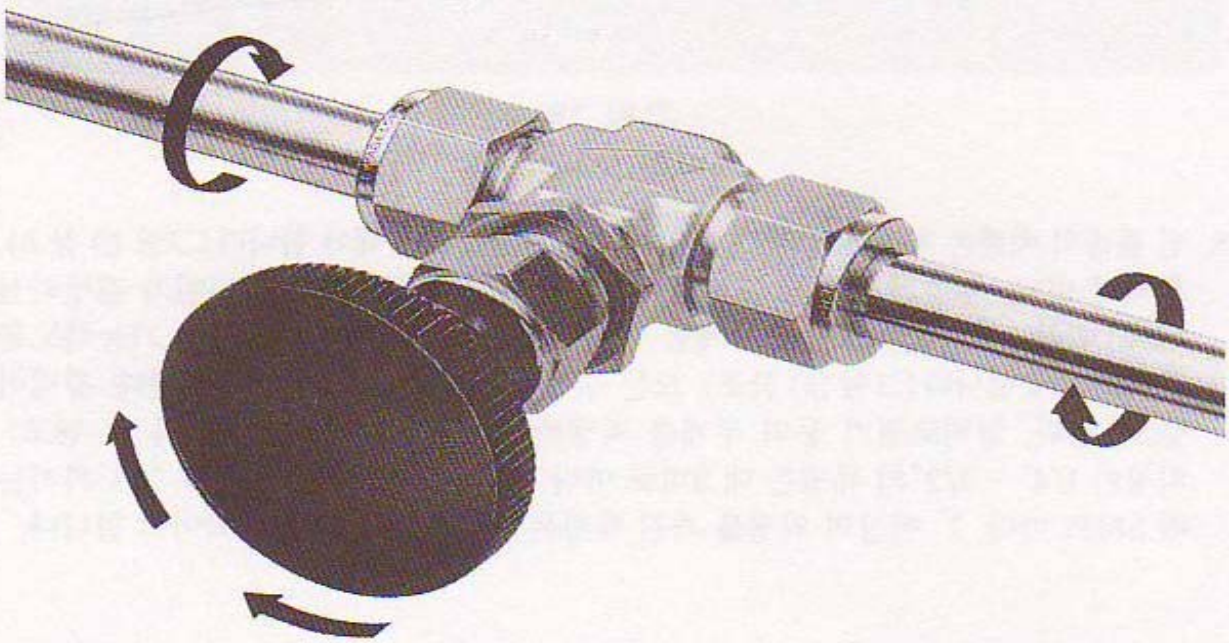


그림 22

잘못된 경우 : 밸브를 고정시키지 않아 튜빙에 부담을 줍니다.

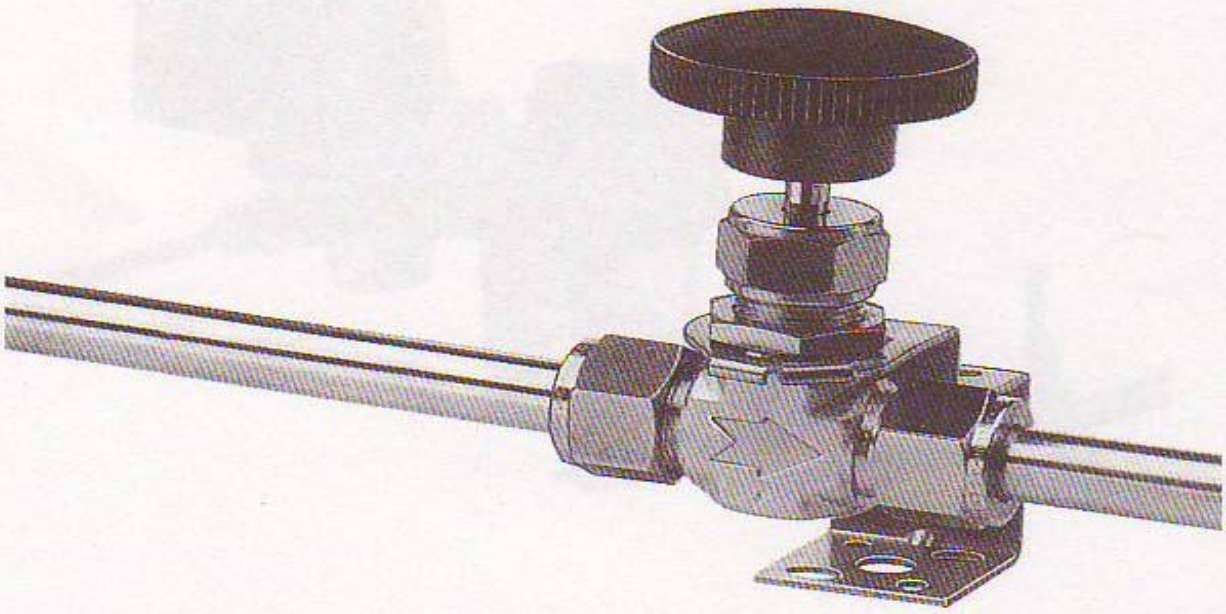


그림 23

올바른 경우 : 밸브 몸체가 고정되어 있으므로
튜빙에 부담을 주지 않습니다.

7. 여러 개의 튜빙을 쌓아 놓을 때는 수평으로 쌓지 말고 수직으로 쌓아야 합니다. 수직으로 쌓음으로써 먼지, 부식 물질 및 오염 물질이 끼는 것을 방지할 수 있습니다 (그림 24와 25 참조). 수평으로밖에 쌓을 수 없을 때는 튜빙 위에 덮개를 씌워 주십시오.

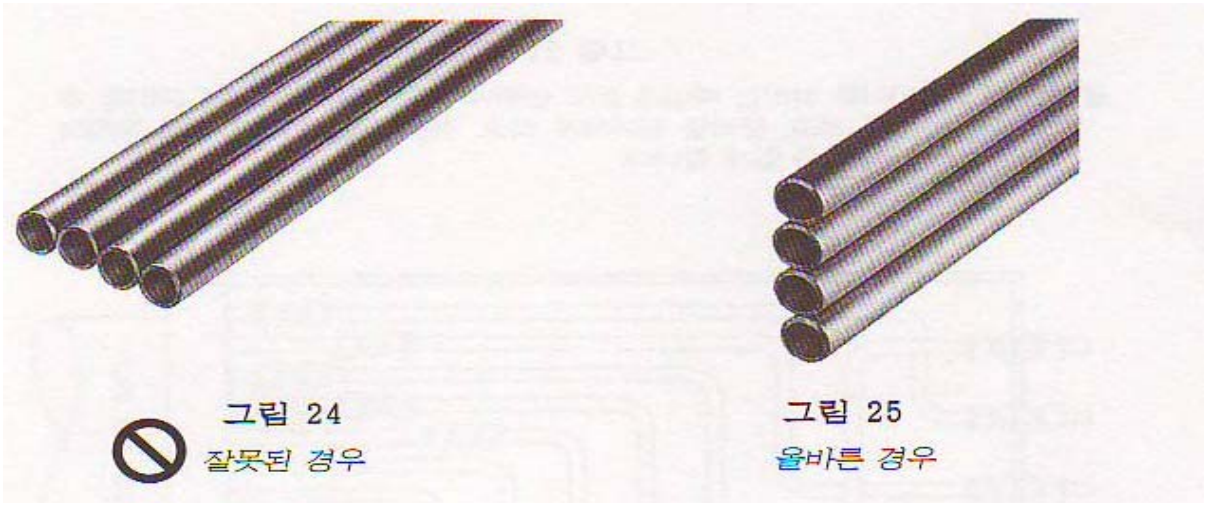


그림 24
잘못된 경우

그림 25
올바른 경우

8. 여러 개의 튜빙을 나란히 배관하는 경우 설비를 용이하게 하고 공간을 절약하기 위하여 피팅을 엇갈리게 설비해야 합니다 (그림 26과 27 참조).

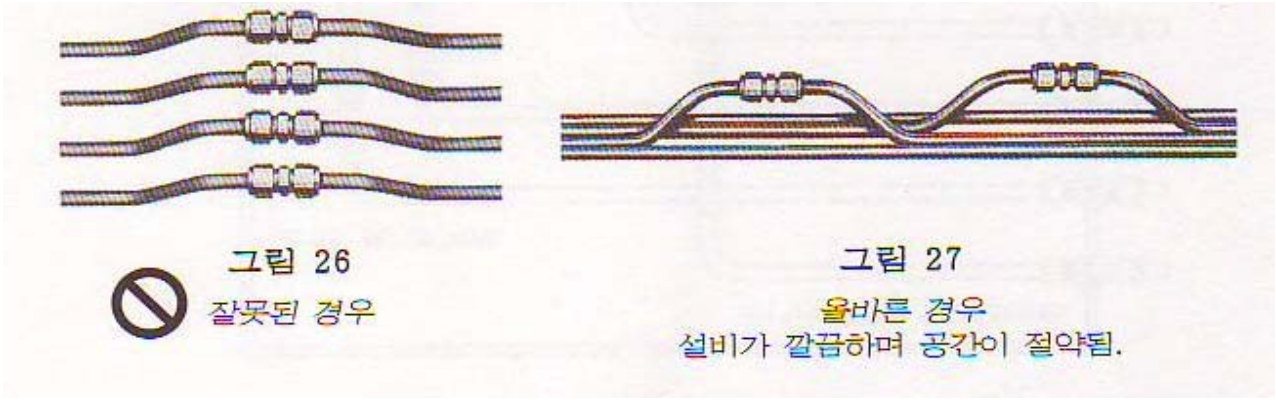


그림 26
잘못된 경우

그림 27
올바른 경우
설비가 깔끔하며 공간이 절약됨.

9. 신축 고리 모양으로 설비하여 응력을 방지하고 온도 팽창에 대비해야 합니다 (그림 28과 29 참조). 특히 고정된 두 개의 피팅에 직선으로 조립된 튜빙은 양쪽 피팅 턱에 정확히 밀착되지 않을 수 있습니다.

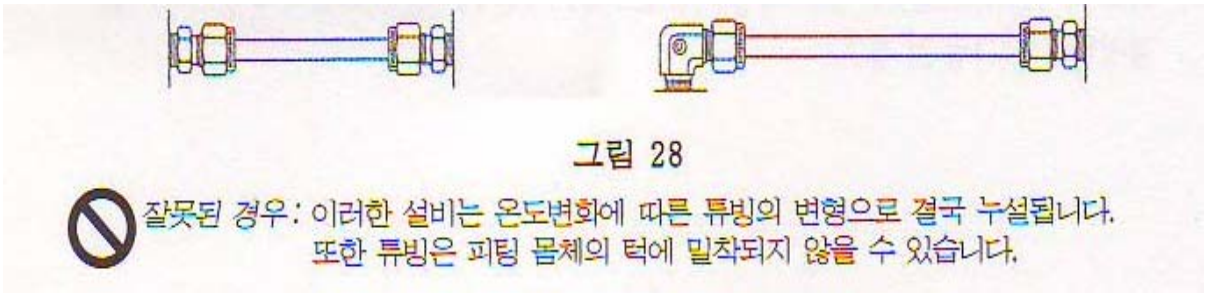


그림 28
잘못된 경우: 이러한 설비는 온도변화에 따른 튜빙의 변형으로 결국 누설됩니다.
또한 튜빙은 피팅 몸체의 턱에 밀착되지 않을 수 있습니다.

잘못된 경우. 이러한 설비는 온도변화에 따른 튜빙의 변형으로 결국 누설됩니다. 또한 튜빙은 피팅 몸체의 턱에 밀착되지 않을 수 있습니다.

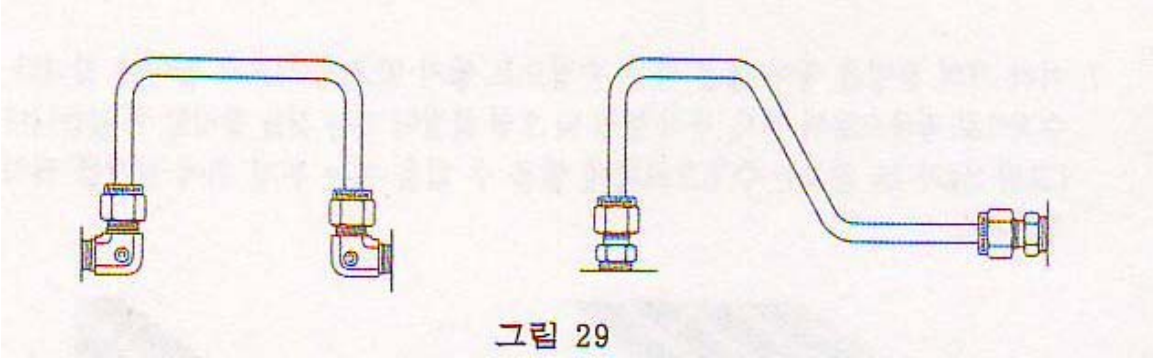


그림 29

올바른 경우. 이러한 설비는 매일의 온도 변화에 따른 튜빙의 신축에 대비할 수 있게 하고, 분리를 용이하게 하고, 튜빙이 양쪽 피팅 턱에 정확히 밀착될 수 있게 합니다.

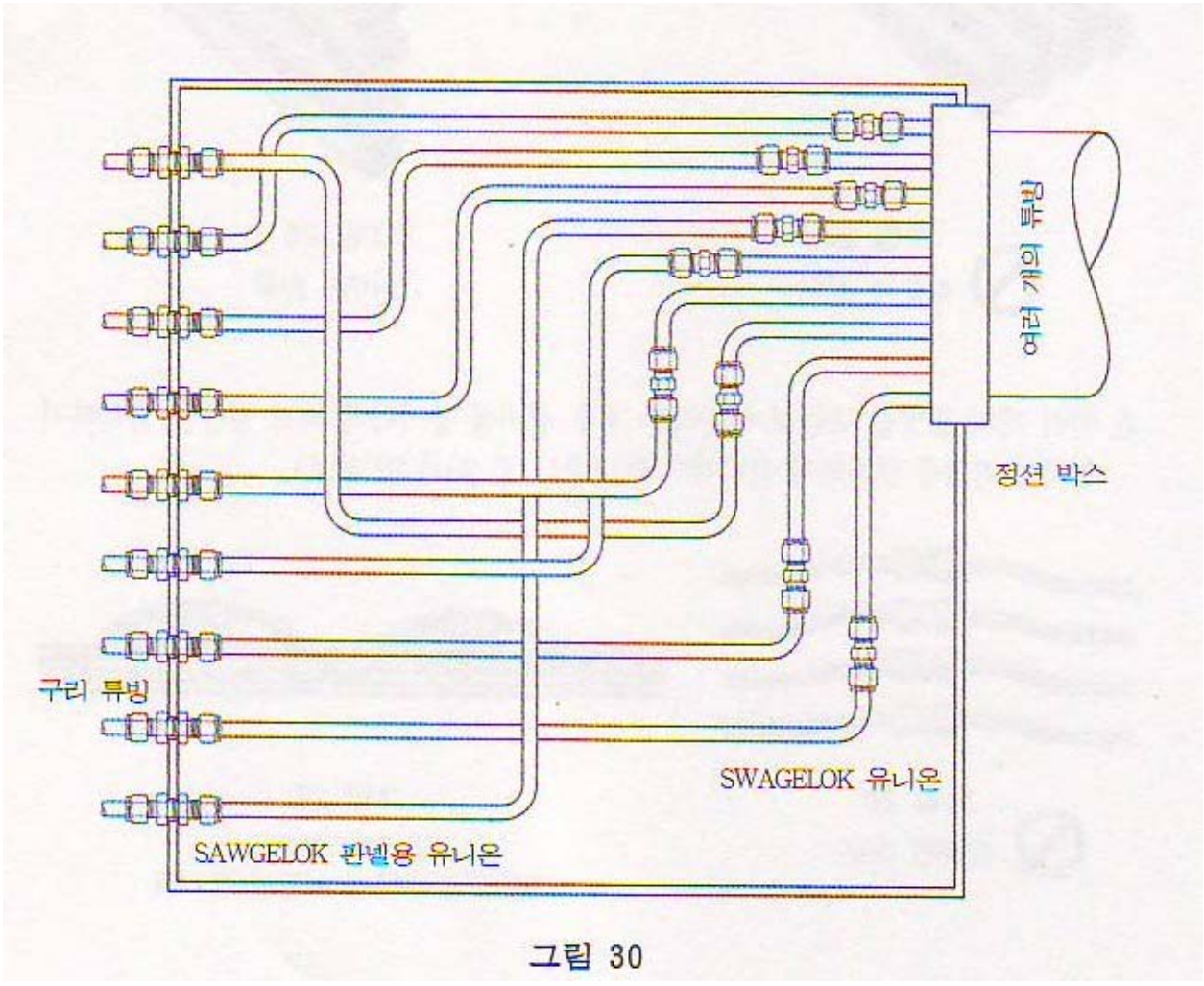
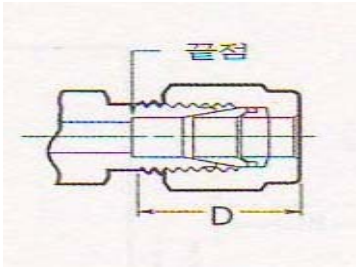


그림 30

전형적인 정션 박스 설비

상기 사항들을 고려한 후, 튜빙의 길이를 결정합니다. 우선 사용될 연결형태를 결정하고 나서 SWAGELOK 튜브 피팅 카탈로그에 기재된 치수를 고려하여 튜빙의 길이를 결정합니다. (그림 31 참조).

그림 31
튜빙의 끝점



다음에 강철재 줄자로 길이를 측정하여 튜빙 배치도를 작성하십시오. 그림 32에서 보는 바와 같이 구부러지는 모든 곳은 가능한 한 직각으로 측정하십시오. 모든 측정치는 튜빙 중심선을 기준으로 하십시오. 튜빙 외경의 반 정도를 튜빙으로부터 여분으로 남겨 놓으십시오. 다음 예는 1/2″ 외경의 튜빙 배치도 입니다.

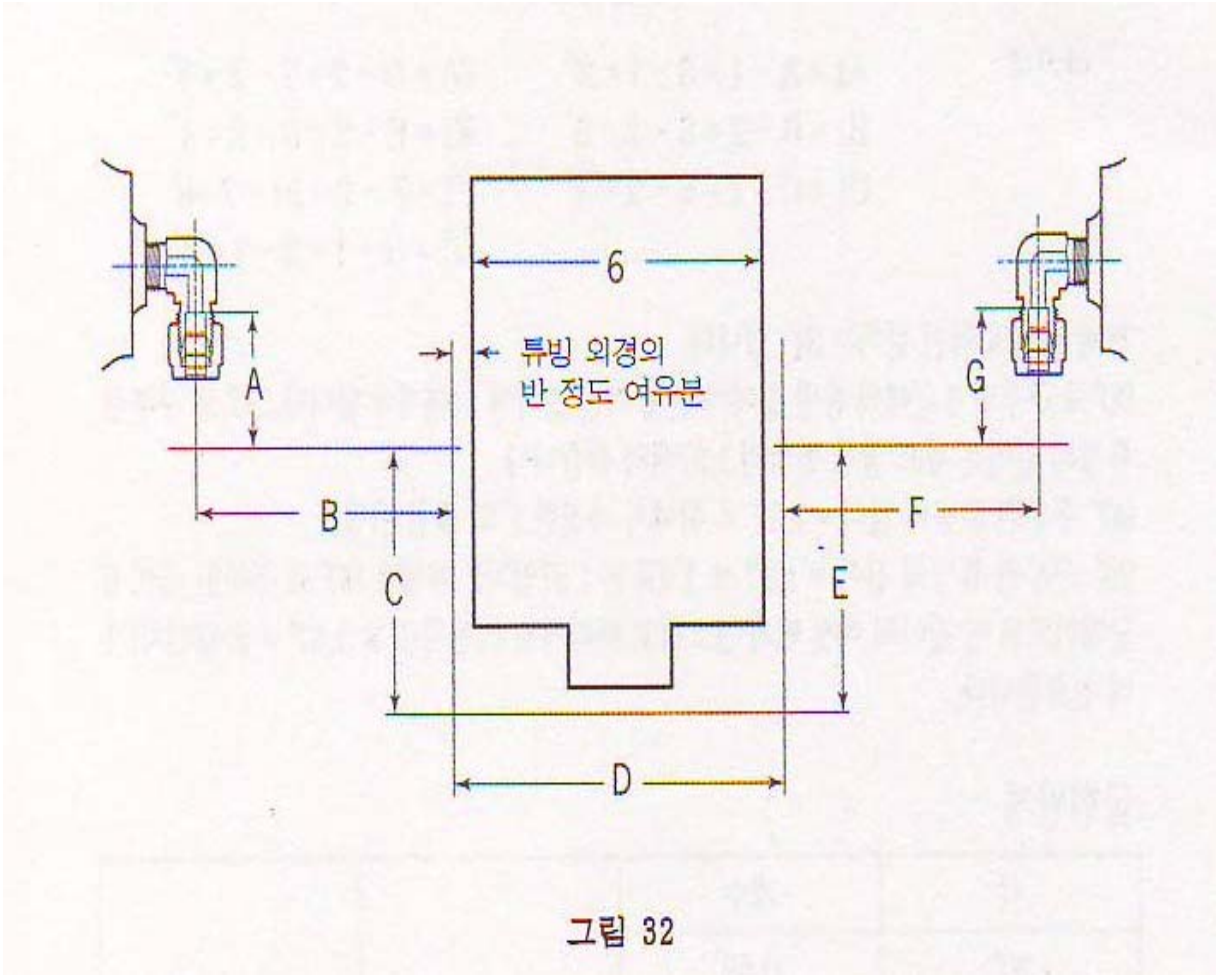


그림 32

필요한 튜빙의 길이는 대략 A, B, C, D, E, F, G의 총합계입니다. 예를 들어 A (3″) + B(8″) + C (6″) + D (7″) + E (6″) + F (10″) + G (3″) 의 경우 총길이는 43인치가 됩니다. 더욱 정확한 튜빙의 길이는 구부러진 튜빙의 길이를 계산함으로써 구할 수 있습니다. 사용된 튜빙과 튜브 굽힘기에 따라 굽힘 반경이 달라집니다. 굽힘 반경을 1″라고 가정하는 경우, 배치도는 다음과 같습니다:

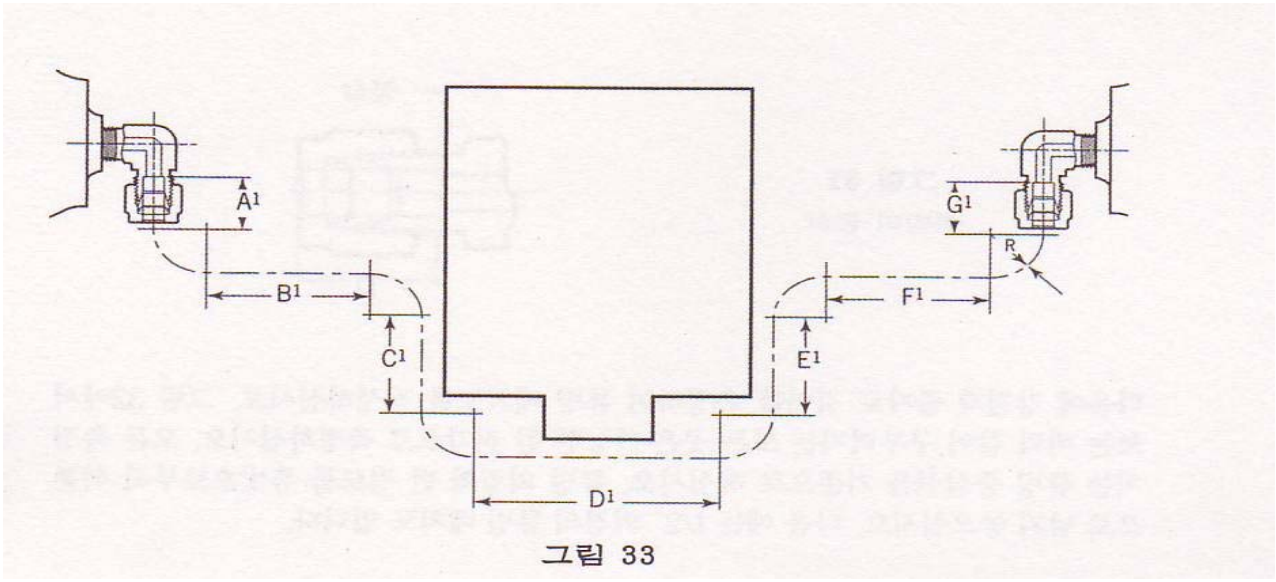


그림 33

여기서: A1 = A – 1 = 3 – 1 = 2″ D1 = D – 2 = 7 – 2 = 5″

B1 = B – 2 = 8 – 2 = 6″ E1 = E – 2 = 6 – 2 = 4″

C1 = C –2 = 6 – 2 = 4″ F1 = F – 2 = 10 – 2 =8″

G1 = G – 1 = 3 – 1 = 2″

전체 튜빙의 직선 길이는 31″ 입니다.

90°로 구부린 6 군데의 튜빙 길이가 전체 직선 길이에 더해져야 합니다. 90°로 구부린 튜빙의 길이는 튜브 굽힘 반경의 1.57배와 같습니다.

90° 구부린 튜빙의 길이 = 1.57 x 위에서 가정한 1″의 굽힘 반경.

90° 구부린 튜빙의 길이 = 1.57 x 1″ (또는 1.57인치). 튜빙을 90°로 구부린 곳이 6 군데이므로 이 길이의 여섯 배가 필요하고 따라서 9.42인치(6 x 1.57″ = 9.42인치)가 더 필요합니다.

굽힘반경

각	계수		
30°	0.52	계수	튜빙 길이 = 계수 x 굽힘 반경
45°	0.78		
60°	1.04		
90°	1.57		
180°	3.14		

필요한 튜빙의 전체 길이는 구부러진 튜빙의 길이와 위에서 측정한 직선 길이의 합(전체 길이 = 직선 길이 + 구부린 길이, 또는 31″ + 9.42″ = 40.42인치)입니다.

위의 예에서 볼 수 있듯이, 직각으로 구부린다고 가정하고 남는 부분을 나중에 잘라낸다고 생각하면 튜빙의 직선 길이를 측정함으로써 대략적인 튜빙의 길이를 알 수 있습니다.

43인치 길이로 튜빙을 절단한 다음에는 설비를 위해 튜빙을 구부려야만 합니다.

튜빙의 眞直度

튜빙의 진직도는 다음의 두가지 점에서 중요합니다.

1. 튜빙을 피팅에 삽입할 때 튜빙이 피팅 몸체의 턱에 밀착될 때까지 충분히 삽입될 수 있어야 합니다. (필요한 직선 거리는 3-24쪽을 참고하십시오.)
2. 직선형 튜빙은 좀 더 쉽고 적절하게 지지되고 유지보수될 수 있습니다. 직선형 튜빙은 지지대 설비 시간이 단축됩니다.

구리나 알루미늄과 같이 부드러운 튜빙 재질은 종종 코일 형태로 공급되며, 사용하기 위해서는 튜빙을 곧게 펴야 합니다.

튜빙을 푸는 방법

그림 34

튜빙의 한 쪽 끝을 테이블, 나무 판자, 마루, 보도 등의 평평한 면 위에 고정시킵니다. 바닥이 거칠면 깔개를 밑에 깔아 튜빙의 표면에 흠집이 나지 않도록 하십시오.

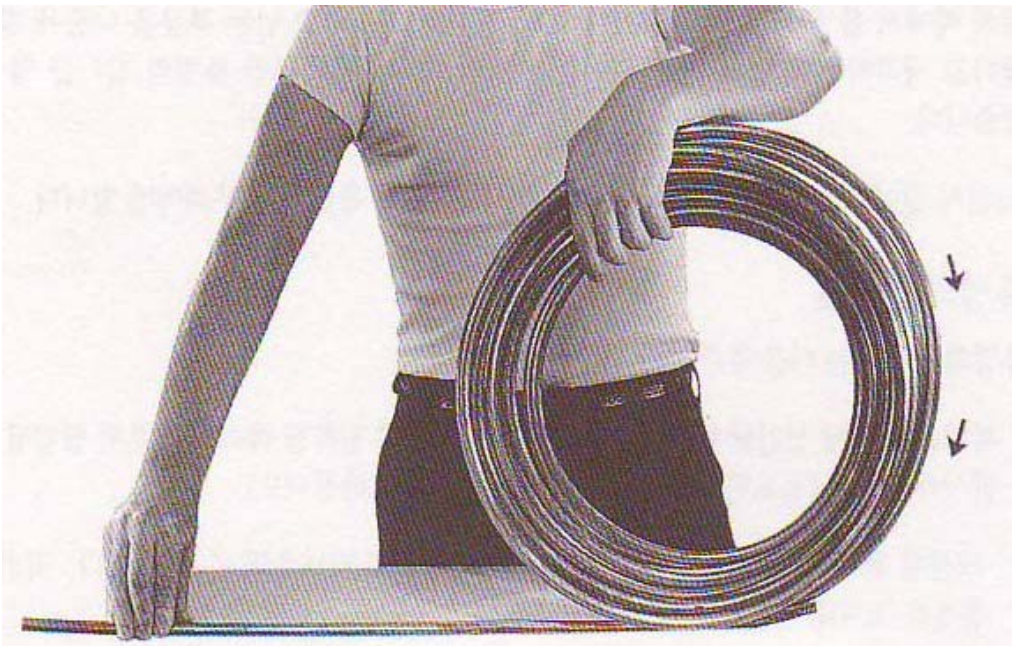


그림 35

왼 손으로 튜빙의 끝부분으로부터 코일을 풀어내기 시작합니다.

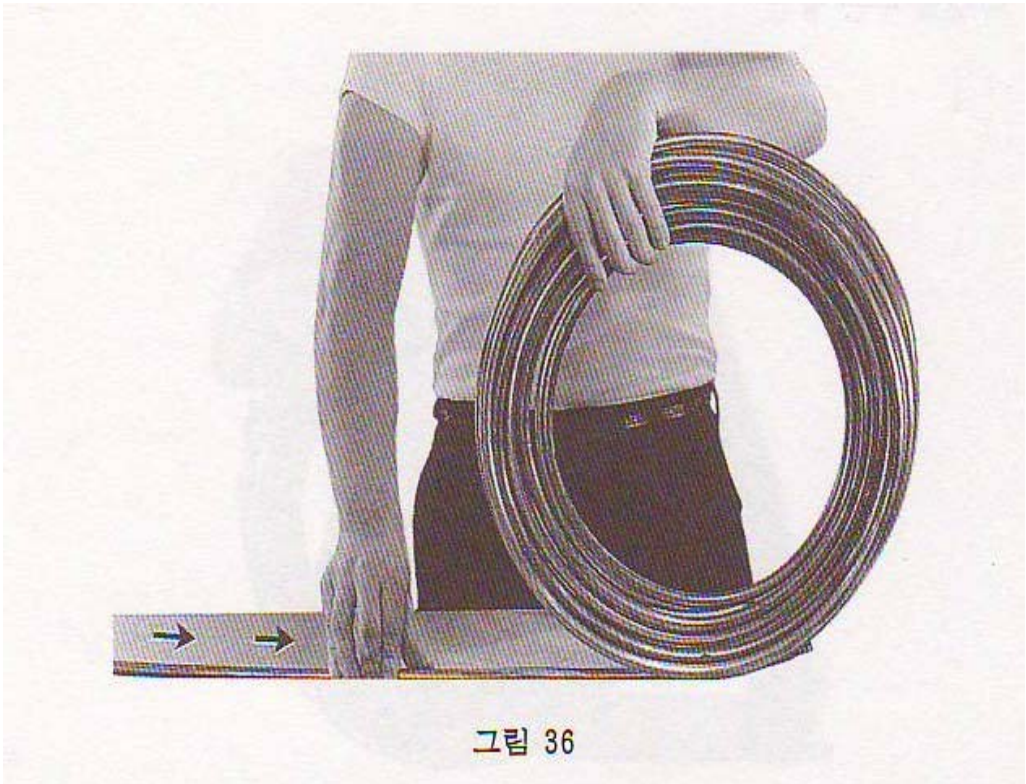


그림 36

오른 손으로 튜빙을 잡아주면서 코일을 따라 움직이게 되면 튜빙이 바닥에 평평하게 놓이게 됩니다. 코일로부터 튜빙 끝을 잡아당기지 말고 코일을 회전시켜 풀어 주십시오. 감겨있는 상태에서 튜빙 끝을 잡아당기면 튜빙이 뒤틀리거나 약해지며, 튜빙의 둥글기가 손상됩니다.

튜빙을 반복해서 풀고 감으면 튜빙이 비틀리고 경화되므로 필요 이상으로 튜빙을 풀지 않도록 하십시오.

부드러운 구리 튜빙 코일을 풀어야 하는 경우가 있습니다. 이 때 곧게 펴기 위해 잡아 당겨 늘이면 튜빙이 경화될 수 있습니다. 이 방법이 추천할 만한 것은 아니지만 부득이 이 방법을 쓰는 경우에는 튜빙을 1%(50피트 코일당 6인치) 이상 잡아 당겨서는 안됩니다. 이 이상으로 튜빙이 잡아 당겨지면 튜빙의 외경이 축소되어 누설이 일어납니다.

현장에서 자주 사용되는 구리 튜빙을 펴는 다른 방법은 튜빙을 평평한 마루나 벤치에 놓고 눈에 띄는 높은 부분을 나무판으로 두드리는 것입니다. 너무 심하게 두드리면 납작한 면이 생길 수 있습니다. 부드러운 튜빙은 쉽게 움푹 들어가 버리므로 구부릴 때 그 곳이 깨질 수 있습니다.

튜브 굽힘

튜빙의 가장 좋은 장점 중 하나는 구부릴 수 있다는 것입니다. 튜빙 외경의 2 - 3배 정도의 굽힘 반경까지 구부릴 수 있으나, 올바른 방법을 따르지 않으면 납작해지거나, 비틀리거나, 주름질 수 있습니다 (그림37 참조).

그림 37

이러한 문제들은 튜빙 굽힘 반경을 너무 짧게 잡은 경우, 두께가 얇은 튜빙을 구부릴 때 굴대를 사용하지 않거나 부적절하게 사용한 경우, 또는 튜브 굽힘기에 튜빙이 정확히 고정되지 않은 경우에 발생합니다. 튜빙은 손 또는 튜브 굽힘기를 이용하여 굽힙니다.

손 굽힘

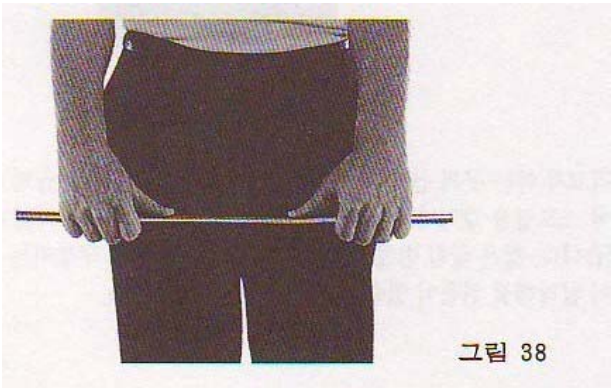


그림 38

손 굽힘이란 엄지손가락을 사용하여 튜빙을 구부리는 것입니다 (그림 38 참조). 이 경우 튜빙은 손으로 다루기가 용이할 정도의 길이보다는 길어야 합니다.

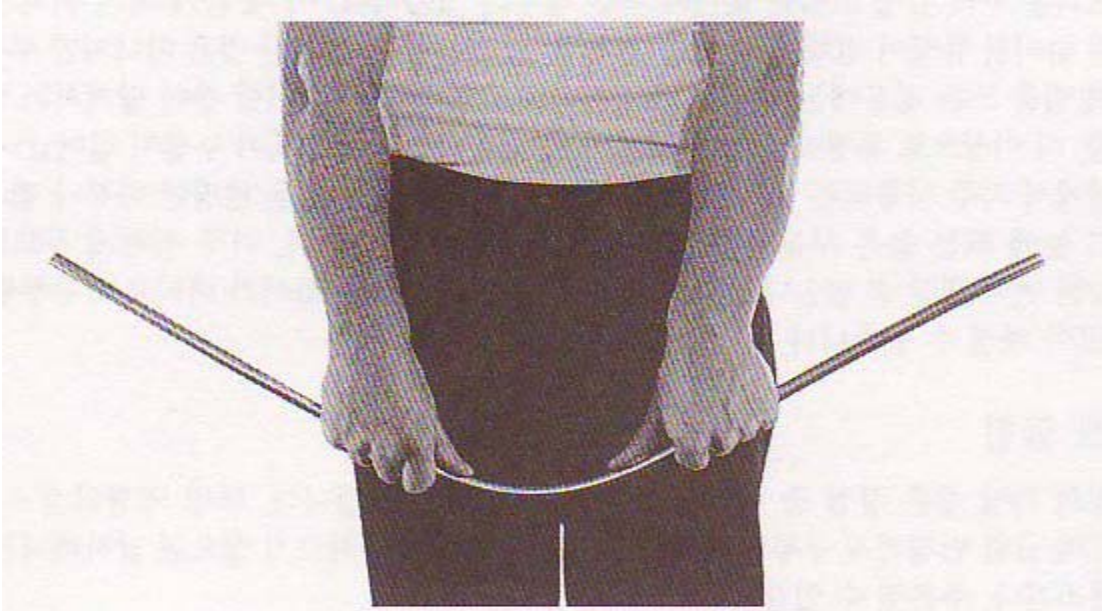


그림 39
튜빙을 살짝 구부립니다.

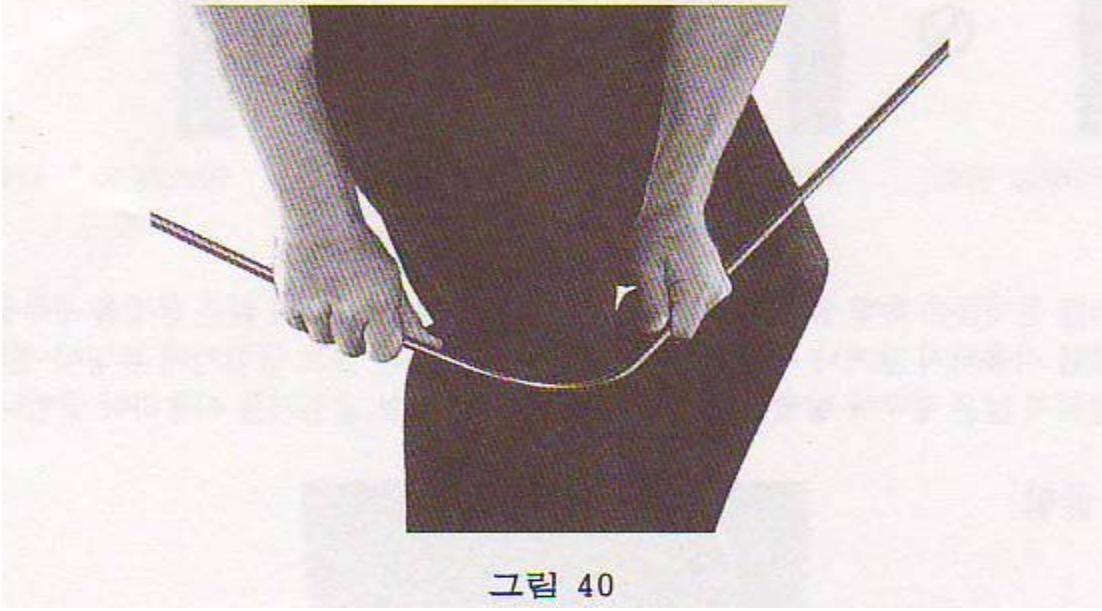


그림 40

구부리고자 하는 곳의 안쪽 여러 곳으로 무릎을 옮겨가며 조금씩 튜빙을 구부립니다. 튜빙에 스프링을 감거나 튜빙 안쪽에 스프링을 넣어서 구부리면 튜빙의 변형을 막을 수 있습니다. 짧은 굽힘 반경의 경우에는 손으로 튜빙을 구부리는 것이 매우 어려워서 튜빙이 납작해질 위험이 있습니다 (그림 39와 40 참조).

구부린 튜빙의 강도

구부린 곳의 튜빙 두께가 얇아지는 것을 걱정할 필요는 없습니다. 튜빙을 구부리게 되면 굽혀진 부분의 재질이 경화되어 곧은 튜빙보다 강도가 높게 됩니다.

그림 41은 구부러진 튜빙에 유압 파열 검사를 한 결과를 보여주고 있습니다. 한 쪽의 직선 부분은 파열되고 다른 쪽도 거의 파열 직전입니다. 구부러진 부분은 원래의 상태를 유지하고 있습니다.

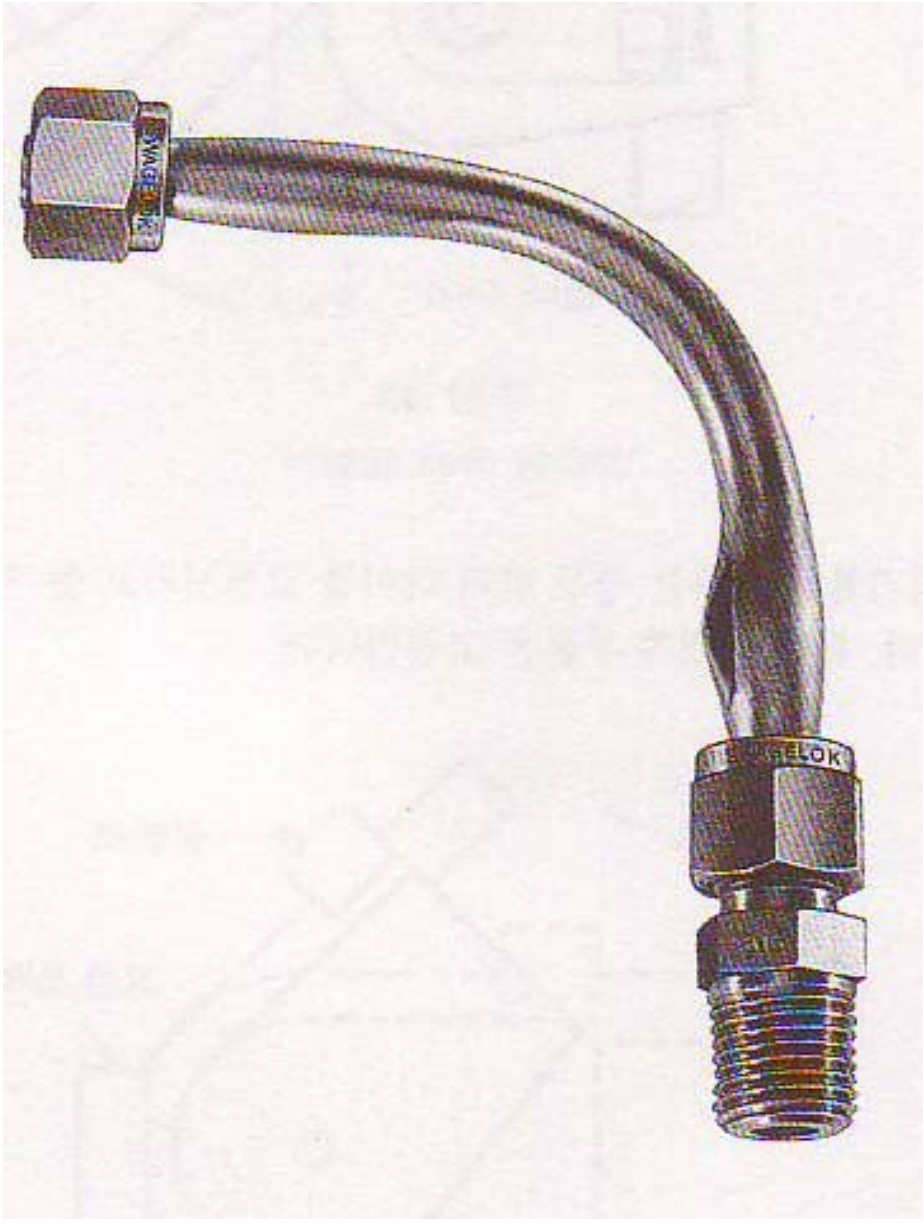


그림 41

튜빙의 직선 부위가 파열되는 것은 구부러진 튜빙 부위의 인장 강도가 증가했기 때문입니다.

튜브 굽힘기

튜브 굽힘기는 압축형 또는 인장형입니다.

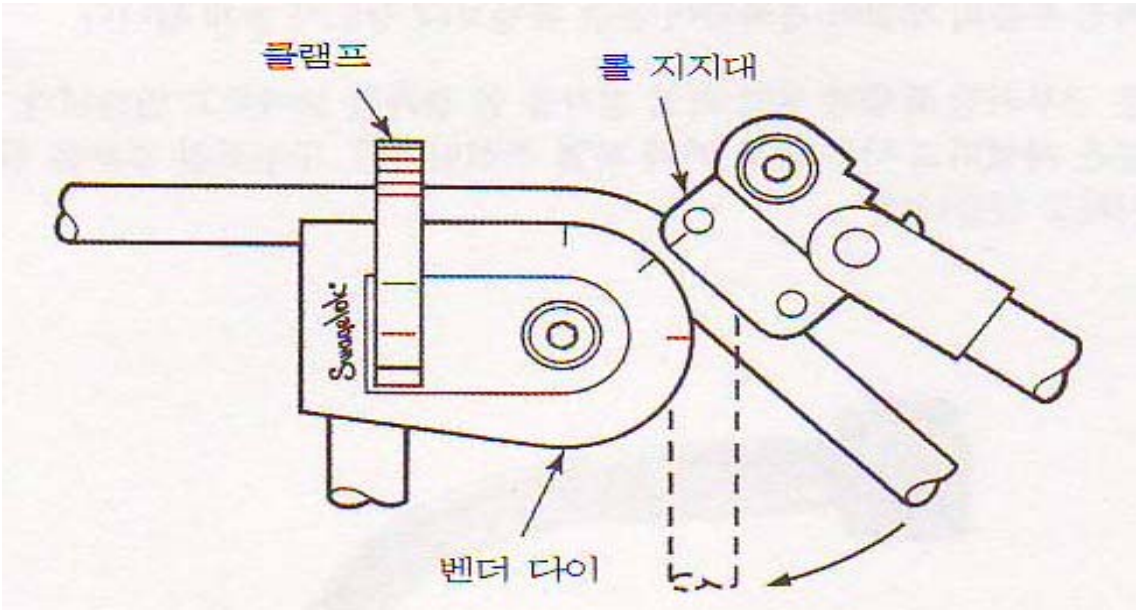


그림42

압축형 튜브 굽힘기

압축형 튜브 굽힘기를 사용하는 경우 벤더 다이를 고정시키고 롤 지지대를 회전시켜 튜빙을 구부립니다. 튜빙의 왼쪽 부분은 고정됩니다.

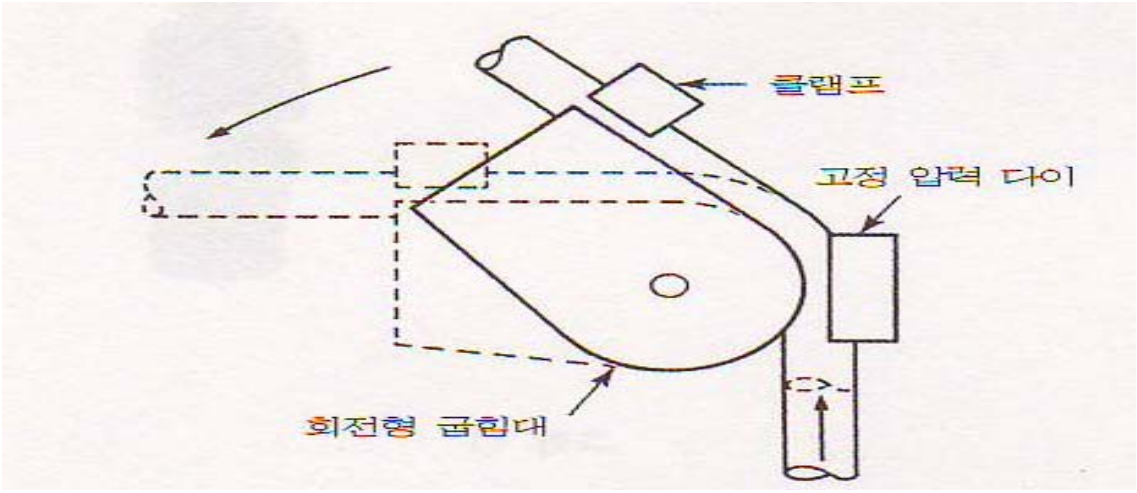


그림43

인장형 튜브 굽힘기

인장형 튜브 굽힘기에서는 굽힘대가 이동됩니다. 굽힘대와 함께 튜빙 끝을 왼쪽으로 구부려 줍니다. 튜빙의 오른 쪽이 늘어나면서 튜빙이 굽혀집니다.

튜브 굽힘

1단계. 길이 A(3″)를 측정하여 튜빙의 끝에서부터 (그림 32 참조) 그 길이 만큼 표시합니다 (그림 44 참조).

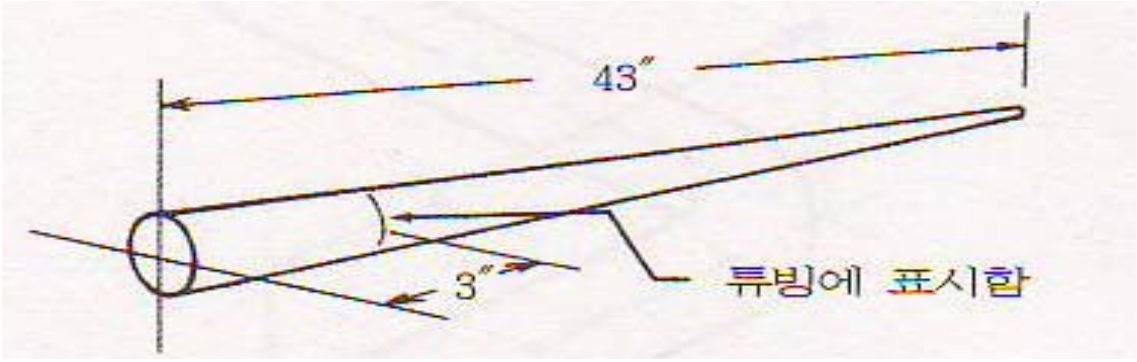


그림 44

2단계. 굽히기 전에 튜브 굽힘기의 90° 표시에 튜빙의 표시 부분을 정확하게 맞춥니다 (그림 45 참조).

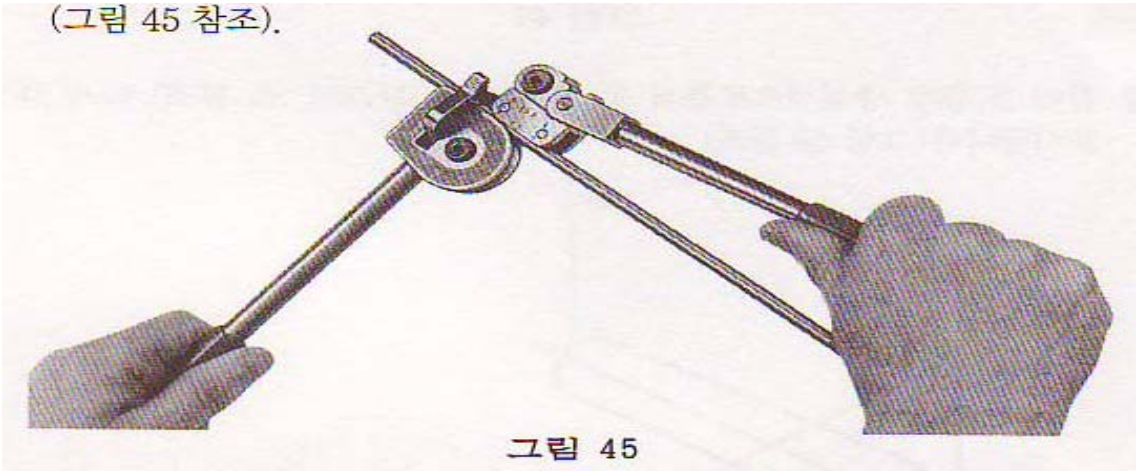


그림 45

3단계. 튜브 굽힘기 상의 90° 굽힘 표시점까지 튜빙을 구부립니다 (그림 46 참조).

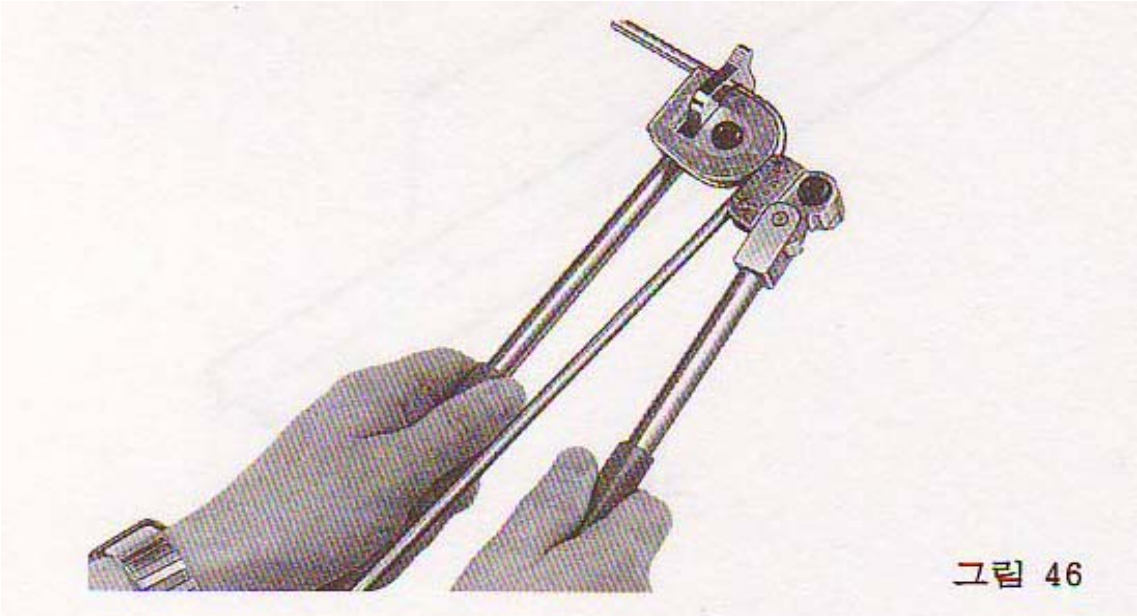


그림 46

튜빙의 끝에서부터 구부려진 튜빙 중심선까지의 중심선 길이는 3″입니다. 이는 튜브 굽힘기의 벤딩 다이가 튜빙의 반경을 고정시키고 있기 때문입니다 (그림 47참조).

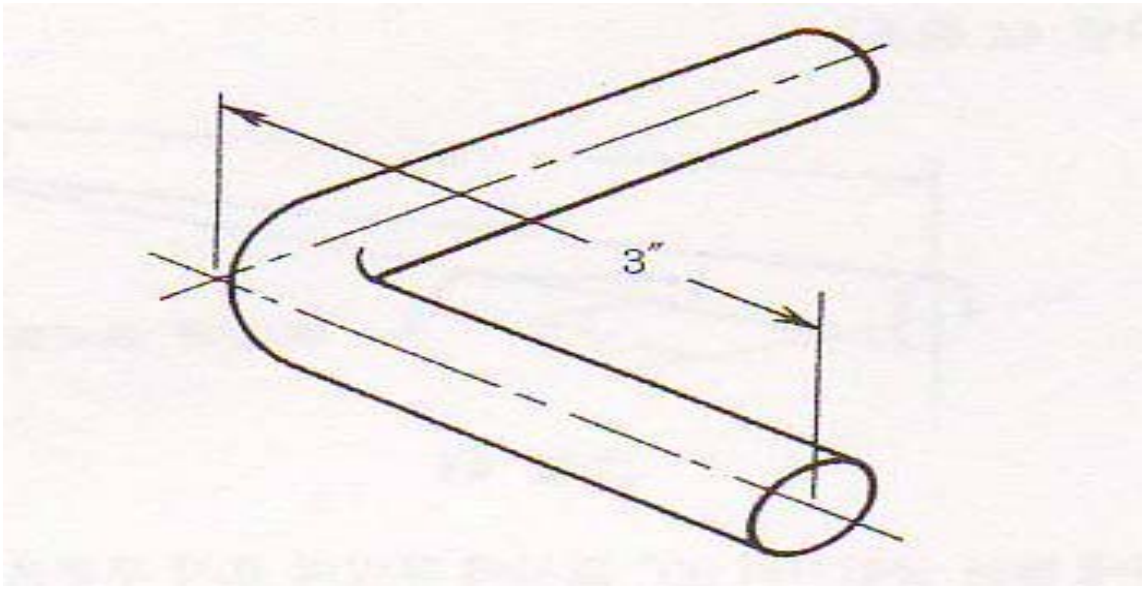


그림 47

4단계. 길이 B(튜빙 중심선으로부터 8″)를 측정하고 (그림 32 참조) 다시 튜빙에 표시합니다 (그림 48 참조).

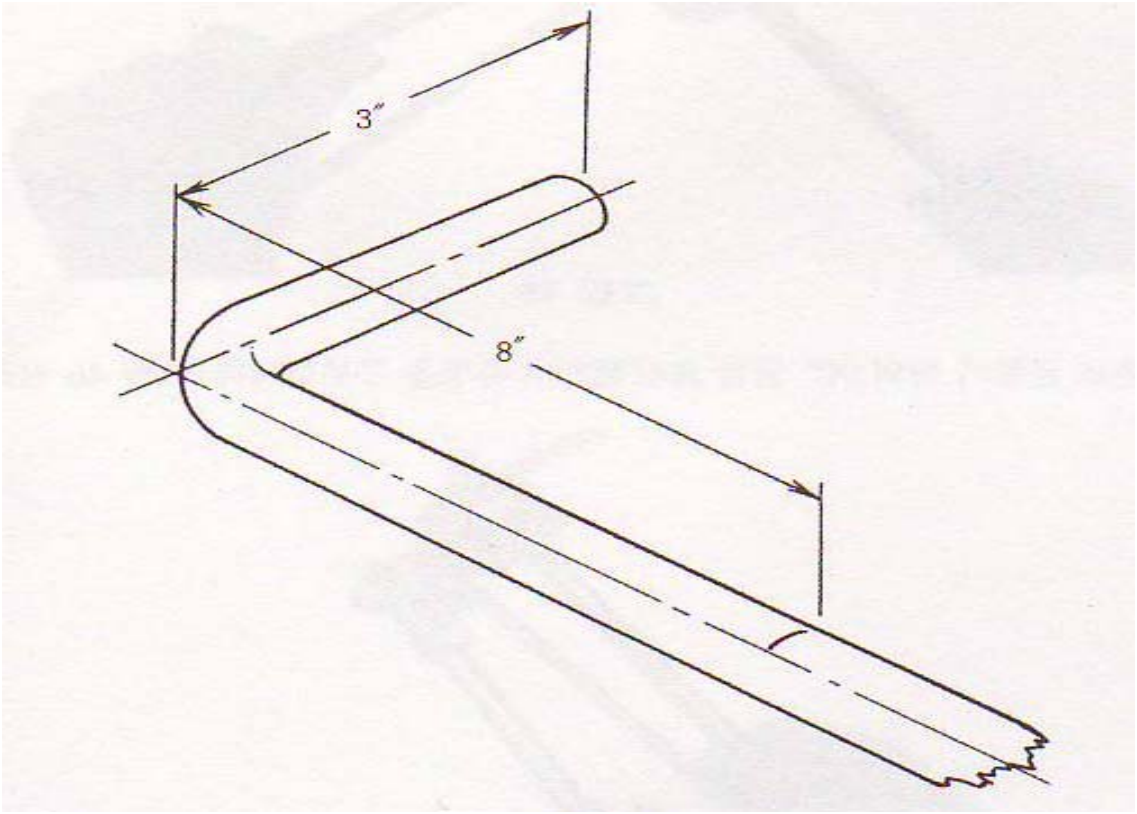


그림 48

5단계. 2단계 및 3단계에서와 같이 튜브 굽힘기를 정렬한 후 굽힙니다 (그림 49참조).

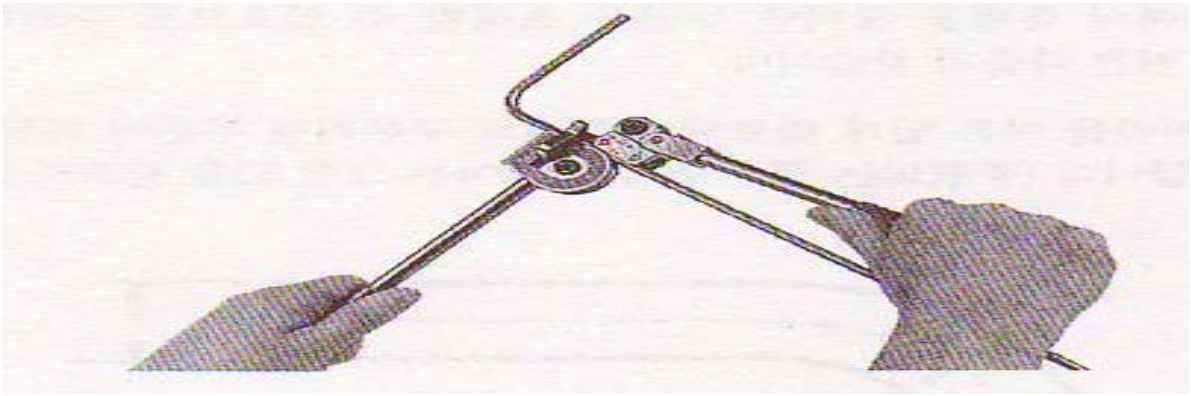


그림 49

중심선을 기준으로 C, D, E, F 및 G를 측정하고 (그림 32 참조), 튜빙을 튜브 굽힘기의 필요한 위치까지 굽히면서 위의 과정을 반복합니다.

43″ 튜빙 길이를 가지고 시작하였으므로 튜빙의 굽힘 작업을 완료하면 길이 G는 약간 길게 됩니다.

두 개의 최종 연결 부분에 맞추어 보아 튜빙이 원래 설비하려던 형태에 맞는가 확인합니다. 정확한 치수에 맞추어 여분의 튜빙 길이를 튜브 절단기로 절단하고, 내경과 외경의 꺼스름을 제거한 다음 튜브 피팅 속으로 튜빙을 삽입합니다 (그림 50 참조).

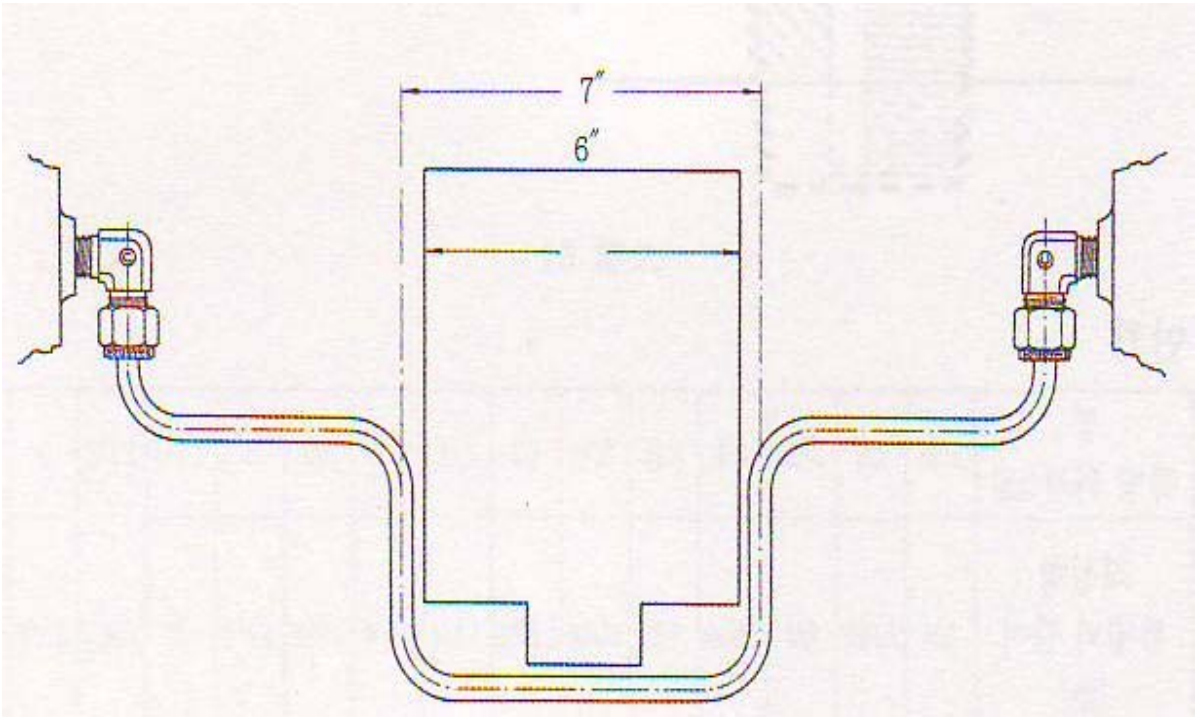


그림 50

튜브 피팅 근처에서의 굽힘

튜브 피팅 근처에서 튜빙을 굽히면 누설을 초래할 수 있으므로 주의해야 합니다. 몇 가지 주의할 점은 다음과 같습니다.

1. 튜빙의 직선거리를 여유 있게 확보하여 튜빙의 구부러진 부분이 피팅에 삽입되지 않도록 해야 합니다 (추천되는 직선 튜빙의 길이는 그림 51을 참조하십시오).

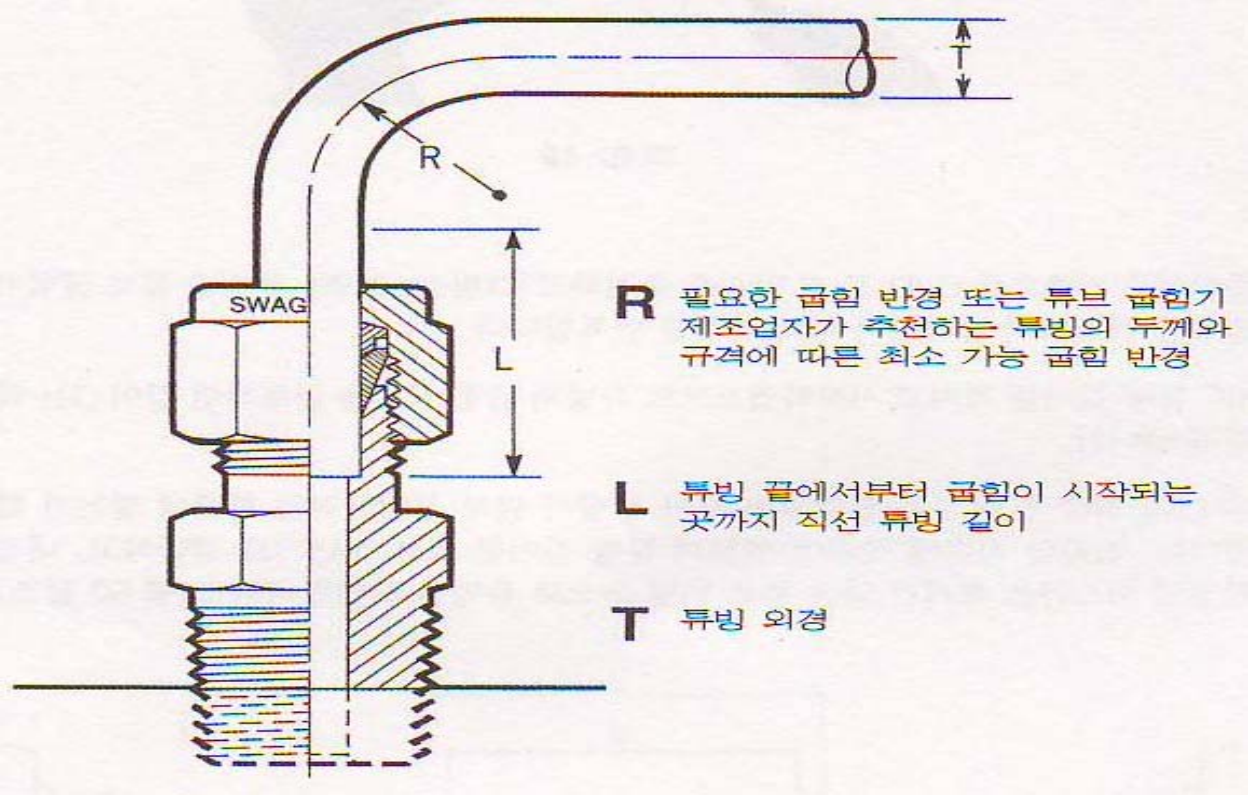


그림 51

인치

T 튜빙 외경(in)	1/16	1/8	3/16	1/4	5/16	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4	1 1/2	2
직선형 튜빙의 길이 (in)	1/2	23/32	3/4	13/16	7/8	15/16	1 3/16	1 1/4	1 1/4	1 5/16	1 1/2	2	2 13/32	3 1/4
R	굽힘기 제조업자가 추천하는 굽힘 반경													

미터

T 튜빙 외경(mm)	3	6	8	10	12	14	15	16	18	20	22	25	28	30	32	38
직선형 튜빙의 길이 (mm)	19	21	22	25	29	31	32	32	32	33	33	40	40	52	51	60
R	굽힘기 제조업자가 추천하는 굽힘 반경															

2. 정확한 굽힘 반경을 위해서 피팅에 삽입될 튜빙의 길이를 검사합니다. 둥글기가 정확하지 않은 튜빙을 피팅에 삽입하는 경우 긁힘으로 인해 누설이 생깁니다.
3. 긴 튜빙은 다른 모든 구성 부품들과 마찬가지로 지지되어야 합니다.
4. 구부린 튜빙을 연결하는 경우 조이기 전에 피팅과의 일직선 정렬이 제대로 되었는지를 확인합니다. 피팅에 튜빙을 무리하게 맞추는 것은 튜빙과 연결 부위 모두에 과도한 응력을 가하게 됩니다.
5. 튜빙의 올바른 굽힘과 정렬은 고장 없는 우수한 연결을 보장합니다.

굽힘 반경

튜브 굽힘 반경이란 튜빙의 중심선이 그리는 원의 반경입니다. 3-26쪽의 표는 현재 업계에서 사용되고 있는 튜브 굽힘기에 일반적으로 적용되는 최소 굽힘 반경입니다.

튜빙의 재질, 두께 및 튜브 굽힘 장비에 따라 적용 가능한 최소 굽힘 반경이 결정됩니다. 다음 쪽의 표는 최소 굽힘 반경의 허용치입니다.

튜브 굽힘기 제조업자의 지시 및 추천 사항에 따라 최소 굽힘 반경을 확보하십시오.

최소 굽힘 반경

튜빙외경	반 경
1/8″	3/8″
1/4″	9/16″
3/8″	15/16″
1/2″	1 1/2″
5/8″	1 1/2″
3/4″	1 3/4″
7/8″	2″
1″	4″
1 1/4″	5″
1 1/2″	6″
2″	8″

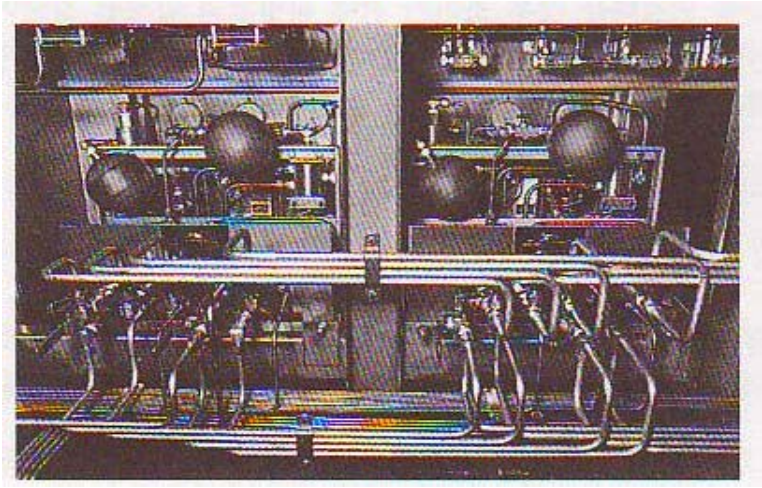


그림 52

복잡하게 튜빙이 설비되어 있지만 튜브 굽힘을 적절하게 하여 모든 구성 부품들이 원할하게 작동되고 있음을 보여주는 유정(油井) 조절 패널 사진. 정연하게 배치된 직선형 튜빙 배관들을 볼 수 있습니다 (사진 제공: Automation, 미국).

튜빙 절단

튜빙을 절단함에 있어서는 일반적으로 다음의 두 가지 방법이 있습니다:

1. 튜브 절단기
2. 쇠톱

튜브 절단기는 몸체와 손잡이, 칼날을 앞뒤로 이동시키는 나사, 절단 칼날과 절단 작업 시 튜빙을 지지하는 롤러로 구성됩니다.

이러한 튜브 절단기는 플라스틱, 연질의 구리, 알루미늄이나 연질의 강재 튜빙을 절단하는 경우에 사용됩니다. 연질의 튜빙에 사용되는 고품질의 절단 칼날은 장기간 사용하여도 무디어지지 않습니다. 대부분의 튜브 절단기는 스텐레스강과 같은 단단한 재질에 사용하기 위해 만들어진 칼날을 가지고 있지 않기 때문에 그러한 튜빙에 사용하시면 안 됩니다.

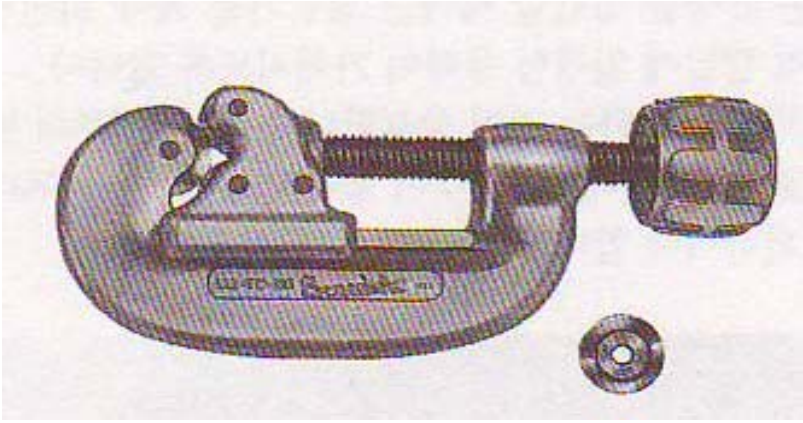


그림 53

SWAGELOK 튜브 절단기

튜브 절단기는 재질 자체를 제거하는 것이 아니라 재질을 옆으로 그리고 아래고 "밀어내는" 것입니다. 칼날이 무딜수록 절단면에서 밀림 작용이 많이 일어나 튜빙 외경이 늘어납니다. 최악의 경우 이러한 현상으로 말미암아 튜빙을 정밀한 튜브 피팅에 삽입하는 것이 어렵게 됩니다. 무딘 칼날은 또한 지지 롤러로부터의 과도한 압력 때문에 튜빙의 절단 부분 근처를 경화시킵니다.

SWAGELOK 튜브 절단기(제품 번호 MS-TC-308)는 특별히 설계된 관계로 연질의 튜빙 뿐 아니라 열처리된 강재 및 스텐레스 강재 튜빙을 절단할 수 있습니다. 종전의 절단 칼날이 가지고 있던 문제점을 해결하여 오래 쓸 수 있으며, 3/16″ 내지 1/2″ 외경까지의 강재 및 스텐레스 강재 튜빙을 절단하는 경우에 우수한 성능을 발휘합니다. 또한 구리나 알루미늄 튜빙과 같이 좀 더 연질의 튜빙은 1″ 외경까지 절단할 수 있습니다.

튜브 절단기로 튜빙을 절단하는 방법

칼날이 튜빙을 파고 드는 동안 손잡이가 일정하게 점진적으로 조여짐으로써 칼날에 압력이 가해집니다. 이 과정을 서두르면 절단 상태가 불량해지거나 칼날이 과도하게 마모됩니다. 강재 및 스텐레스 강재 튜빙을 절단할 때 튜브 절단기를 360°로 두 번 회전시킬 때마다 손잡이를 1/8회전시키는 것이 적당합니다. 연질의 구리 튜빙의 경우는 튜브 절단기의 한 회전당 손잡이를 1/8 회전시키면 됩니다.

튜빙 절단이 회전 움직임이어야 하느냐 전후 움직임이어야 하느냐에 대해서는 두 가지 의견이 있습니다. 긴 튜빙의 경우에는 튜브 절단기를 손으로 움켜쥐고 회전시킵니다. 우선 튜빙 위쪽으로 회전시킨 후 반대로 회전시켜 손이 튜빙 아래쪽으로 향하도록 합니다 (그림 55 참조). 이렇게 하면 튜브 절단기에서 손을 떼지 않은 채 튜빙을 절단할 수 있습니다. 칼날에 일정한 응력을 유지하기 위해서 절단기를 회전시킨 후 손잡이를 조절해 줍니다. 짧은 튜빙을 절단할 때에는 절단기를 계속 회전시킵니다. 손잡이를 점진적으로 회전시켜 칼날에 일정한 응력이 가해지도록 합니다.

칼날의 상태를 양호하게 유지하는 것이 중요합니다. 항상 여분의 날카로운 칼날(제품 번호 MS-TCW-308)을 준비해 두는 것이 좋습니다. 칼날이 무디어져 추가 저항이 느껴지면 칼날을 교환하여야 합니다.

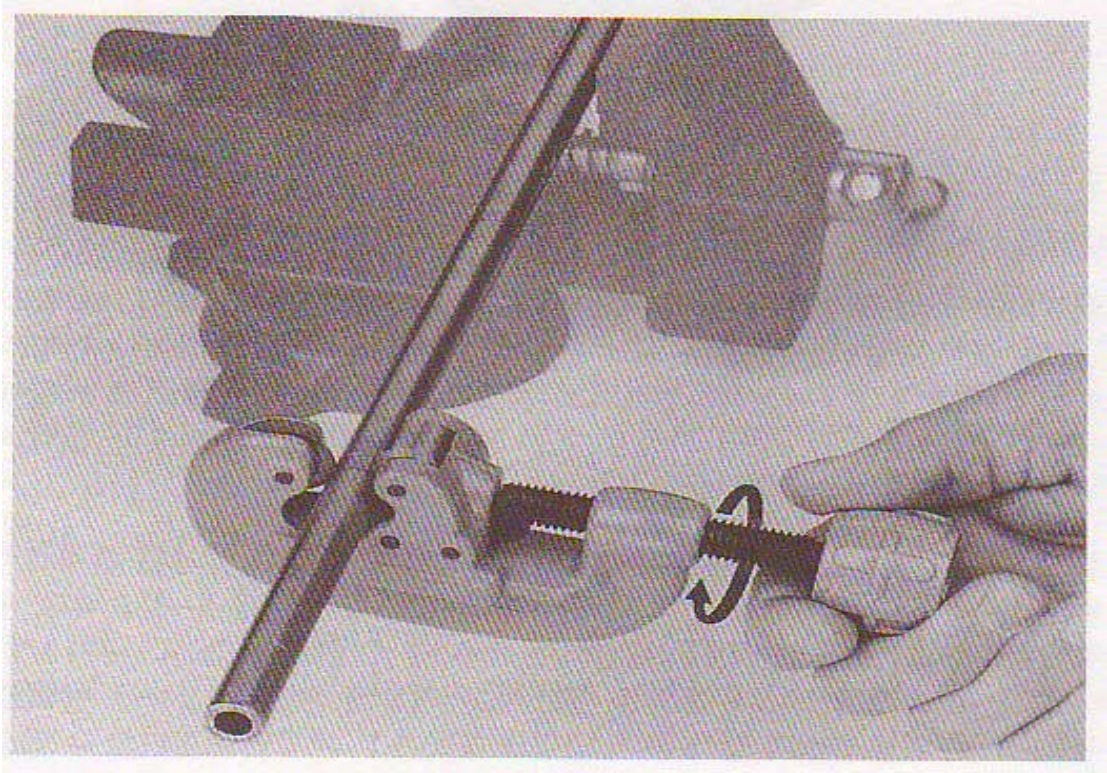


그림 54

손잡이를 조이면 칼날이 튜빙 벽을 파고 들어갑니다.

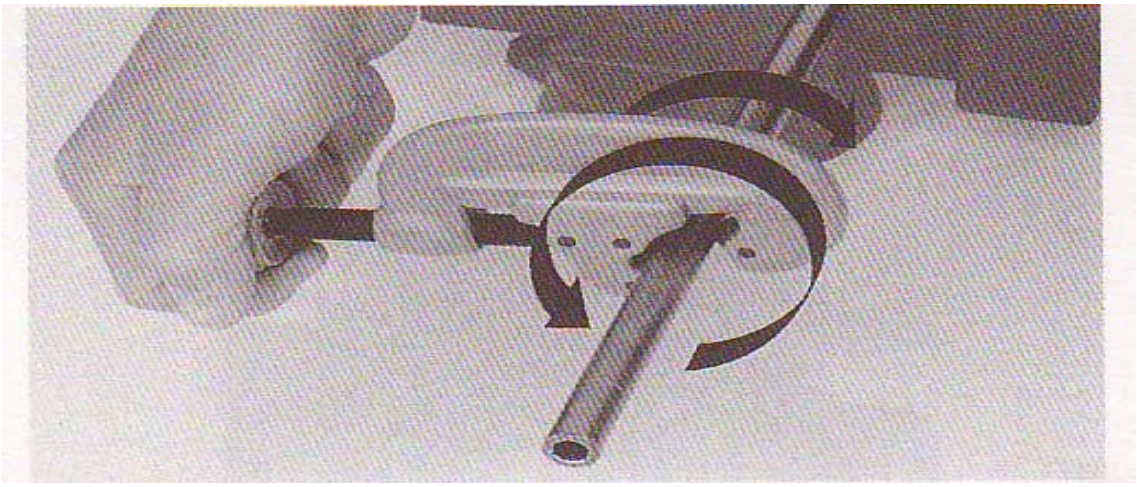


그림 55

절단기를 전후로 움직이거나 튜빙 주위를 회전시켜 사용할 수 있습니다.

3-30과 31 쪽에 설명된 바와 같이 항상 꺼스름 잡기를 해야 합니다.

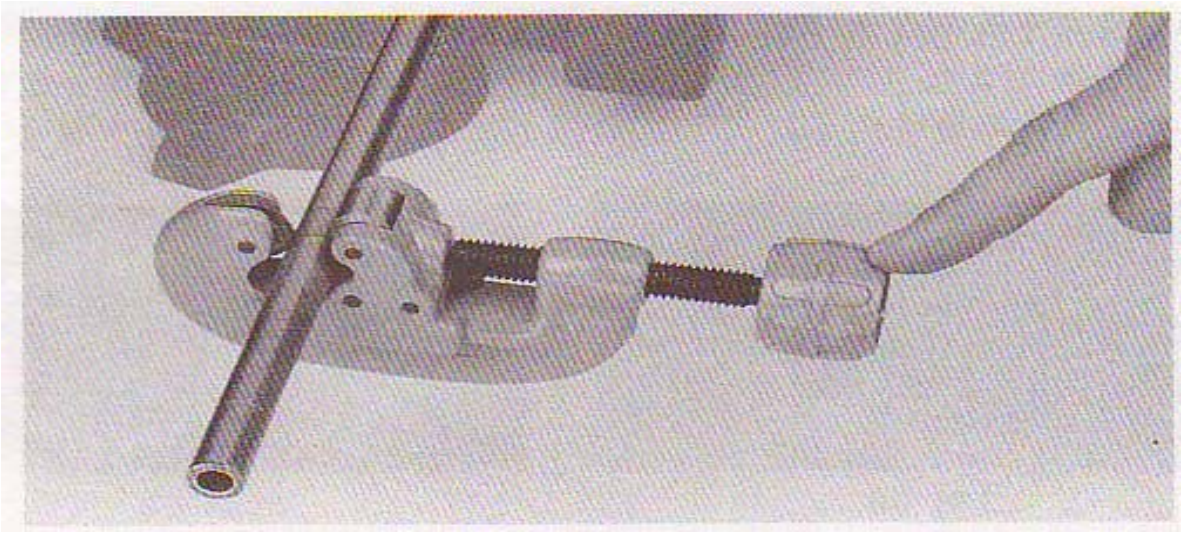


그림 56

그림에서 가리키는 바와 같이 손잡이에는 튀어나온 면들이 모두 8개 있습니다. 손잡이를 1/8회전시키면 한 면씩 돌아가므로 손잡이를 회전시킬 때 지침으로 사용하십시오.

쇠톱으로 튜빙을 절단하는 방법

만약 적절한 규격의 튜브 절단기가 없으면 쇠톱을 사용하게 됩니다(그림 57 참조). 튜빙은 항상 수직으로 절단하여야 합니다. 튜빙이 납작해지는 것을 방지하고 수직 절단을 확보하기 위해서는 지지대를 사용하여야 합니다. SWAGELOK 쇠톱 지지대(제품 번호 MS-TSG-16)는 쇠톱으로 절단할 경우 튜빙을 고정시키는 우수한 장비입니다. 쇠톱은 인치 당 최소 24개의 톱날을 가지고 있어야 합니다.

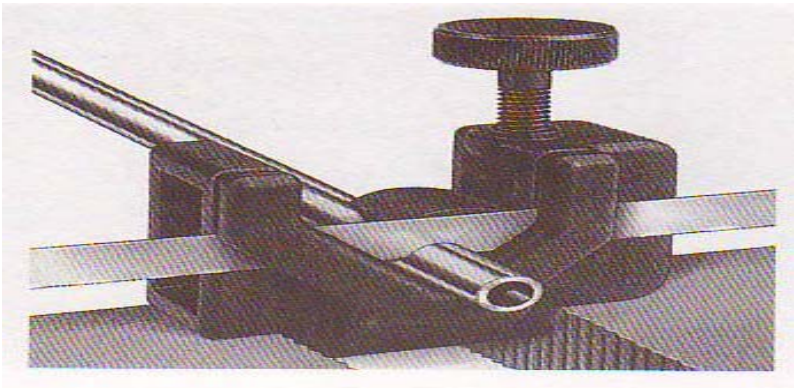


그림 57

튜빙을 절단하는 데에 사용된 쇠톱과 지지대

튜브 절단기를 사용하면 튜빙의 내경에만 꺼스름이 생기며 (그림 58참조), 쇠톱의 경우에는 튜빙의 내경과 외경 양 쪽에 꺼스름이 생깁니다(그림 59 참조). 이러한 꺼스름은 튜빙을 절단한 다음에 제거되어야 합니다. 금속 부스러기들은 피팅에 누설을 초래하거나 시스템의 부품에 손상을 일으킬 수 있으므로 완전히 제거하여야 합니다.

그림 58

튜브절단기- 내경의 꺼스름

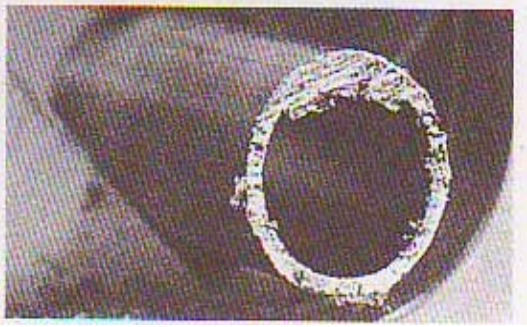


그림 59

쇠톱- 내경과 외경의 꺼스름

튜브 꺼스름 잡기

튜빙을 어떤 방법(튜브절단기나 쇠톱)으로 절단하더라도 절단 후 내경과 외경 양 쪽의 꺼스름을 잡아야 합니다.

1. 내경의 꺼스름 잡기는 튜브 피팅의 기능에는 중요하지 않지만 시스템의 청결이라는 관점에서 중요합니다. 금속의 조그만 꺼스름, 부스러기 및 가느다란 조각들은 시스템 내의 조그마한 구멍을 막아버리거나, 밸브 시트 또는 스템 팁을 긁거나, O-링과 같은 부드러운 밀폐용 부품들을 손상시킬 수 있습니다. 또한 튜빙의 내경을 상당히 축소시켜 유량에 영향을 미칠 수 있습니다.

2. 외경의 꺼스름 잡기는 청결하고 누설이 없는 시스템 유지뿐만 아니라 피팅의 정확한 기능 수행을 위해서도 절대 필요합니다.

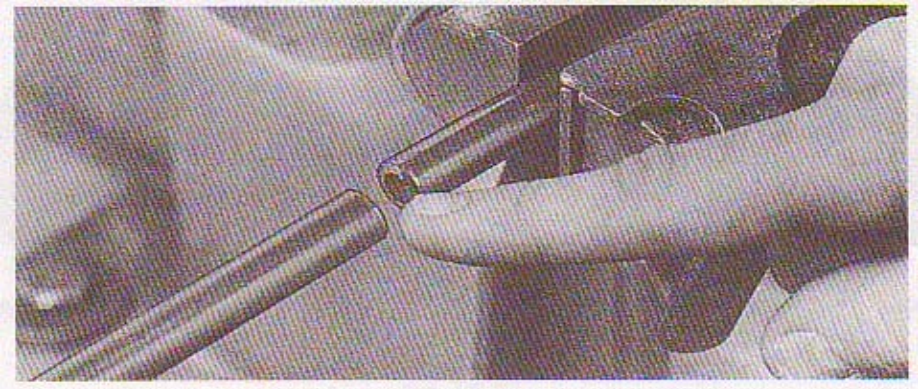


그림 60

미세한 외경의 꺼스름으로 인하여 튜빙이 너트, 전·후위 페럴 및 몸체에 충분히 삽입되지 않을 수 있습니다(그림 60 참조). 튜빙은 항상 너트와 페럴을 통과해 피팅 몸체의 턱에 완전히 닿도록 해야 합니다.

외경의 꺼스름이 충분한 삽입을 방해하지 않는다 해도 밀폐 표면 사이에 끼거나 떨어져나가 내경의 꺼스름으로 인하여 발생되는 문제와 비슷한 문제를 초래할 수 있습니다. 외경의 꺼스름이 페럴 내경의 정교한 표면을 손상시켜 페럴의 밀폐 작용을 어렵게 합니다.

꺼스름 잡기 공구

외경의 꺼스름 잡기에는 매끄러운 줄을 사용합니다, 내경의 꺼스름 잡기는 SWAGELOK 꺼스름 잡기 공구(제품 번호 MS-44CT-27)를 사용하면 쉽게 할 수 있습니다.

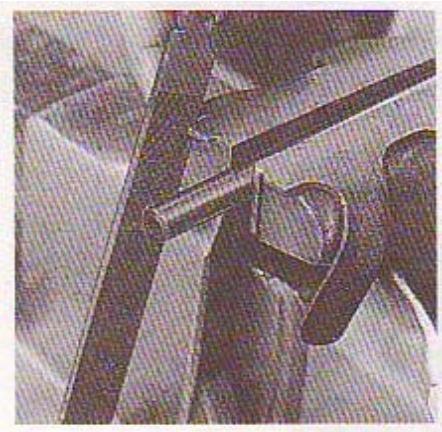


그림 61

줄로 외경의 꺼스름을 제거함.

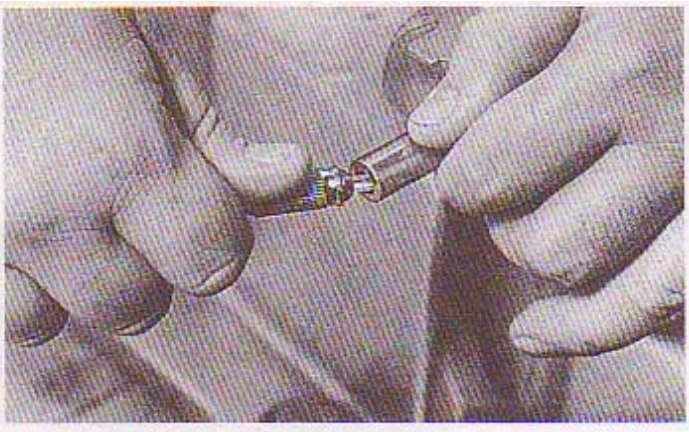


그림 62

SWAGELOK 꺼스름 잡기 공구로 내경의 꺼스름을 제거함. 제품 번호 MS-44CT-27

SWAEGLOK 튜브 꺼스름 잡기 공구(제품 번호 MS-TDT-24)는 강재 및 스텐레스강재 튜빙(또는 기타 연질의 튜빙)의 내경 및 외경 양쪽에 있는 꺼스름을 잡는 데에 사용됩니다. 3/16″에서 1″까지의 내경에 적합합니다.

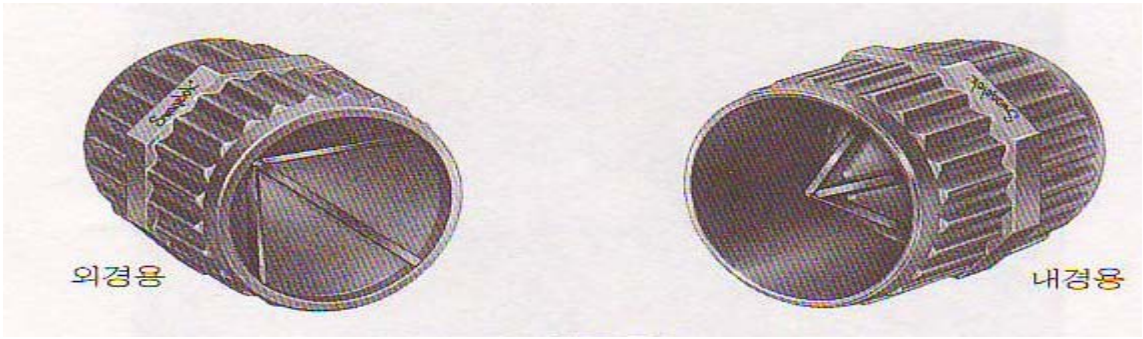


그림 63

튜브 꺼스름 잡기 공구

사용법

1. 튜빙 외경의 꺼스름을 없애기 위해서는 외경용 꺼스름 잡기 공구의 날을 튜빙의 끝 위로 외경에 밀착시킵니다. 공구를 앞뒤로 흔들어 주거나 시계방향으로 돌려 주십시오.
2. 튜빙 내경의 꺼스름을 없애기 위해서는 공구를 뒤집어서 튜빙 내경에 날을 밀착시킵니다. 마찬가지로 공구를 앞뒤로 흔들어 주거나 시계방향으로 돌려 주십시오.
3. 천으로 튜빙 끝을 깨끗이 닦아 주십시오.

   주의: 공구 내부나 절단 부분에 손가락을 대지 마십시오.

튜브 피팅의 취급

SWAGELOK 튜브 피팅은 엄격한 품질 관리 절차에 따라 설계되고 제작되었으며, 선적 과정에서도 먼지, 습기 및 부주의한 취급으로부터 잘 보호되고 있습니다. 여러분이 구입하신 피팅의 품질을 가장 양호하게 유지하기 위하여 피팅을 납품 당시의 포장 상자에 보관하십시오. 포장 상자를 항상 닫아두어 피팅에 먼지, 모래, 물기나 기타 오염 물질이 들어가지 않도록 하십시오.

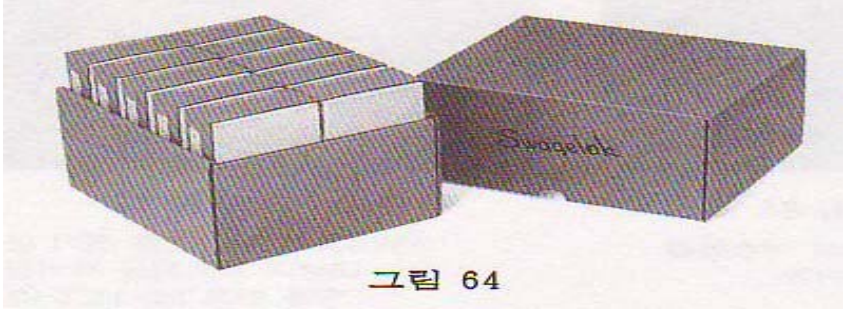


그림 64

나사 보호용 캡은 나사산의 손상을 방지하여 주므로 피팅을 사용하기 전까지는 벗기지 마십시오.

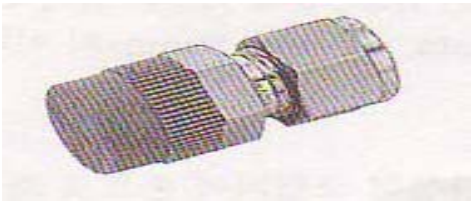


그림 65
나사 보호용 캡

피팅에 튜빙이 삽입되어 피팅이 조여질 때 피팅의 부품인 너트 및 페럴들이 피팅에 붙어 있어야 합니다. 몸체를 분해하거나 너트나 페럴을 교체하는 경우에는 SWAGELOK 너트 및 페럴의 올바른 교체와 일직선 정렬을 보장하기 위하여, 일정한 길이의 튜빙을 가늠자로 이용하여 교체하여야 합니다.

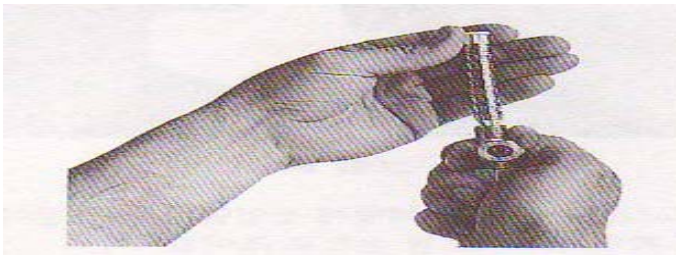


그림 66
페럴 줄

SWAGELOK 튜브 피팅의 파이프 나사형 연결형태를 설비하기 전에 SWAK® 과 같은 테프론의 현기성 파이프 나사 밀폐제나 SWAGELOK 테프론 테이프와 같은 적당한 밀폐제를 수나사 주위에 감아줘야 합니다. 스텐레스강 피팅에는 두 겹으로 감아주어 마찰로 인한 손상을 방지해야 합니다. 유체 온도와 작동 조건과 같은 시스템 변수들에 대한 나사 밀폐의 적합성을 따져 보십시오.

SWAGELOK 튜브 피팅의 조립 방법

SWAGELOK 튜브 피팅은 표준 렌치를 사용하여 매우 간단히 조립할 수 있습니다. 튜빙의 규격이 1″(25㎜) 이하인 경우에는 너트를 손으로 조인 후 렌치로 1-1/4 회전시킵니다. 1/16″, 1/8″ 및 3/16″(2, 3, 4㎜) 규격의 튜브 피팅은 손으로 조인 상태에서 3/4 바퀴만 더 돌리십시오.

1-1/4″, 1-1/2″ 및 2” 규격 또는 28㎜, 30㎜, 32㎜, 38㎜ 미터 규격의 SWAGELOK 튜브 피팅은 3-42와 43쪽에 나와 있는 유압식 페럴 장착기를 사용하여야 합니다. 유압식 페럴 장착기는 1/2″, 5/8″, 3/4″ 및 1″의 인치규격과 12㎜, 14㎜, 15㎜, 16㎜, 18㎜, 20㎜, 22㎜, 25㎜의 미터 규격에도 사용 가능합니다.

통상적 설비 절차

SWAGELOK 튜브 피팅은 완전히 조립되어 손으로 조인 상태로 납품되므로 수령 후 즉시 사용하실 수 있습니다. 사용하기 전에 분해하면 먼지나 이물질이 피팅에 들어가서 누설의 원인이 됩니다. SWAGELOK 튜브 피팅은 그림 67, 68, 69에서 보는 바와 같이 세 단계로 손쉽게 설비됩니다.

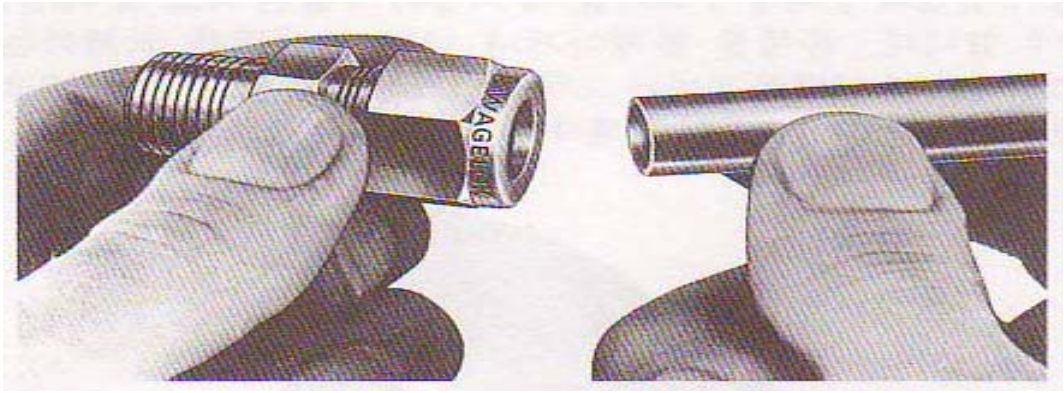


그림 67

1 단계 – 튜빙을 SWAGELOK 튜브 피팅에 삽입합니다. 튜빙이 피팅의 턱에 완전히 맞닿았는지 확인하고 너트를 손으로 조여줍니다.

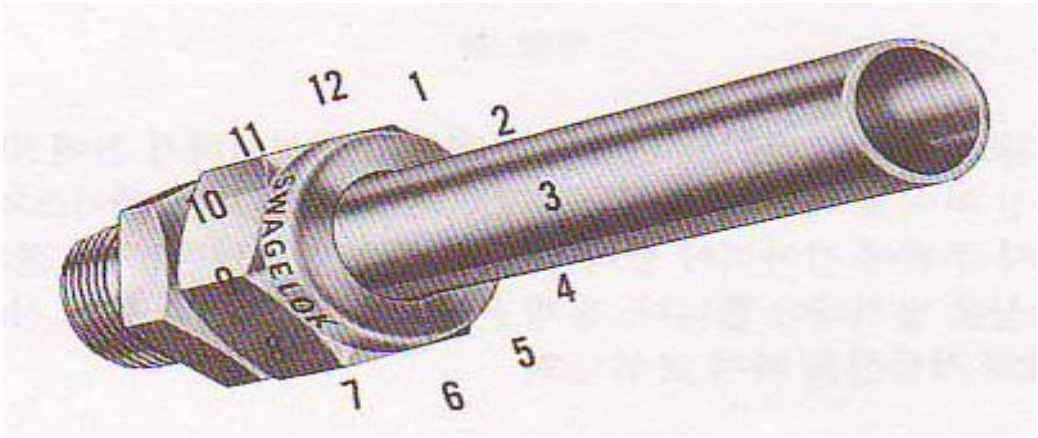


그림 68

2 단계 – SWAGELOK 너트를 렌치로 조이기 전에 너트의 6시 방향에 회전 개시점을 표시합니다.

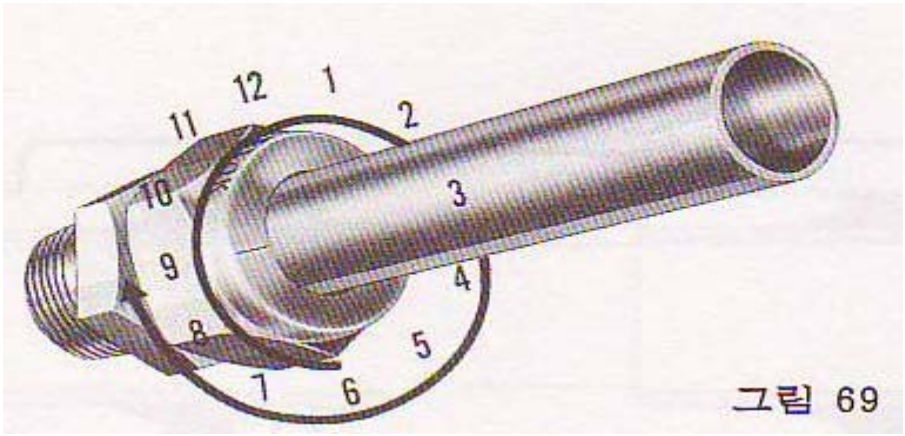


그림 69

3 단계 – 튜브 피팅 몸체를 보조렌치로 고정시킨 후 너트를 1-1/4바퀴* 회전시킵니다. 너트에 표시한 개시점을 주의 깊게 보면서 한바퀴 회전시킨 후 9시 방향까지 회전시켜 줍니다.

너트의 6시 방향에 개시점을 표시하면 개시점을 잊어버리지 않게 됩니다. 1-1/4바퀴* 회전시켜 9시 방향에 개시점이 놓이게 되면 튜브 피팅이 정확히 설비된 것을 육안으로 확인할 수 있게 됩니다.

최초 설비 후 간격 검사 측정기를 피팅 몸체에 사용하여 충분하게 조여졌는지 확인하십시오.

* 1/16″, 1/8″, 3/16″ (2, 3, 4㎜)규격의 튜브 피팅은 손으로 조인 상태에서 3/4바퀴 회전이면 충분합니다.

렌치 작업 공간이 부족한 곳에서 작업할 때에는 SWAGELOK 라쳇 렌치를 사용하는 것이 좋습니다 (그림 70 참조). 1/8″에서 1/2″(3㎜에서 12㎜)까지의 SWAGELOK 튜브 피팅에 사용 가능하며 핸들을 1/12 바퀴씩만 회전시켜 육각면에 동등한 압력을 가하게 됩니다.

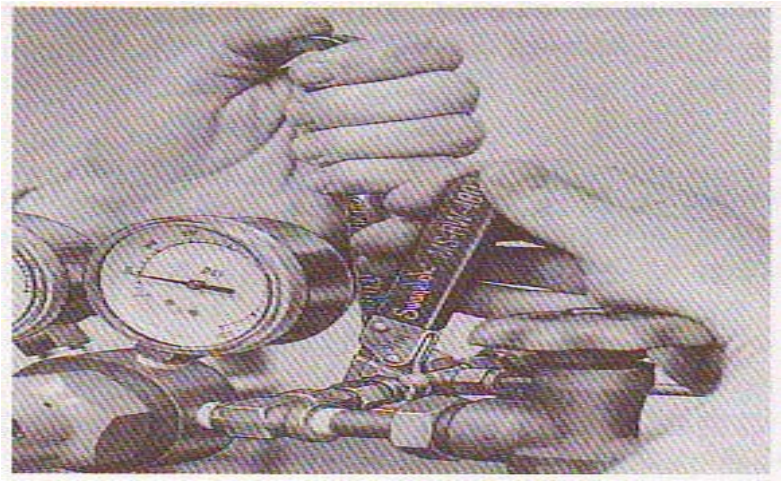


그림 70

피팅 조립

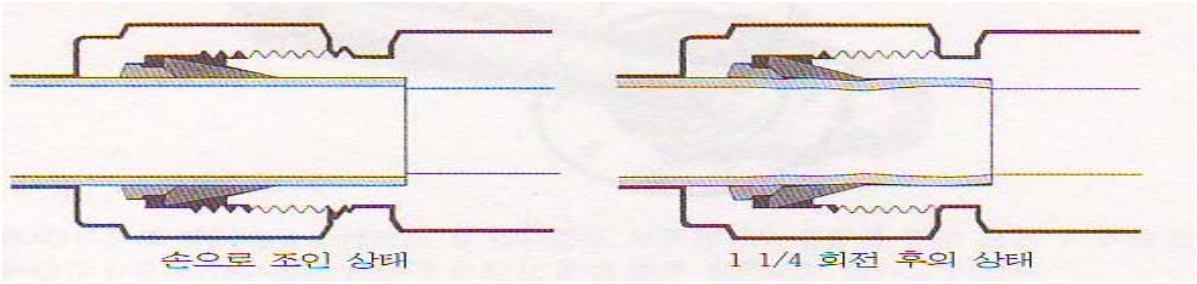


그림 71

토크

SWAGELOK 튜브 피팅을 조이는 데에 필요한 토크를 측정하여 조이는 방법은 신뢰할 만한 방법이 아닙니다. 튜빙의 정확한 외경, 타원형 정도, 두께 및 경도의 공차에 따라 충분한 조임에 필요한 토크가 달라지기 때문입니다. 너트를 1-1/4 바퀴 회전시키는 것만이 충분한 조임을 보장합니다. 이 경우 간격 검사 측정기의 사용이 가능해집니다.

고압용 설비

튜빙의 변수가 다양하기 때문에 피팅 작업의 시작점을 통일시키는 것이 바람직합니다. 렌치로 너트를 약간 조여서 피팅에 연결된 튜빙이 손으로 돌려지지 않고 축방향으로도 움직여지지 않는 상태가 바로 시작점입니다. 이 상태에서 너트에 표시를 합니다. 보조렌치로 몸체를 고정시킨 채 너트의 표시로써 회전 상태를 확인하면서, 너트를 1-1/4 회전시켜 조입니다. “고압” 시스템 여부 또는 “높은 안전도”가 요구되는 시스템인가의 여부를 결정하는 것은 바로 고객 여러분입니다. 렌치로 조여준 후 1-1/4 회전시키는 것은 하나의 변수(즉 조이기 시작할 때 페럴이 튜빙에 정확하게 물려있어야 한다는 변수)를 고정시킨 것입니다.

분해 검사는 불필요

튜빙을 연결한 다음 피팅의 조립 상태를 검사하기 위하여 SWAGELOK 튜브 피팅을 분해할 필요가 없습니다. 많은 실험과 현장에서의 실제 사용 결과, 피팅의 조립이 설비 지침에 따라 시행되었다면 분해하여 검사할 필요가 없음이 입증되었습니다.

측정 가능성

정확한 조립 요령에 대해서는 이미 설명하였습니다. SWAGELOK 튜브 피팅만이 여러 가지 변수들에 대한 정밀한 통제를 가능케 합니다. 조립하는 사람이나 감독자가 충분한 (1-1/4 회전) 조립이 이루어졌는지 확인하기 위하여 독특하고 믿을만한 검사 방법을 적용할 수 있습니다.

간격검사측정기는 매우 간단합니다. 그러나 이 같이 간단하게 측정이 가능하게 된 것은 SWAGELOK 튜브 피팅의 네 가지 구성 부품의 여러가지 허용 공차들을 엄격하게 통제하여 제조하였기 때문입니다.

간격 검사 측정기 사용법

SWAGELOK 간격 검사 측정기는 설비자나 검사자가 피팅이 충분히 조여졌는지를 확인할 수 있도록 설계되었습니다. 피팅을 조립하기가 어려운 위치라든지 불충분한 조임으로 인해 위험하거나 많은 손실을 초래할 수 있는 시스템에 특히 유용합니다.

SWAGELOK 튜브 피팅의 너트를 조여준 후 너트와 몸체사이에 SWAGELOK 간격 검사 측정기를 삽입하여 봅니다. 간격 검사 측정기가 너트와 육각몸체 사이로 들어가면 튜브 피팅의 너트는 충분히 조여진 것이 아닙니다.

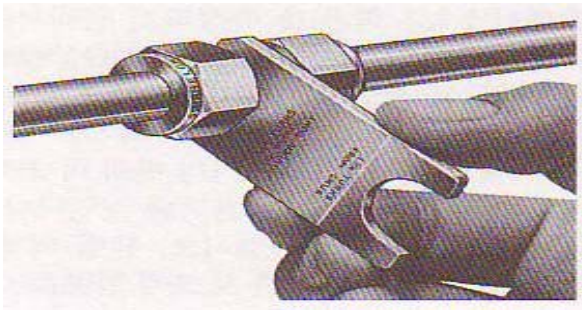


그림 72

간격 검사 측정기가 너트와
육각몸체 사이에 들어갑니다.
튜브 피팅은 충분히 조여진 것이 아닙니다.

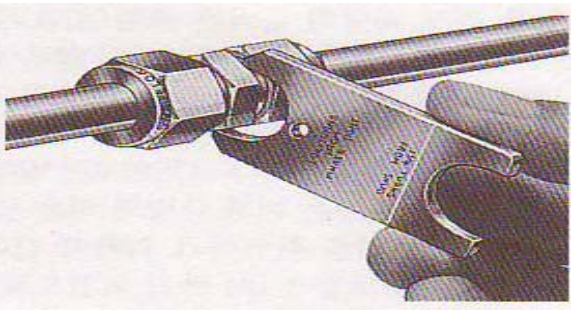
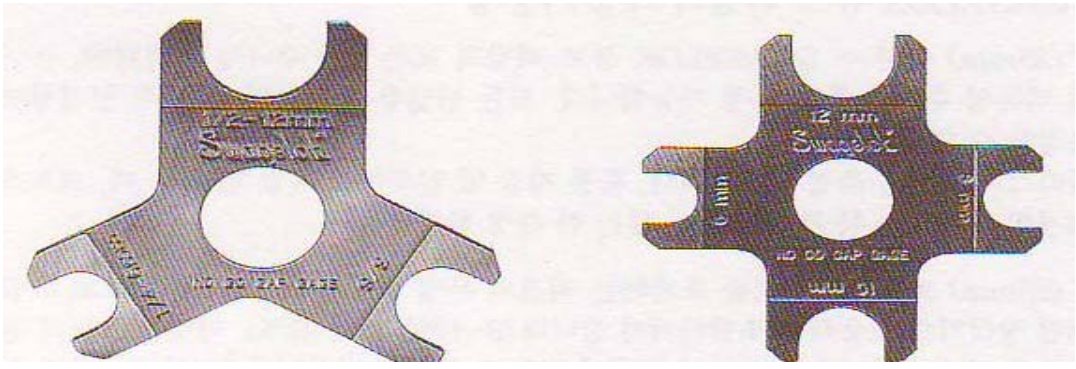


그림 73

간격 검사 측정기가 너트와
육각몸체 사이에 들어가지 않습니다.
튜브 피팅은 충분히 조여졌습니다.

복수 규격용



1/4″, 3/8″ 및 1/2″;
6㎜ 및 12㎜

6㎜, 8㎜, 10㎜ 및
12㎜

그림 74

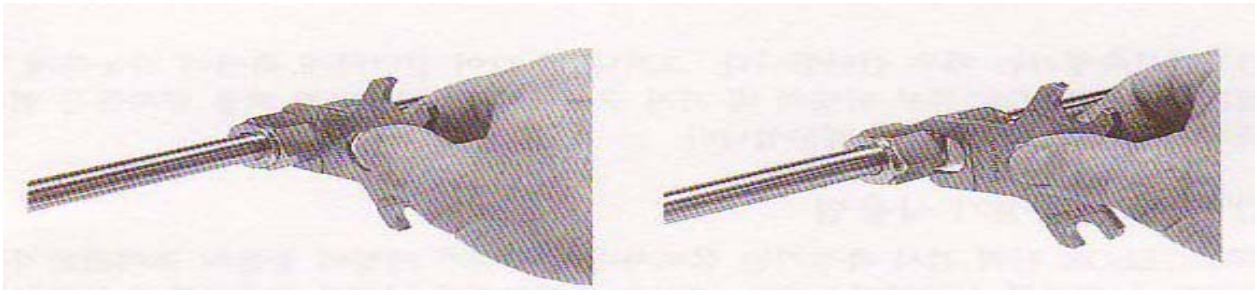


그림 75

간격 검사 측정기가 너트와 육각몽체 사이에 들어갑니다. 튜브 피팅은 충분히 조여진 것이 아닙니다.

간격 검사 측정기가 너트와 육각몸체 사이에 들어가지 않습니다. 튜브 피팅은 충분히 조여졌습니다.

고압용 튜브 피팅의 올바른 조임(SNUG상태에서 1-1/4 회전)을 측정하기 위해서는 (단일 규격용) 간격 검사 측정기의 얇은 쪽 면을 사용하여 검사합니다. SNUG상태란 튜빙이 (손으로) 돌아가지 않을 때까지 피팅의 너트를 조인 상태입니다. (튜빙을 손으로 돌려 보는 것이 불가능한 경우에는 너트를 손으로 조인 상태에서부터 약 1/8 바퀴 더 조입니다.) 이 상태에서 너트의 6시 방향에 표시를 해놓고 너트를 1-1/4 바퀴 더 조여 줍니다. 튜브 피팅은 이제 튜빙의 허용 압력 이상에서도 압력을 잘 견뎌낼 것입니다.

註: 충분한 조임을 확인하기 위하여 간격 검사 측정기를 사용하십시오. 튜빙 외경, 재질 및 경도는 1-1/4 바퀴 회전으로 피팅을 조이는 데 필요한 토크에 영향을 미칩니다 (그림 72와 73 참조).

註: 페럴 장착기나 유압식 페럴 장착기를 사용하여 페럴을 튜빙에 장착하거나 재조립한 경우에는 검사 측정기를 사용하지 마십시오.

SWAGELOK 튜브 피팅의 측정 가능성

1˝ (25㎜) 이하 – SWAGELOK 튜브 피팅의 모든 암·수나사 연결형태, 유니온 및 리듀싱 유니온 등은 측정 가능합니다. 모든 판넬용 유니온의 짧은 쪽 연결형태도 측정할 수 있습니다.

플라스틱 피팅은 측정 불가합니다. 황동 재질 및 알루미늄 재질 엘보우, 티, 크로스는 외경이 좁아지는 목 부분이 있지 않는 한 측정 불가합니다.

1˝ (25㎜) 초과 – 1인치를 초과하는 외경의 튜빙 허용 공차는 매우 크므로 유압식 페럴 장착기를 사용하여 조립하여야 합니다 (3-42와 43쪽 참조). 피팅을 조이기 전에 너트를 적당히 돌려주어 페럴이 튜빙에 SNUG 상태로 밀착되게 하십시오. 간격 검사 측정기를 사용할 필요가 없습니다. 유압식 페럴 장착기에는 정확한 장착을 알려주는 지시기가 부착되어 있습니다 (3-42쪽 참조).

재조립 방법

장착된 피팅은 분리 가능하며 여러 번 재조립할 수 있습니다. 재조립 시에도 처음 조립 시와 동일한 누설 없는 밀폐를 얻을 수 있습니다.

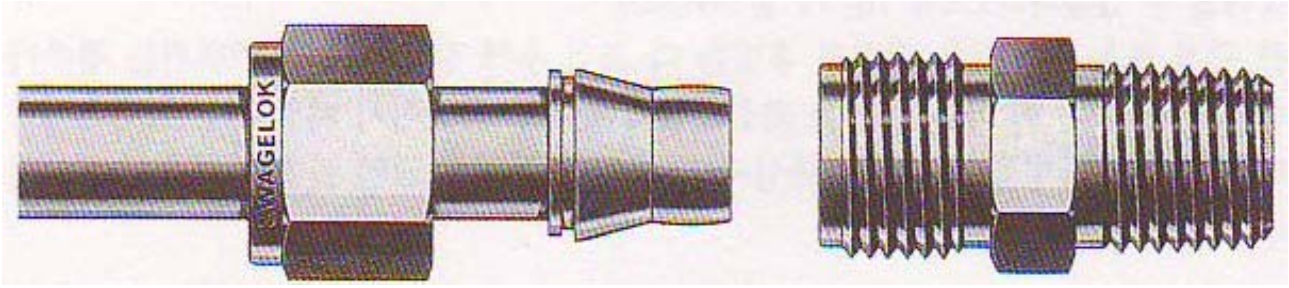


그림 76

1. 상기의 그림은 피팅이 분리된 상태를 보여줍니다.

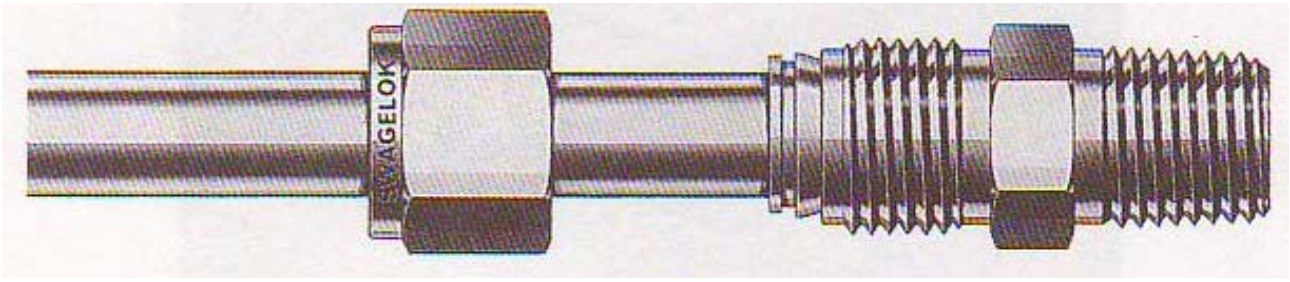


그림 77

2. 페럴이 장착된 튜빙을 피팅 몸체에 삽입시켜 전위 페럴이 안착되도록 한 다음, 너트를 손으로 조입니다.

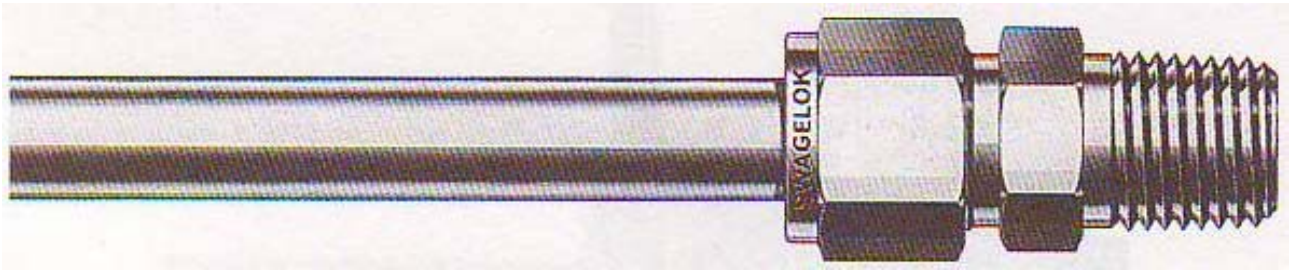


그림 78

3. 렌치를 사용하여 너트를 원래의 위치까지 조입니다. 원래의 위치에서 저항력의 증가를 느낄 수 있습니다. 그러면 조금만 더 조이십시오. (작은 규격의 튜빙의 경우에는 원래 위치에 도달할 때까지 조이는 힘이 큰 규격의 튜빙의 경우보다 작습니다. 튜빙의 두께도 조이는 힘에 영향을 미칩니다.)

페럴 장착기 사용법

SWAGELOK 튜브 피팅을 비좁은 공간이나 사다리가 필요한 곳에 설비할 때에는 페럴 장착기를 사용하는 것이 편리합니다. 좀 더 공간이 넓고 안전한 곳에서 페럴을 튜빙에 장착할 수 있습니다 (그림 76, 77 및 78참조).

큰 규격 또는 부드러운 재질의 튜빙은 다 조인 후에 장착기에 꽉 끼워지는 경우가 종종 있습니다. 이 때는 튜빙을 조심스럽게 앞뒤로 움직여서 빼냅니다. 플라이어나 다른 공구로 튜빙을 돌리지는 마십시오. 튜빙을 돌리게 되면 밀폐 부위를 손상시킬 수도 있습니다.

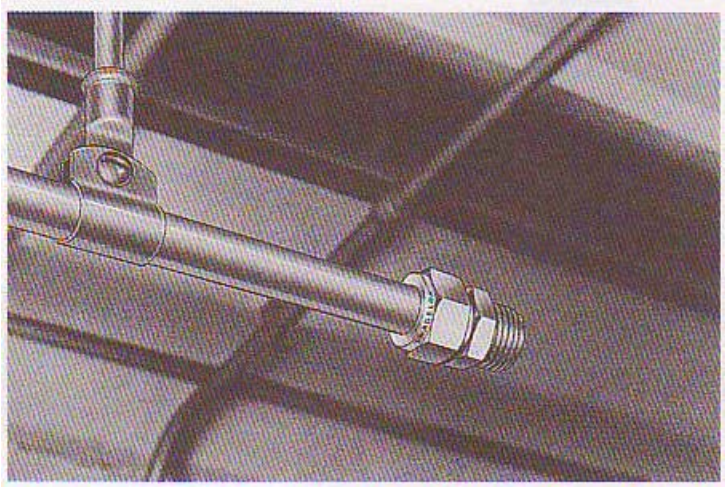
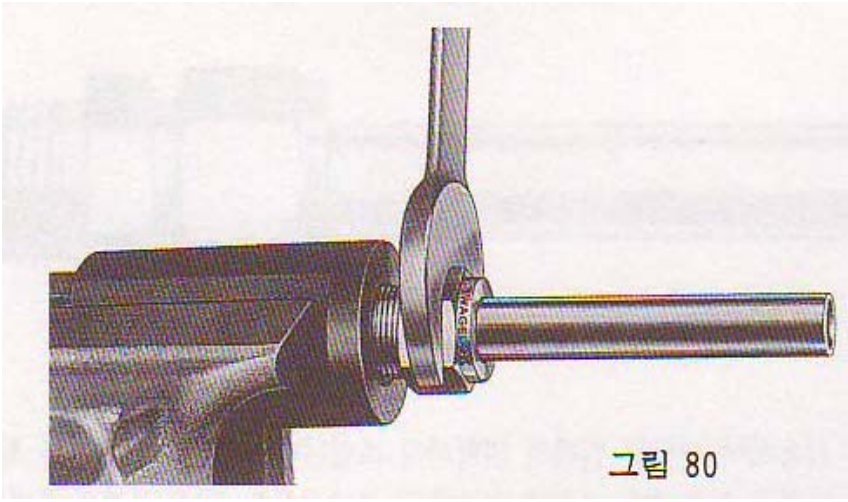


그림 79

지면 위의 높은 위치에서 튜빙을 유니온으로 연결하는 설비입니다. 상기와 같은 배관을 할 때 유니온의 나머지 한 쪽을 충분히 조여 주기가 어렵습니다. 이의 해결책으로 그림 80, 81, 82 및 83을 참조하십시오.



SWAGELOK 너트와 페럴을 페럴 장착기에 삽입합니다. 튜빙이 페럴을 지나 페럴 장착기의 턱에 닿을 때까지 튜빙을 밀어넣습니다. 너트를 1-1/4 바퀴 조여 줍니다 (튜빙의 규격이 1/16″, 1/8″, 3/16″; 2㎜, 3㎜, 4㎜ 인 경우에는 3/4 바퀴만 돌리시면 됩니다).

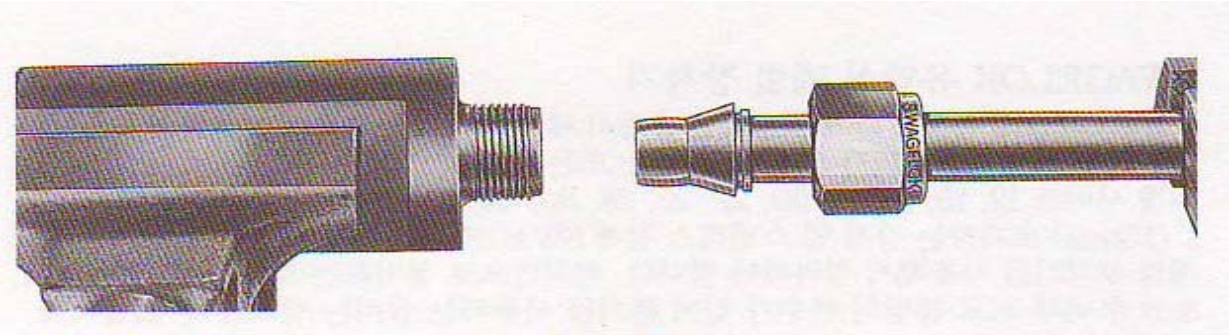


그림 81

너트를 풀고 페럴이 장착된 튜빙을 페럴 장착기에서 분리합니다.

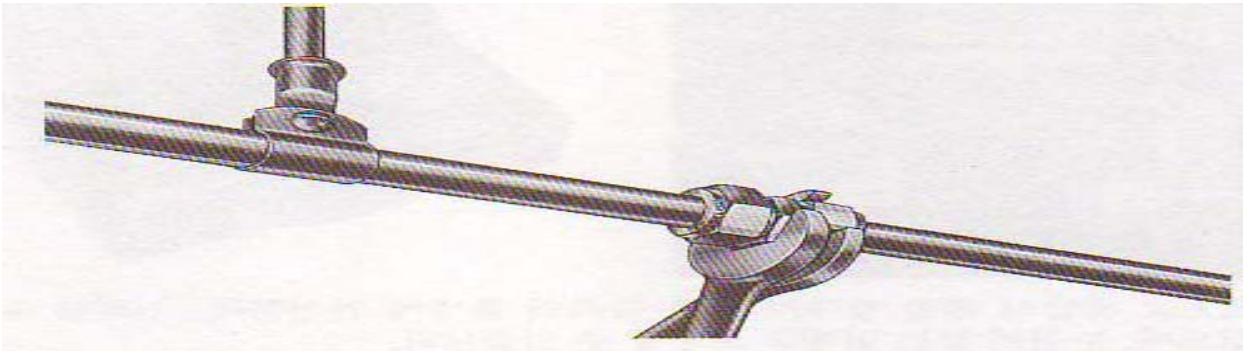


그림 82

재조립 방법에 따라 연결시킵니다 (그림 76, 77, 78 참조).

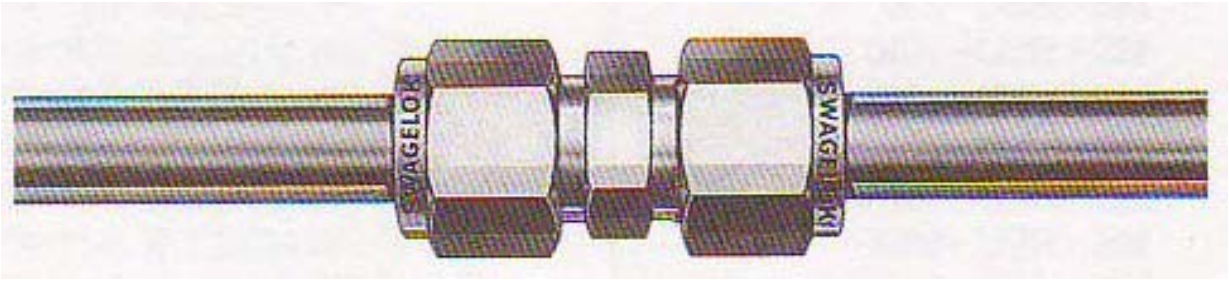


그림 83

완성된 설비

페럴 장착기 사용 시 주의 사항

1. 페럴 장착기는 여러 차례 사용이 가능하지만, 수명이 무한한 것은 아닙니다. 페럴 장착기를 자주 사용하는 경우에는 지정 판매 대리상으로 하여금 점검토록 하십시오.
2. 먼지, 부스러기나 다른 금속 물질들은 페럴 장착기의 정확한 작동을 방해할 수 있습니다. 페럴 장착기를 사용하신 후 반드시 정비하여 항상 청결한 상태를 유지하십시오.

SWAGELOK 유압식 페럴 장착기

1-1/4″ (28㎜) 이상의 튜브 피팅에는 유압식 페럴 장착기를 사용하는 것이 필요합니다. 1/2, 5/8, 3/4 및 1” 외경의 튜브 피팅용 또는 공급되고 있습니다. 미터 규격으로는 외경 사이즈 12, 15, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 38㎜ 용이 공급되고 있습니다. 1″ (25㎜) 초과하는 강재 및 스텐레스 강재 SWAGELOK 튜브 피팅은 반드시 유압식 페럴 장착기를 사용해서 설비해야 합니다. 렌치만으로 설비하는 것은 절대 안 됩니다. 토크가 너무 크고 튜빙의 변수가 있어 렌치를 사용하는 설비는 신뢰할 수 없습니다.

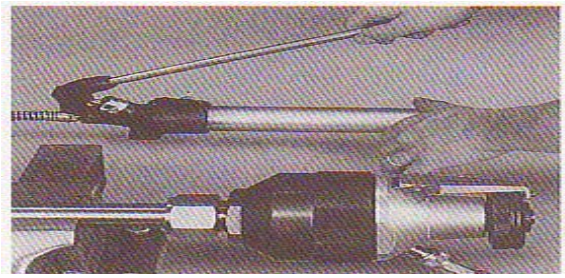


그림 84

그림 85

SWAGELOK 유압식 페럴 장착기는 큰 규격의 튜빙에 안전하며, 신뢰할 수 있고, 토크가 없으며, 누설이 없는 밀폐를 보증할 수 있습니다.

유압식 페럴 장착기는 페럴 장착기와 부품 상자로 되어 있습니다. 부품 상자에는 유압 펌프, 호스 및 부속품과 설비지침이 들어 있습니다.

제품 번호	용도
MS-HSU-810	1/2″ SWAGELOK 튜브 피팅
MS-HSU-1010	5/8″ SWAGELOK 튜브 피팅
MS-HSU-1210	3/4″ SWAGELOK 튜브 피팅
MS-HSU-1210	7/8″ SWAGELOK 튜브 피팅
MS-HSU-1610	1″ SWAGELOK 튜브 피팅
MS-HSU-2000	1-1/4″ SWAGELOK 튜브 피팅
MS-HSU-2400	1-1/2″ SWAGELOK 튜브 피팅
MS-HSU-3200	2″ SWAGELOK 튜브 피팅
MS-HSU-12MO	12㎜ SWAGELOK 튜브 피팅
MS-HSU-15MO	15㎜ SWAGELOK 튜브 피팅
MS-HSU-16MO	16㎜ SWAGELOK 튜브 피팅
MS-HSU-18MO	18㎜ SWAGELOK 튜브 피팅
MS-HSU-20MO	20㎜ SWAGELOK 튜브 피팅
MS-HSU-22MO	22㎜ SWAGELOK 튜브 피팅
MS-HSU-25MO	25㎜ SWAGELOK 튜브 피팅
MS-HSU-28MO	28㎜ SWAGELOK 튜브 피팅
MS-HSU-30MO	30㎜ SWAGELOK 튜브 피팅
MS-HSU-32MO	32㎜ SWAGELOK 튜브 피팅
MS-HSU-38MO	38㎜ SWAGELOK 튜브 피팅

유압식 페럴 장착기 사용 시 튜빙 두께의 추천 범위

튜빙 외경	재질	최소 두께	최대 두께
1/2″	스텐레스강	0.049″	0.083″
1/2″	탄소강	0.049″	0.083″
5/8″	스텐레스강	0.065″	0.095″
5/8″	탄소강	0.065″	0.095″
3/4″	스텐레스강	0.065″	0.109″
3/4″	탄소강	0.065″	0.109″
7/8″	스텐레스강	0.083″	0.109″
7/8″	탄소강	0.083″	0.109″
1″	스텐레스강	0.083″	0.120″
1″	탄소강	0.083″	0.120″
1-1/4″	스텐레스강	0.083″	0.156″
1-1/4″	탄소강	0.065″	0.180″
1-1/2″	스텐레스강	0.095″	0.188″
1-1/2″	탄소강	0.083″	0.220″
2″	스텐레스강	0.109″	0.188″
2″	탄소강	0.095″	0.220″
12㎜	스텐레스강	1.2㎜	2.0㎜
12㎜	탄소강	1.2㎜	2.2㎜
15㎜	스텐레스강	1.5㎜	2.2㎜
15㎜	탄소강	1.5㎜	2.2㎜
16㎜	스텐레스강	1.5㎜	2.2㎜
16㎜	탄소강	1.5㎜	2.5㎜
18㎜	스텐레스강	1.5㎜	2.5㎜
18㎜	탄소강	1.5㎜	2.5㎜
20㎜	스텐레스강	1.8㎜	2.8㎜
20㎜	탄소강	1.8㎜	2.8㎜
22㎜	스텐레스강	2.0㎜	2.8㎜
22㎜	탄소강	2.0㎜	2.8㎜
25㎜	스텐레스강	2.0㎜	3.0㎜
25㎜	탄소강	2.0㎜	3.0㎜
28㎜	스텐레스강	2.0㎜	3.5㎜
28㎜	탄소강	2.0㎜	3.5㎜
30㎜	스텐레스강	2.0㎜	3.5㎜
30㎜	탄소강	2.0㎜	3.5㎜
32㎜	스텐레스강	2.0㎜	4.0㎜
32㎜	탄소강	2.0㎜	4.0㎜
38㎜	스텐레스강	2.2㎜	4.5㎜
38㎜	탄소강	2.2㎜	4.5㎜

유압식 페럴 장착기의 올바른 사용 시범을 보시려면 지정 판매 대리상에게 문의하십시오.

튜브 어답터와 리듀서

Swagelok Company 는 튜브 어답터의 개발과 사용에 선구자적 역할을 해왔습니다. 어답터의 한 쪽은 기계로 가공된 튜빙의 형태이고(미터 또는 인치 규격) 다른 쪽은 수나사 또는 암나사의 형태로 되어 있습니다. 이러한 피팅은 두 가지 큰 장점을 가지고 있습니다:

1. *고객의 재고 부담을 대폭 줄여줍니다.* 여러 종류의 튜브 어답터와 함께 유니온 티 및 유니온 엘보우를 보유함으로써 암·수나사형 런 티와 암·수나사형 브랜치 티 등의 다양한 품목을 최소한의 재고 투자로써 손쉽게 조립할 수 있습니다.

그림 86

2. 튜브 어답터를 사용하면, 파이프 나사의 단단한 조임에 상관 없이, 엘보우, 티 및 크로스의 *올바른 연결 방향 문제에 관한 어려운 상황을 손쉽게 해결할 수 있습니다.*

A. 그림 86에서, 튜빙을 (그림에 있는 방향 대로) 암나사형 포트에 연결 설비하려고 합니다.
B. 수나사형 엘보우를 암나사형 포트에 연결하고 단단히 조이고 나면 엘보우의 다른 쪽 연결부위가 튜빙과 맞지 않는 방향에 놓이게 됩니다.
C. 이러한 상황을 해결하려면 암나사형 포트에 수나사형 어답터의 나사 부위를 연결합니다.
D. 유니온 엘보우의 연결부위를 원하는 방향에 고정시켜 놓은 채 렌치로 SWAGELOK 연결부위를 어답터에 연결하십시오. 그 후 튜빙을 SWAGELOK 유니온 엘보우의 다른 쪽에 삽입, 설비하십시오.

리듀서는 한 쪽이 기계로 가공된 튜빙의 형태이고 다른 쪽은 SWAGELOK 리듀서 연결형태라는 점에서 튜브 어답터와 비슷합니다. 리듀서는 SWAGELOK 연결부위와 작은 외경의 튜브를 연결할 때 사용합니다. 예를 들어 그림 87에서 보는 바와 같이 1/2″ 티(SS-810-3)에 1/4″ 외경의 튜빙을 연결시키고자 하는 경우 SWAGELOK 리듀서(SS-400-R-8)를 사용하시면 문제는 간단히 해결됩니다 (그림 87 참조)

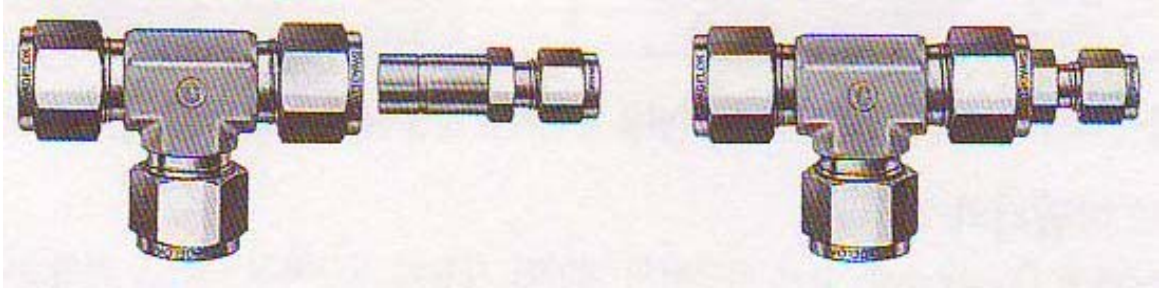


그림 87

註: SWAGELOK 리듀서, 포트 코넥터와 어답터는 튜브 형태의 끝 부위에 기계로 가공된 홈이 있습니다. 피팅을 조이는 동안 바로 이 홈에 SWAGELOK 페럴이 물리게 됩니다. 이 홈은 정확한 페럴 작용을 위해 대단히 중요합니다. 그 이유는 열처리된 튜빙에서 페럴 작용이 일어나는 경우의 형태대로 가공되었기 때문입니다.

공차, 치수 및 밀폐 방식이 다르므로, SWAGELOK 튜브 어답터 타입 피팅의 밀폐 위치와 타 제조사 피팅의 밀폐 위치 사이에는 상당한 차이가 있습니다.

註: 1-11, 1-12 및 7-18쪽에 나와 있는 호환 정보를 참조하십시오.

SWAGELOK 어답터의 사용

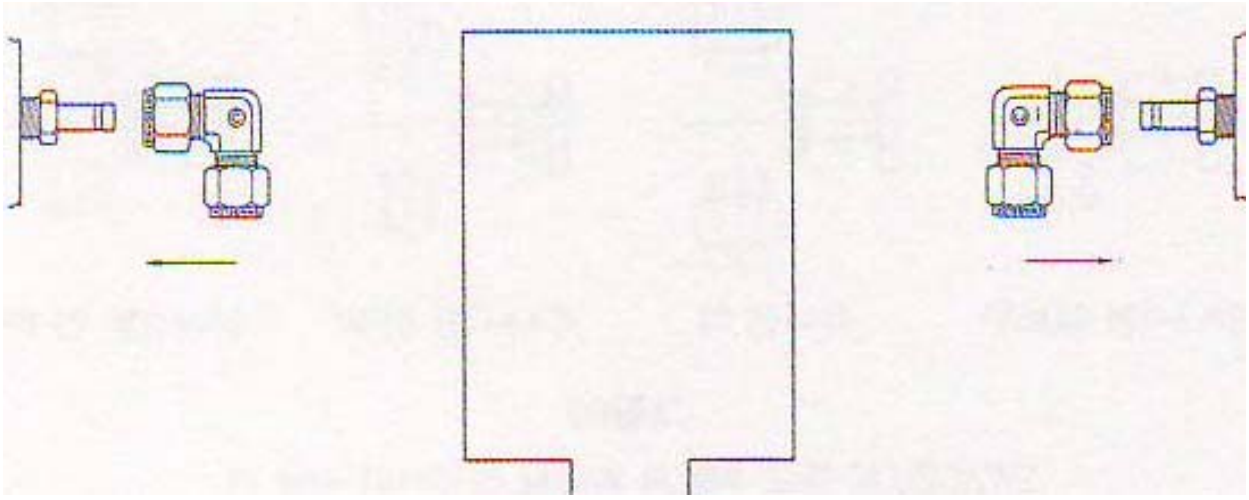


그림 88

엘보우를 어답터에 삽입하고 조립 지침에 따라 SWAGELOK 너트를 조입니다 (그림 67, 68, 69 참조).

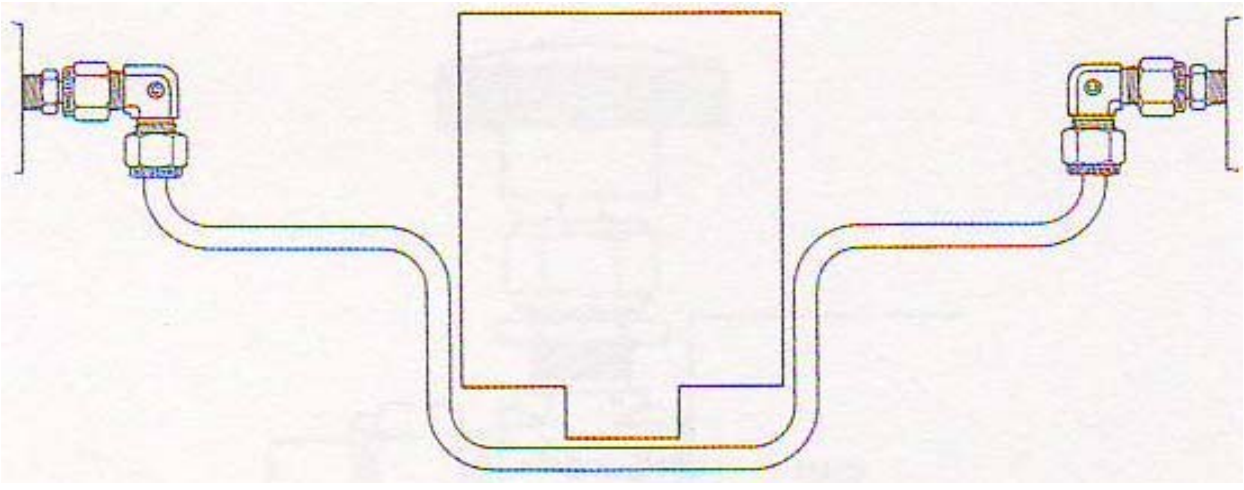


그림 89

튜빙 배관을 엘보우에 조립하여 설비를 완료합니다.

SWAGELOK 판넬용 리듀서는 판넬 뒤편으로 티나 엘보우를 연결할 때 일직선 정렬을 매우 간편하게 해 줍니다. 판넬용 리듀서의 사용 예가 그림 90에 나와 있습니다.

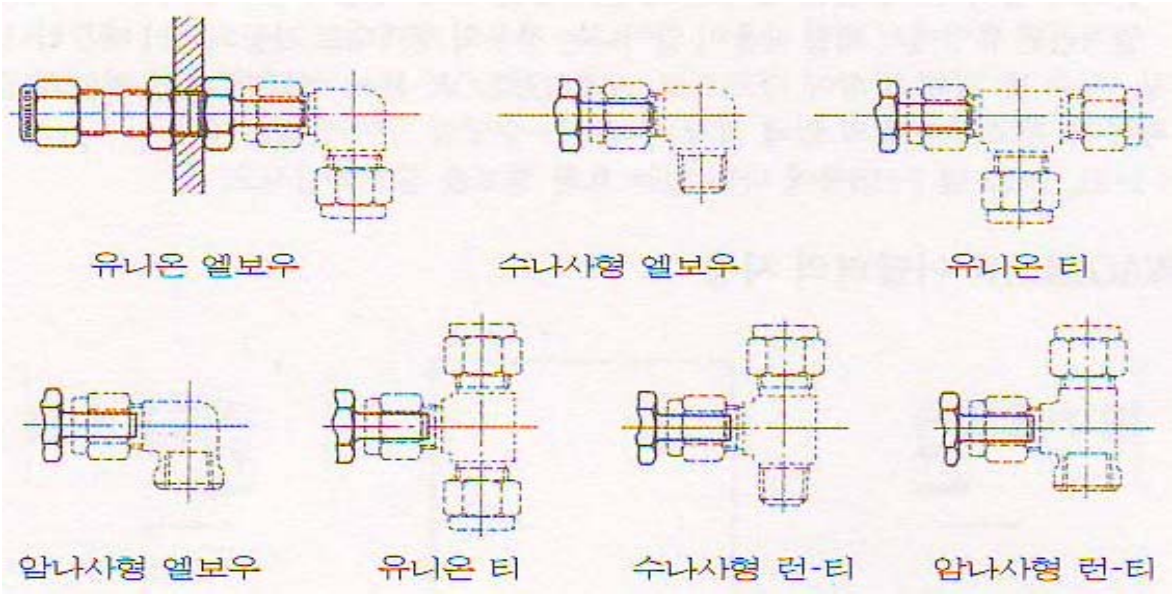


그림 90

SWAGELOK 튜브 피팅과 판넬용 리듀서의 사용 예

밸브 설비를 위한 SWAGELOK 어답터의 사용

밸브를 설비할 때 보통 선호하는 밸브 손잡이의 위치가 있게 마련입니다. 예를 들어 그림 91과 같이 나사 형태의 장비 연결부위에 밸브를 연결시키는 경우 밸브 손잡이가 몸체의 수직 방향에 위치하도록 하는 것이 중요합니다.

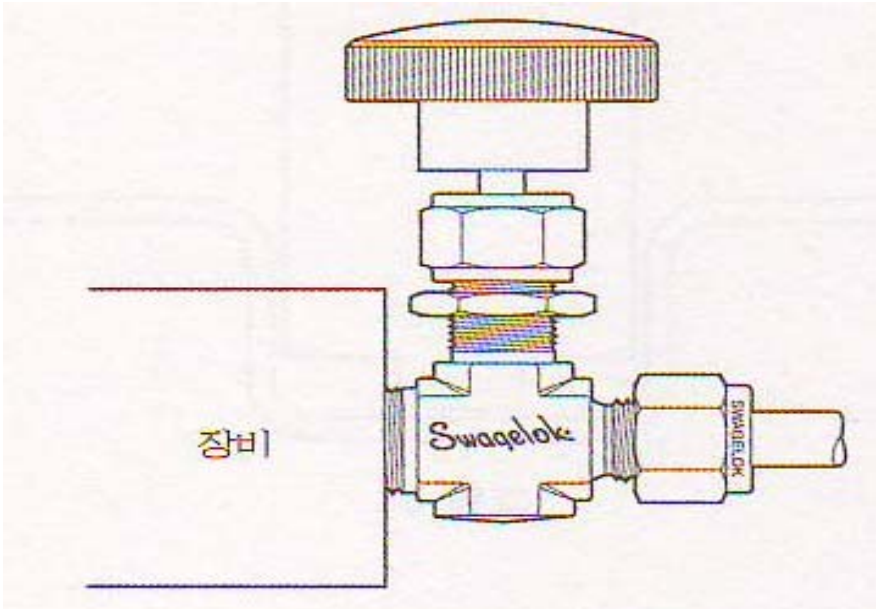


그림 91

장비의 연결부위가 암나사 또는 수나사 형태인 경우 밸브와의 연결 시 손잡이의 올바른 위치를 확보하는 것은 불가능하지는 않더라도 매우 어렵습니다. 그림 92에서와 같이 바람직하지 않은 연결 상태가 종종 일어납니다.

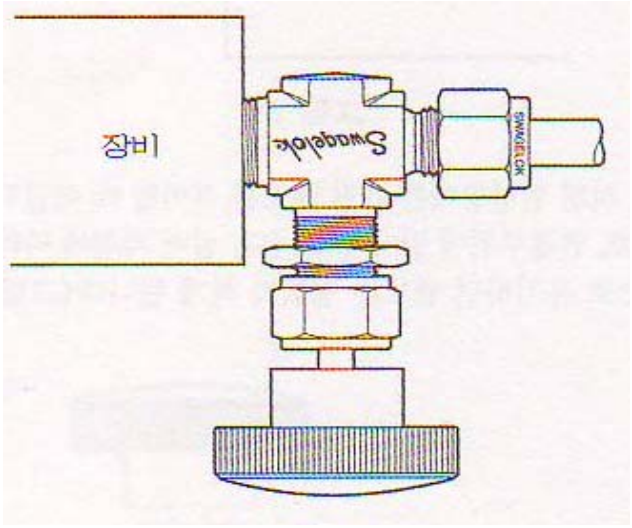


그림 92

설비하는 동안 시간을 절약하고, 누설을 막으며, 밸브 손상을 없애려면, 암나사 또는 수나사형 어답터를 사용해야 합니다 (그림 93, 94 참조).

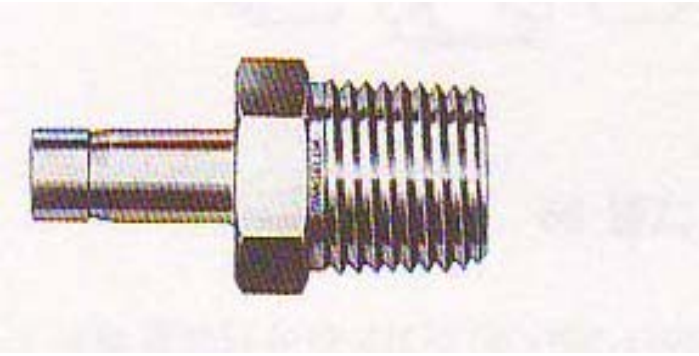


그림 93
수나사형 어답터

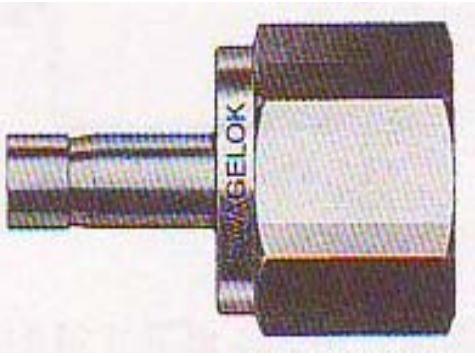


그림 94
암나사형 어답터

밸브를 정위치 시키고자 하는 경우, 수나사형 어답터를 장비에 연결합니다 (그림 95 참조).

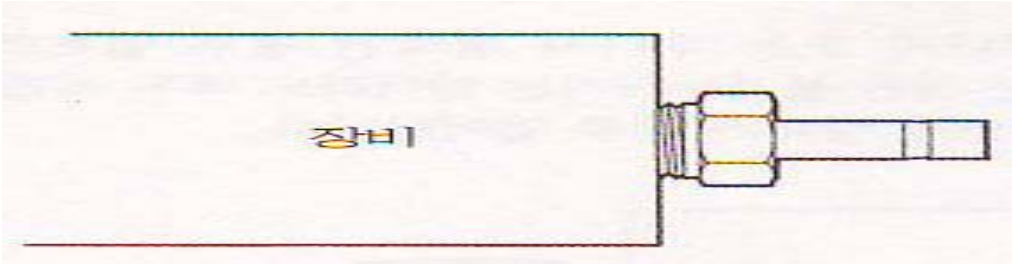


그림 95

SWAGELOK 튜브 피팅 연결형태를 가진 밸브를 설비할 때 어답터의 튜브 연결부위를 밸브의 SWAGELOK 연결부위에 밀어 넣습니다. 설비 지침에 따라 너트를 회전시키는 동안 밸브를 수직으로 유지하면 밸브는 정위치 하게 됩니다 (그림 96 참조).

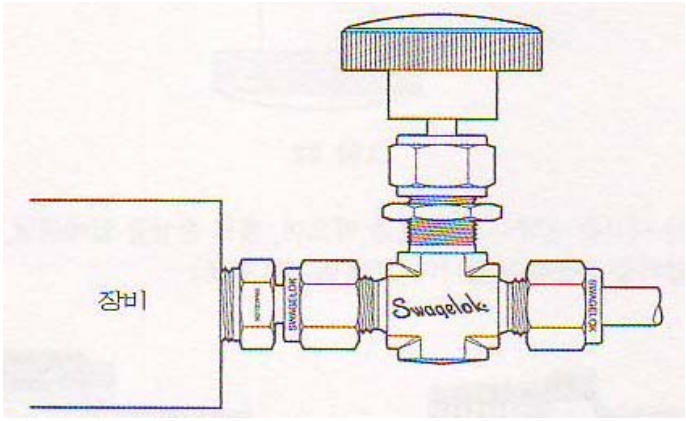


그림 96

밸브 손잡이의 방향을 바꾸고 싶으면 SWAGELOK 연결부위의 너트를 풀어 느슨하게 하고 밸브를 원하는 위치로 조정한 후 SWAGELOK 너트를 다시 조이면 됩니다.

포트 코넥터

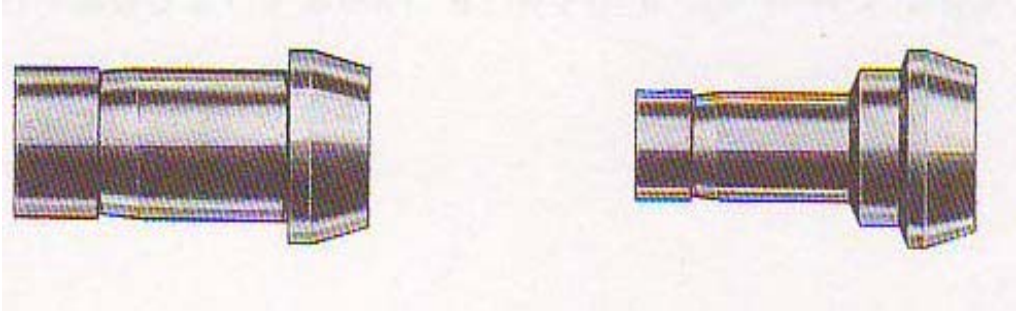


그림 97
포트 코넥터

그림 98
리듀싱 포트 코넥터

SWAGELOK 포트 코넥터는 공간이 협소한 곳에서 사용이 권장됩니다 (그림 97과 98 참조).

특징: 짧은 튜빙을 절단해야 하는 어려움을 없앱니다 · 사전에 계산된 길이로 연결을 하게 됩니다 · 파이프 나사산 작업이 필요 없습니다 · 모든 연결부분에서 유니온 기능을 수행하여 시스템으로부터 분리 시 효과적입니다 · 금속봉에서 기계 가공되어 경도와 강도가 높습니다.

註: 포트 코넥터는 구조적으로 강도가 더욱 높은 튜브 시스템을 제공하지만, 그렇다고 해서 적절한 지지의 필요성이 없어지는 것은 아닙니다. 다른 부품들과 마찬가지로, 포트 코넥터도 지지가 필요합니다.

설비 지침

1. 연결하고자 하는 두 SWAGELOK 포트 중 한 쪽의 너트와 페럴을 제거합니다.

2. (페럴을 제거한) 너트만을 포트 코넥터의 페럴 쪽에 끼웁니다.

3. 코넥터의 기계 가공된 페럴을 포트에 삽입하고 너트를 손으로 적당한 상태까지 조입니다.

4. 렌치로 1/4 회전만 시킵니다 (1/16, 1/8, 3/16″, 2, 3, 4㎜ 규격은 1/8 회전). 재조립 시에는 너트를 손으로 적당한 상태까지 조인 후 렌치로 가볍게 조여주는 것으로 설비가 완료됩니다.

5. 포트 코넥터의 다른 쪽 부분을 나머지 포트와 연결한 후 SWAGELOK 너트와 페럴을 조일 때 적용하는 일반 지침에 따라 너트를 손으로 조인 상태에서 1-1/4 회전시켜 조입니다(1/16, 1/8, 3/16″, 2, 3, 4㎜규격은 3/4 회전) (그림 99에서 104까지 참조).

그림 99

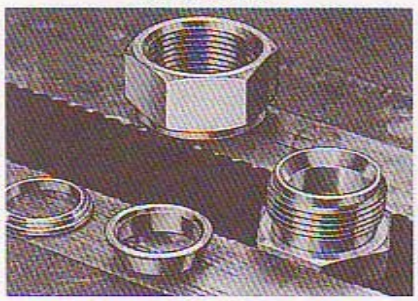


그림 100

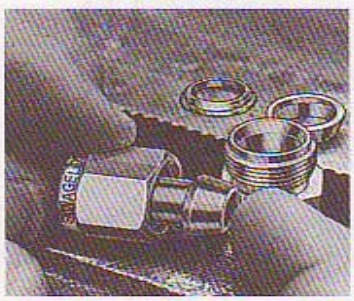


그림 101

그림 102

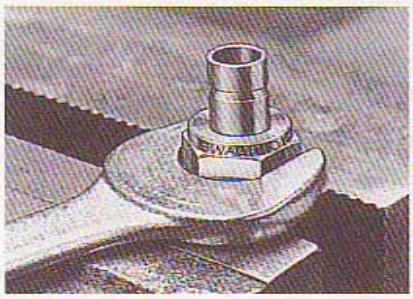


그림 103

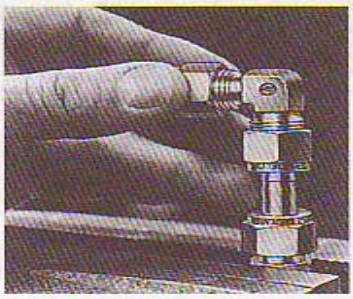
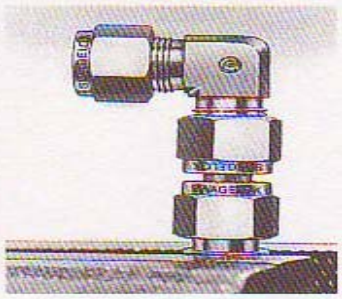


그림 104



판넬용 연결형태

SWAGELOK 판넬용 튜브 피팅은 연결형태가 매우 다양하며 다음과 같은 종류들이 있습니다: 판넬용 유니온 · 판넬용 리듀서 · 판넬용 수나사형 코넥터 · 판넬용 SWAGELOK + AN 유니온 · 판넬용 암나사형 코넥터 · 판넬용 리듀싱 유니온

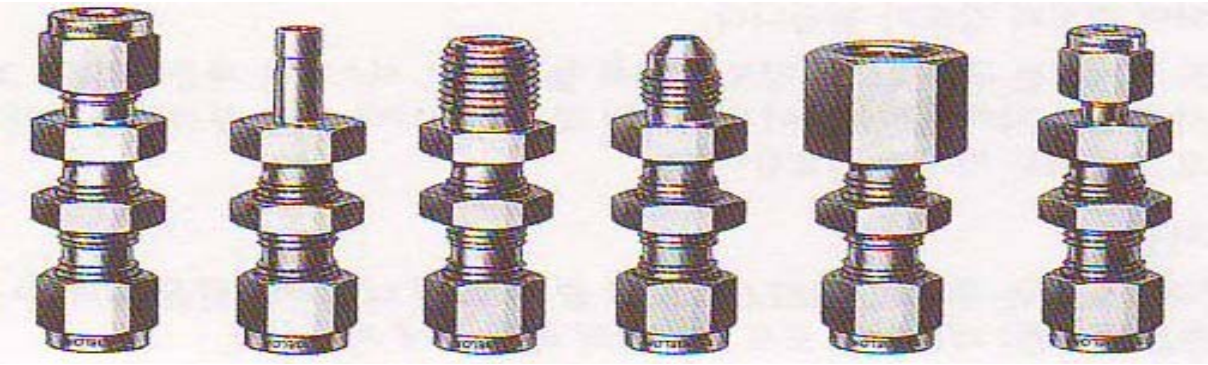


그림 105

SWAGELOK 판넬용 튜브 피팅은 외경이 1/16″ 로부터 1″규격까지 구비되어 있습니다.

판넬용 지지대

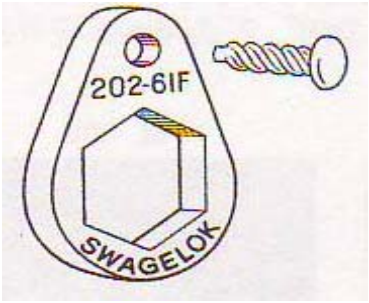


그림 106

판넬용 지지대는 판넬용 피팅의 육각 몸체를 고정시켜 주는 보조 렌치 역할을 하며 1/8″ 에서부터 1″ 까지의 규격으로 공급되고 있습니다 (그림 109 참조).

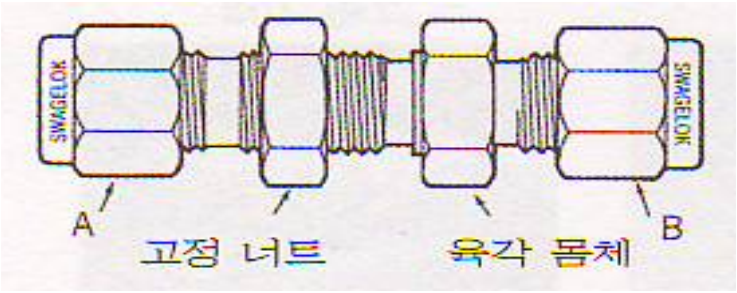


그림 107

판넬용 피팅

판넬용 피팅을 설비하기 위해서는 일반적으로 한 사람이 고정 너트를 조이는 동안 판넬의 반대쪽에서 다른 사람이 육각 몸체를 고정시키고 있어야 하며, 피팅을 조이는 동안 마찬가지로 반대편에서 피팅을 고정시켜 주어야 합니다 (그림 108 참조).

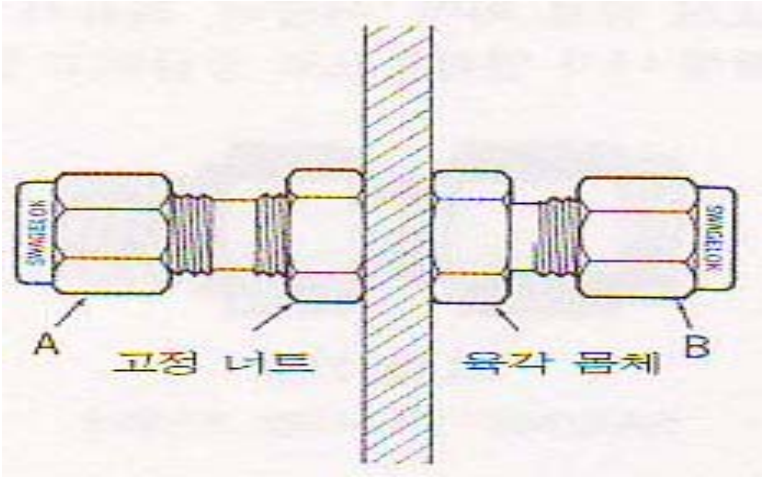


그림 108

한사람이 설비 지침에 따라 육각 몸체를 고정시킨 채 피팅을 조여 줌으로써 연결부분 B에 튜빙을 설비할 수 있습니다. 판넬용 지지대를 사용하지 않고 연결부분 A 피팅을 설비하기 위해서는 A 쪽의 사람이 설비 지침에 따라 SWAGELOK 튜브 피팅을 설비하는 동안 B 쪽에 다른 사람이 있어 육각 몸체를 지지하고 있어야 합니다.

판넬용 지지대를 사용하면 판넬용 피팅의 초기 설비 작업 시 한 사람 만으로 A 쪽의 고정 너트를 조일 수 있게 됩니다. 판넬용 지지대가 보조 렌치 역할을 하므로 한 사람 만으로 A 쪽 및 B 쪽에 튜빙을 설비할 수 있게 됩니다 (그림 109 참조).

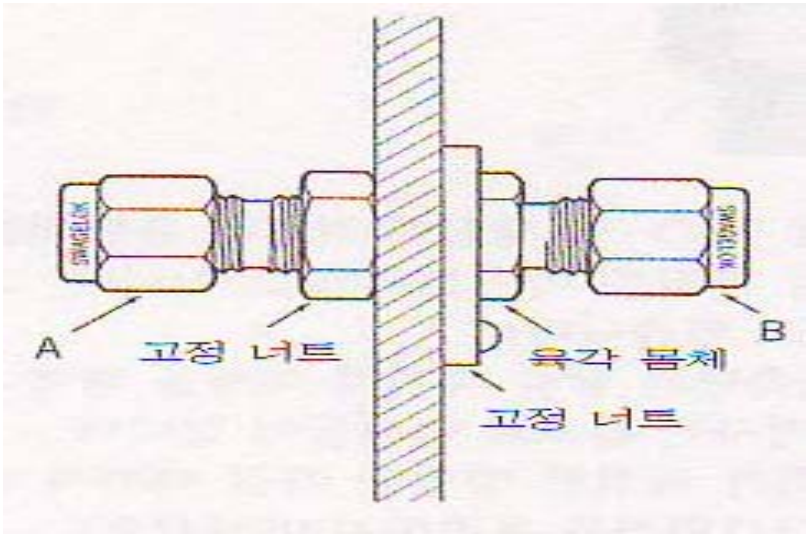


그림 109

판넬용 지지대를 사용한 판넬용 피팅의 설비

SWAGELOK 튜브 피팅을 SAE/MS 평행 나사 포트에 연결하는 방법

유압 장치에는 파이프 나사 대신에 SAE/MS 평행 나사 연결형태가 사용되는 경우가 많습니다. 그 같은 연결형태는 SWAGELOK 튜브 피팅에 O-링을 사용하여 밀폐합니다. 다양한 SWAGELOK 튜브 피팅, 어답터, 리듀서 및 플러그가 스틸 및 스텐레스강 재질로 SAE/MS 평행 나사 연결용으로 공급되고 있습니다.

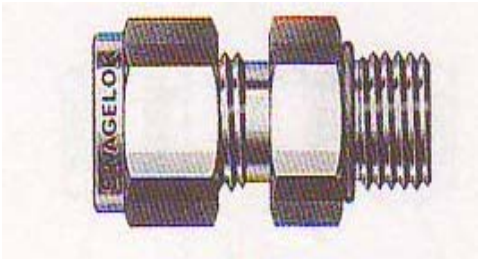


그림 110
SAE/MS 수나사형 코넥터

평행 나사형 피팅은 O-링을 경사진 홈에 밀어 넣어 밀폐하는 구조를 가집니다 (그림 110 참조).

방향 전환 엘보우와 티는 길이가 연장된 수나사, 고정 너트, 금속 와셔 및 탄성체 O-링으로 구성됩니다 (그림 111참조).

SAE/MS 평행 나사 방향 전환 엘보우 및 티

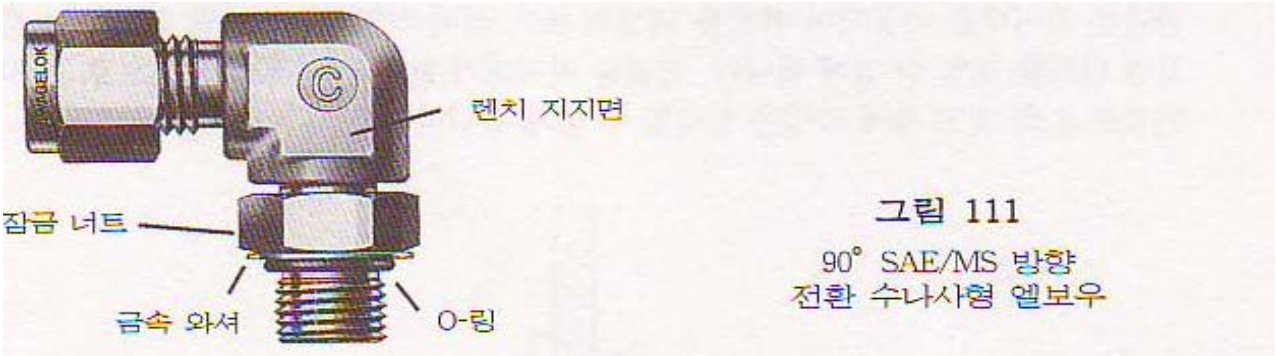


그림 111
90° SAE/MS 방향
전환 수나사형 엘보우

1. 시스템 유체, 주변 환경 및 O-링 재질에 적합한 윤활제를 써서 O-링을 매끄럽게 하십시오. (표준 O-링의 재질은 바이톤(Viton)입니다. 고객의 요청에 따라 다른 재질의 O-링도 공급하고 있습니다).
2. 금속 고정용 와셔가 접촉면과 닿을 때까지 피팅을 평행 나사 접촉면 위에서 돌리십시오. 이 때 O-링은 경사진 홈으로 밀려들어 갑니다.

3. SWAGELOK 연결부위가 적절한 방향을 가질 때까지 피팅을 시계반대방향으로 돌려서 정위치 시킵니다 (1회전을 초과하지 마십시오).
4. 렌치 지지면을 보조 렌치로 고정시켜 놓은 채 잠금 너트를 와셔가 접촉면과 맞닿을 때까지 조입니다. 이때 O-링은 경사진 홈으로 밀려들어 갑니다.

註: 방향전환 엘보우와 티는 SAE J1926나 MS16142 암나사형 평행 나사 O-링 BOSS와 함께 쓸 수 있습니다.

O-링으로 밀폐된 연결부위는 우수한 밀폐 효과는 얻습니다만 O-링은 본질적으로 다음의 단점을 가지고 있습니다:

1. 탄성체가 시스템 유체에 의해 손상될 수 있습니다.
2. 특정 환경 조건 하에서 탄성체가 경화되어 부서질 수 있으므로 시스템 유체뿐 아니라 주변 환경까지도 고려되어야 합니다.
3. 탄성체가 날카로운 표면, 꺼스름이나 금속 부스러기 등에 의해 쉽게 손상될 수 있습니다.
4. SAE/MS 연결형태를 설비하기 위해서는 특별한 공구가 필요합니다.

SAE/MS O-링 연결형태에 대한 보다 자세한 자료는 8-8쪽을 참고하십시오.

파이프 피팅 설비

파이프 나사는 오늘날 산업 현장에서 사용되는 가장 보편적인 연결 형태입니다. 설비 방법도 비교적 표준화되어 있어 이미 익숙해 있으며 저압용인 경우 설비도 간편합니다. 설계 구조상 암・수나사 사이에 틈이 있으므로 파이프나사에는 밀폐제가 필요합니다.

많은 종류의 파이프 “도프”나 밀폐제가 사용되고 있습니다. 저희의 실험결과 SWAGELOK 테프론 테이프는 450°F(232℃) 까지의 온도 조건에서 누설 없는 뛰어난 연결을 제공합니다.

SWAGELOK 테프론 테이프는 수나사 주위에 감아주는 테프론 테이프입니다. 암・수나사가 렌치로 조여지면 테프론 테이프는 나사산 사이에 밀착되어 누설을 방지하게 됩니다.

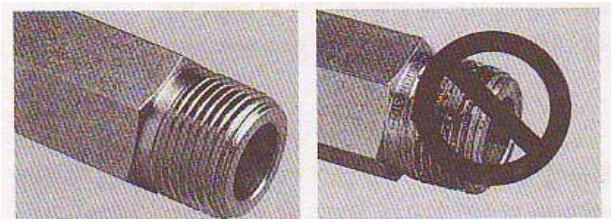
파이프 나사를 위한 또 다른 우수한 밀폐제로는 테프론을 함유한 혐기성 나사 밀폐제인 SWAK®이 있습니다. 이는 -65°F(-53℃) 부터 350°F(180℃) 까지 사용할 수 있으며 나사 내에서 공기를 밀어내면서 밀폐를 이룹니다.

테프론을 함유한 SWAK 파이프 나사 밀폐제는 반액체 상태로 플라스틱 튜브에 들어 있고 리본형 도포 용구가 함께 제공되므로 손쉽게 짜서 사용할 수 있습니다.

SWAGELOK 테프론 테이프 파이프 나사 밀폐제

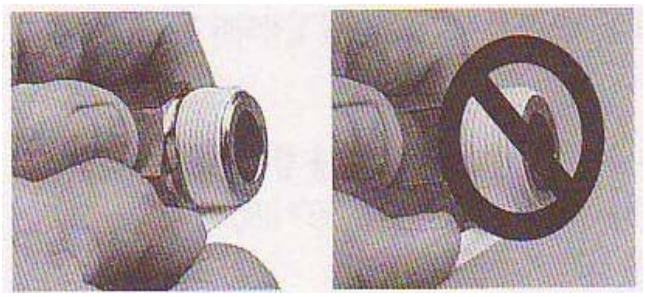
그림 112

註: 1/8, 1/4, 3/8″ 수나사형 경사 나사에는 폭 1/4″ 테이프를 사용하고 그 이상의 수나사 형 경사 나사에는 폭1/2″ 테이프를 사용하십시오. 테이프는 수나사형 경사 나사에만 사용해야 합니다. 확관형 피팅, 원추형 피팅이나 튜브 피팅에는 사용하지 마십시오.

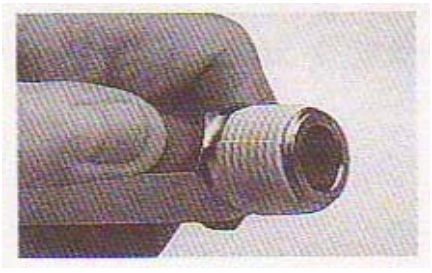


1. 암・수 경사 나사 끝을 청결하게 하여 먼지나 이전에 사용된 접착 방지제나 테이프를 제거합니다.

2. 첫 나사산부터 시작하여 수나사형 경사 나사의 나사산을 따라 약간 겹쳐진 상태로 테이프를 감습니다.
(스텐레스강 경사 나사에는 두 번 감아 주십시오)



3. 테이프를 첫 나사산의 밖으로 감지 마십시오. 잘려나간 테이프 조각이 유체 시스템에 들어갈 수 있습니다.



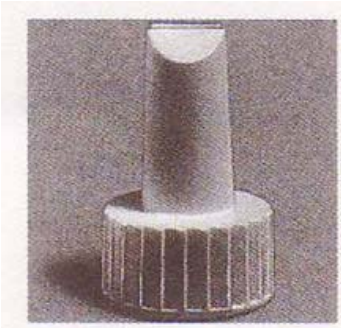
4. 필요 없는 부분의 테이프를 잘라줍니다. 나사 주위의 테이프 끝을 팽팽히 당겨서 나사에 밀착시킵니다. 겹치는 부분을 단단히 눌러줍니다. 이제 연결 시 올바른 밀폐를 확보할 수 있습니다.

그림 113

테프론이 함유된 혐기성 파이프 나사 밀폐제 SWAK®

그림 114

사용 요령



1. 리본형 도포 용구 겸용 뚜껑을 벗깁니다.

2. 끝단 패인 선을 따라 잘라내고, 두껑을 다시 닫습니다.

3. 나사 산에서 오일, 그리스 및 다른 오염 물질을 제거합니다.
SWAK을 360°로 두 번째와 세 번째 나사에 바릅니다.
SWAK이 과도하게 발라졌으면,아세톤과 같은 용매제로 쉽게 닦아낼 수 있습니다.

테프론을 함유한 SWAK 혐기성 파이프 나사 밀폐제는 금속 파이프 나사를 효과적으로 밀폐합니다. 조립 시에는 윤활제 역할을 하여 나사산의 마모나 들러붙는 것을 방지합니다.

SWAK은 페이스트 상태로 도포되지만 나사가 조립되고 나면 경화되어 신뢰할 수 있는 밀폐를 제공합니다.

연결을 분리시킬 필요가 있을 경우 SWAK은 완전히 굳은 상태에서도 작은 토크로 분리될 수 있습니다.

밀폐는 나사의 청결성, 온도, 재질, 나사의 품질, 정확한 렌치 조립, 시스템 매체의 비중과 운용 압력 등의 변수에 영향을 받습니다. 기체 시스템의 경우 경화를 위해 24시간이 필요합니다.

註: SWAK 밀폐제의 사용이 적당하지 않은 물질들이 있으며 그 중 일부는 다음과 같습니다:

- 테프론 이외의 플라스틱 파이프나 밸브 시스템
- 할로겐류 · 순수 산소 · 오존 · 하이드라진 · 이산화질소
- 진한 농도의 강산이나 강염기
- 식품, 화장품, 약품 또는 식수
- 소량의 탄화수소에도 성능에 영향을 받는 진공 시스템

재질의 적합성에 대하여는 SWAGELOK 제품 바인더의 SWAK 자료 편에 나와 있습니다.