

## 제 1장 SWAGELOK 튜브 피팅

SWAGELOK 튜브 피팅은 몸체, 너트, 전위 페럴 및 후위 페럴로 구성되며 확관 없이 기계적으로 조이는 튜브 피팅입니다. 모든 부분은 엄격한 사양에 맞추어 구입된 봉체를 가공하여 만들어집니다. 티, 엘보우, 크로스 형태의 몸체들 역시 엄격한 사양에 맞추어 구입된 봉체를 단조하여 만들어집니다.

SWAGELOK 튜브 피팅은 다양한 형태와 재질로 공급되므로 광범위한 부식성 유체나 위험한 환경 조건을 쉽게 해결할 수 있습니다.

SWAGELOK 튜브 피팅은 1/16인치 규격의 미세 유량 조절 밸브로부터 2인치 규격의 볼 밸브에 이르기까지의 다양한 수동식 밸브 또는 원격 조정 밸브의 연결형태로 쓰입니다. 지정 판매 대리상으로부터 밸브에 관한 제반 기술 자료를 얻을 수 있습니다. 다양한 재질, 형태 및 SWAGELOK 연결형태의 밸브가 공급되고 있습니다.

SWAGELOK 튜브 피팅은 또한 암·수 파이프 나사, 맞대기 용접, 소켓 용접, VCO® 또는 VCR® 분리 가능 용접 커플링 또는 고압 원추형 피팅과 같은 다른 피팅으로의 변환이 가능합니다.

주의: 오직 SWAGELOK 밸브만이 SWAGELOK 튜브 피팅 연결형태를 가질 수가 있습니다. 그 외에는 어느 누구도 SWAGELOK 튜브 피팅의 연결형태를 가질 수 없습니다. 따라서 만약에 이 외의 경우에서 소위 “SWAGELOK” 튜브 피팅 연결형태를 발견하셨다면, 그것은 “SWAGELOK” 튜브 피팅이 아닙니다. 물론 정품의 SWAGELOK 튜브 피팅이 용접이나 나사 형태로 부착된 경우는 이에 해당하지 않습니다.

SWAGELOK 튜브 피팅의 다양한 모조품이 전세계적으로 나돌고 있습니다. 정품 SWAGELOK 튜브 피팅은 오직 SWAGELOK 에서만 생산됩니다. SWAGELOK 튜브 피팅 지정 판매 대리상의 명단이 SWAGELOK 제품 바인더의 앞면에 기재되어 있습니다. 정품을 확실하게 구입하는 최선의 길은 SWAGELOK 지정 판매 대리상을 통하는 것입니다.



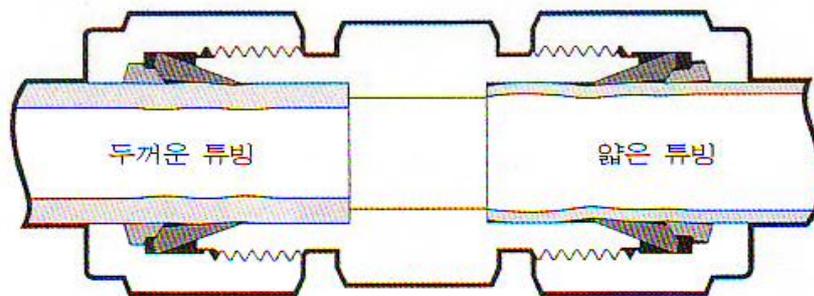
## SWAGELOK 튜브 피팅의 작동 원리

SWAGELOK 튜브 피팅은 일련의 단계에 따라 미리 정해진 작용을 통하여 밀폐·조임 작용을 합니다. 우수한 설계, 정밀한 제조 공차 및 엄격한 품질 관리를 통하여 생산되기 때문에 올바르게 조립되면 누설 없는 금속 밀폐·조임이 이루어집니다.

너트, 후위 페럴, 전위 페럴 및 몸체로 구성되는 SWAGELOK 튜브 피팅은 다음과 같이 작용합니다.

1. 튜빙이 튜브 피팅의 턱부분에 밀착될 때까지 튜빙을 튜브 피팅에 완전히 삽입한다.
2. 너트를 손으로 조인 후 1-1/4 회전만큼 더 조인다. 조이는 동안 튜브 피팅 내에서 다음과 같은 미리 정해진 일련의 작용이 일어난다.
  - a. 너트가 나사를 따라 앞으로 이동하면서 후위 페럴을 앞으로 민다.
  - b. 후위 페럴이 전위 페럴을 앞으로 민다.
  - c. 전위 페럴이 피팅 몸체의 안쪽 방향으로 조여진다.

- d. 전위 페럴이 페럴의 내경과 튜빙의 외경 사이의 틈을 제거한다.
- e. 전위 페럴이 앞쪽과 안쪽으로 움직임에 따라 전위 페럴의 끝부분이 후위 페럴에 의해 들러지면서 몸체의 경사면과 밀폐된다.
- f. 튜빙이 점점 변형되고 몸체 경사면의 많은 면적이 전위 페럴과 접촉되어 저항이 점점 커짐에 따라 후위 페럴은 안쪽으로 이동하여 튜빙을 조임으로써 2차 밀폐·조임이 이루어진다.
- g. 렌치로 1-1/4 회전시키는 동안 너트는 1/16 인치 앞으로 움직인다. 이러한 1/16 인치 움직임동안 밀폐와 조임이 이루어진다.
- h. 이 같은 우수한 설계의 특징 중의 하나는 튜빙의 재질, 두께, 경도에 관계없이 밀폐와 조임이 가능하다는 것이다. 후위 페럴의 조임의 크기는 전위 페럴의 작용에 대한 튜빙의 저항에 의하여 결정되기 때문에 두꺼운 튜빙의 경우가 조임이 더 크게 된다. 두꺼운 튜빙이 고압이나 극심한 진동, 맥동 및 충격 등과 같은 위험한 여건에서 사용되기 때문에 이러한 특징은 매우 중요하다. SWAGELOK 튜브 피팅의 설계는 얇은 튜빙의 경우보다 두꺼운 튜빙의 경우 더욱 강하게 조일 수 있도록 하고 있다 (그림 1 참조).



보상 작용  
그림 1

## 형태

SWAGELOK 제품 바인더에 수록되어 있는 대로, 인치 규격 또는 미터 규격의 튜빙을 위한 매우 다양한 종류의 튜브 피팅을 여러분의 SWAGELOK 지정 판매 대리상으로부터 구입할 수 있습니다. 다음 종류의 튜브 피팅은 통상적으로 즉각 공급이 가능합니다.

튜브 피팅의 각 형태가 기능별로 구분되어 있습니다:

**튜빙을 암나사에 연결하기 위해 사용:**



수나사형 코넥터



판넬용 수나사형 코넥터



수나사형 엘보우



수나사형 어댑터  
(튜빙 + 파이프)

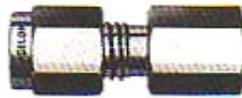


수나사형 런-티



수나사형 브랜치 티

**튜빙을 수나사에 연결하기 위해 사용:**



암나사형 코넥터



판넬용 암나사형 코넥터



암나사형 엘보우



암나사형 어댑터  
(튜빙 + 파이프)



암나사형 런-티



암나사형 브랜치 티

**두 개 이상의 튜빙을 연결하기 위해 사용:**



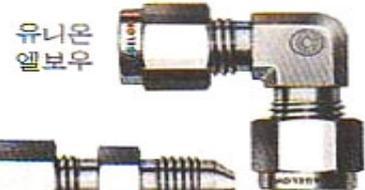
유니온



판넬용 유니온



리듀싱 유니온



유니온 엘보우



SWAGELOK + AN 유니온



유니온 크로스

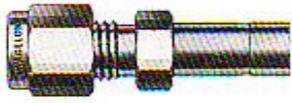


유니온 티



SWAGELOK + AN 판넬용 유니온

튜브를 SWAGELOK에 연결하기 위해 사용 :



리듀서



관널용 리듀서



SWAGELOK + AN 어댑터

두 개 이상의 튜브를 함께 연결하기 위해 사용 :

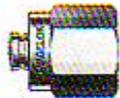


포트 코넥터

튜브이나 튜브 피팅을 막을 때 사용 :



캡



플러그

튜브를 용접 시스템에 연결하기 위해 사용 :



SWAGELOK + 수나사형 파이프 용접용 코넥터



SWAGELOK + 수나사형 파이프 용접용 엘브우

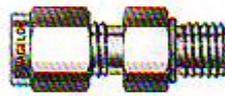


SWAGELOK + 튜브 소켓 용접용 유니온



SWAGELOK + 튜브 소켓 용접용 엘브우

튜브를 SAE/MS 평행 나사에 연결하기 위해 사용 :



SAE/MS 수나사형 코넥터



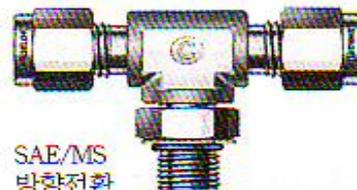
SAE/MS 긴 형태의 수나사형 코넥터



45° SAE/MS 방향 전환 수나사형 엘브우



SAE/MS 방향전환 수나사형 엘브우



SAE/MS 방향전환 수나사형 브랜치 티



SAE/MS 방향전환 수나사형 런-티

예비부품 :



너트



논금 너트

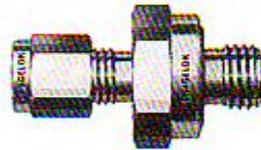


후위 페럴



전위 페럴

O-링 밀폐식으로 튜브와 파이프 혹은 평행 나사를 연결하기 위해 사용 :



O-링 밀폐식 수나사형 코넥터 + 수나사형 평행 나사



O-링 밀폐식 수나사형 코넥터 + 짧은 수나사형 NPT 나사

크로마토그래프, 열 교환기 또는 열전대와 같은 특별한 연결에 사용 :



열전대 수나사형 코넥터



클램프 엔드 피팅



GC 피팅



GC SWAGELOK + 압나사형 SWAGELOK 유니온



열교환용 티



인서트



페럴 팩

## 규격

SWAGELOK 튜브 피팅은 인치 규격으로는 외경 1/16인치부터 2인치까지, 미터 규격으로는 외경 3mm부터 38mm까지 공급되고 있습니다.

### 튜브 피팅 표준 규격 (튜브 외경)

인치규격	미터규격
1/16"	3mm
1/8"	6mm
3/16"	8mm
1/4"	10mm
5/16"	12mm
3/8"	14mm
1/2"	15mm
5/8"	16mm
3/4"	18mm
7/8"	20mm
1"	22mm
1-1/4"①	25mm
1-1/2"①	28mm①
2"①	30mm①
	32mm①
	38mm①

① 강 및 스텐레스강 재질로만 공급됨

註: 그 밖의 다른 규격의 튜브 피팅(인치 및 미터 규격)은 SWAGELOK 지정 판매 대리상에게 문의하십시오.

## 재질

지정 판매 대리상은 다음과 같은 재질의 튜브 피팅을 재고로 보유하고 있습니다.

재질	재질 부호
알루미늄	A-
황동	B-
탄소강	S-
400/R-405 합금	M-
나일론	NY-
불소수지 (Perfluoroalkoxy)	PFA-
316 스텐레스강	SS-
테프론	T-

1/4인치, 3/8인치 및 1/2인치 규격과 6mm, 8mm, 10mm, 및 12mm 규격의 튜브 피팅은 통상 다음 재질로도 공급됩니다.

재질	재질 부호
20 합금	C20-
B2 합금	HB-
C-276 합금	HC-
600 합금	INC-
티타늄	TI-

주문 사양으로 공급 가능한 튜브 피팅 재질 목록에 대해서는 SWAGELOK 지정 판매 대리상에게 문의하십시오. 공급 가능 목록에는 다음 재질들이 포함됩니다.

재질	재질 부호
304L 스테인레스강	304L-
321 스테인레스강	321-
347 스테인레스강	347-
구리-니켈 70-30	CN 70
구리-니켈 90-10	CN 90
니켈	NI-
탄탈리움 (Tantalum)	TA-
지르코늄 (Zirconium) 합금	ZR2

### 관통형 SWAGELOK 튜브 피팅

수 년 동안 SWAGELOK 튜브 피팅이 열전대나 기타의 프로브를 파이핑 시스템에 연결하는 경우에 성공적으로 사용되어 왔습니다.

관통형 튜브 피팅과 표준형 튜브 피팅은 구조적으로 다른 점이 하나 있습니다. 관통형 SWAGELOK 튜브 피팅은 몸체의 턱이 제거되어 있으므로 페럴은 몸체에 턱이 있는 표준형 튜브 피팅의 경우와 같은 저항을 받지 못합니다. 이 경우 허용 압력이 낮아집니다. 튜빙 자료에 있는 바와 같이 일반적으로 튜브의 허용 압력에 다음의 계수를 곱하여야 합니다.

규격 (인치)	(밀리미터)	계수
1/2" 까지	12mm 까지	0.75
1/2" 초과 3/4" 이하	12mm 초과 18mm 이하	0.50
3/4" 초과	18mm 초과	0.25

관통형 튜브 피팅의 경우에도 표준형 SWAGELOK 튜브 피팅의 설비 지침이 동일하게 적용됩니다: 알맞은 튜빙의 재질, 경도 및 두께, 정확한 조임 및 온도 제한. 1/16인치와 1/8인치 (4mm 이하) 규격의 피팅은 항상 SWAGELOK 제품 바인더의 카탈로그에 정의된 SNUG 위치에서부터 조여야 합니다.

관통형 튜브 피팅은 많은 경우에 각종 충전재를 이용한 서모커플링과 함께 사용되므로 튜브 피팅이 서모커플링과 함께 적절히 사용될 수 있는지 다시 한번 확인하여야 합니다.

1인치 혹은 25mm를 초과하는 관통형 튜브 피팅의 압력 등급은 현저히 낮아진다는 점에 유의하십시오. 1인치 이상의 SWAGELOK 튜브 피팅은 유압식 페럴 장착기를 사용하여 조립되도록 설계되어 있습니다. 관통형 튜브 피팅의 경우에는 튜브가 피팅의 몸 전체를 관통하게 되므로 유압식 페럴 장착기의 사용이 불가능하게 되며 따라서 렌치로 조립하여야 합니다.



그림 2

## 우수한 튜브 피팅의 특징

### 설계

튜브 피팅은...

- 자체로 일직선 정렬이 되어야 한다.
- 튜브의 두께가 두껍든 얇든 효과적이어야 한다.
- 진동을 견디기 위하여 밀폐 부위 앞에서 튜브가 지지되어야 한다.
- 온도의 적합성과 부식 방지를 위하여 피팅의 각 구성 부품은 피팅의 몸체와 같은 재질로 제조되어야 한다.
- 온도 변화가 누설을 야기하지 않도록 탄력 여유 공간을 가져야 한다.
- 표면을 가공하면서 밀폐해야 한다.
- 페럴 작용이 일어나는 부위와 밀폐 부위가 달라야 한다.
- 튜브의 변수를 어느 정도는 대응할 수 있어야 한다.
- 튜브에 회전력을 전달하거나 잔류 응력을 남겨 두지 말아야 한다.
- 튜브 벽을 약화시키지 말아야 한다.
- 유로를 심하게 감소시키지 말아야 한다.

## 성능

튜브 피팅은...

- 튜빙이 파열되는 압력까지 누설 없이 견디어야 한다.
- 저압, 고압 및 진공에서 일관되게 작동하여야 한다.
- 초저온에서도 일관되게 밀폐되어야 한다.
- 튜빙의 최대 허용 온도까지 일관되게 밀폐되어야 한다.
- 광범위한 온도 변화에서 일관되게 밀폐되어야 한다.
- 조립 및 재조립의 반복 사용 조건에서 견고하게 밀폐되어야 한다.

## 조립

튜브 피팅은...

- 일관된 조립(1-1/4 회전)을 위해 회전력을 이용하지 않고 기하학적으로 밀폐되어야 한다.
- 최초 조립 전이나 후에 분해하지 않고도 검사할 수 있어야 한다.
- 조립을 위한 특수 공구가 필요하지 않아야 한다.

## 서비스

튜브 피팅은...

- 다양한 크기, 재질, 연결형태 및 종류의 제품이 지역별 지정 판매 대리상의 재고 및 지정 판매 대리상의 재고를 신속히 지원할 수 있는 예비 재고로 확보되어 있어야 한다.
- 신뢰성 있는 튜브 피팅의 기능의 중요성을 이해하고 있는 튜브 피팅의 전문가가 설계 · 제조 · 서비스하여야 한다.

## 정밀한 공차가 중요한 이유

SWAGELOK 튜브 피팅은 네 개의 부품으로 구성되어 있습니다.



그러나 실제 적용에 있어서는 튜빙이라는 다섯 번째의 부품이 있습니다. 미국의 ASTM과 같은 많은 기관들이 공차 자료를 공표하였습니다. 일반적으로 국제적인 사양은 ASTM의 표준과 비슷한 지침을 따르고 있습니다.

공표된 튜빙의 공차가 튜브 피팅의 공차에 영향을 미칩니다. 예를 들면 1/2인치 외경 스테인레스강 튜빙에 대한 ASTM A269의 외경 허용공차는  $\pm 0.005$ 인치이므로 튜빙의 외경은 0.495인치 내지 0.505인치의 범위에 있게 됩니다. 너트, 페럴 및 몸체의 구멍은 이러한 튜빙이 들어갈 만큼 커야 합니다. 반면에 구멍의 공차를 가능한 한 작게 유지하여야 합니다. 하지만 튜빙의 외경이 0.495인치 만큼 작을 수 있다는 사실을 염두해 두고 피팅을 만들어야 합니다. 튜빙 외경의 편차를 극복하기 위해서 매우 엄격한 품질 관리가 필수적입니다.

외경의 공차 외에도 두께, 타원형, 경도의 공차가 있습니다. 이 공차들이 너트를 1-1/4 회전시키는 동안에 해결되어야 합니다.

따라서 저희는 극히 엄격한 범위의 공차를 유지하여야 합니다. 공차에서 약간만 벗어나도 성능은 떨어집니다. 저희는 저희 제품의 품질이 어떤 경우에는 “너무 좋다”라는 말을 들어왔지만, 저희는 “결코 충분히 좋지 못하다”고 말하며 끊임없이 개선 방법을 찾아오고 있습니다.

## 측정 가능성

저희는 튜브 피팅의 모든 공차를 엄격히 관리하고 있으므로 대부분의 SWAGELOK 튜브 피팅은 측정 가능합니다. 일관된 측정 가능성이란 간격 검사 측정기를 사용하여 피팅이 제대로 설비되었는가를 검사할 수 있음을 말합니다. 간격 검사 측정기가 너트와 몸체의 육각면 또는 턱 사이에 들어가면 튜브 피팅은 충분히 조여지지 않은 것입니다.

측정 가능성에 대해서는 3-37쪽과 38쪽에서 상세히 논의 드리겠습니다.

## 튜브 피팅 부품의 호환성

SWAGELOK 튜브 피팅과 호환 또는 혼합 사용이 가능하다고 주장하는 타사의 튜브 피팅 제품들이 다양한 설계와 다양한 규격으로 45개 브랜드 이상 존재하는 것으로 파악되고 있습니다. 저희는 어떤 제조회사도 다른 제조회사의 제품을 신뢰성, 반복성, 균일성 있게 복제할 수는 없다고 믿습니다. 때문에 저희는, 설계나 제조사가 상이한 튜브 피팅 요소들을 호환 또는 혼합 사용하는 것은 많은 경우에 누설이나 튜빙의 이탈을 야기할 수 있으며, 중요한 설비의 경우에는 위험을 초래할 수도 있다고 생각합니다.

고압, 진동, 진공 및 온도변화에 견디는 누설 없는 밀폐 기술은 우수한 설계 원리와 더불어 정밀한 공차와 엄격한 품질 관리에 좌우됩니다. 저희 고객들께서는 이러한 특징점의 가치를 인정하십니다. 만일 어떤 고객이 설계 원리, 규격, 공차가 상이한 부품들을 호환 혹은 혼합 사용한다면, 그 고객은 이미 대금을 지불한, 예측 가능하고 일관성 있는 기술력의 가치를 잃어버리고 마는 것입니다. 저희는 어떤 제조사의 피팅도 같은 회사의 부품이 사용될 때에만 최상의 성능을 발휘할 수 있다고 믿습니다.

타사에서 제조한 부품들은, 비록 SWAGELOK 부품들과 외관상 유사하게 보일 수는 있을지라도, 저희의 도면에 따라 제조되지도 않고 저희의 엄격한 품질 관리 기준에 따라 검사되지도 않은 제품들입니다. 저희의 품질 관리 기준은 50년 이상 고품질 튜브 피팅 분야에 전념하면서 축적해온 노우하우에서 나오는 것입니다.

저희는, 타사 제조 부품들과 정품 SWAGELOK 부품들을 호환 혹은 혼합 사용한 튜브 피팅 설비가 SWAGELOK 피팅의 높은 기준에 부합하는 성능을 발휘할 수 있다고 생각하지 않습니다. 이 경우 성능 또는 구성 면에서 예측이 불가능한 변수가 발생할 수 있습니다. 이상과 같은 모든 이유로 인해, 타사 제조 부품들과 SWAGELOK 부품들을 호환 혹은 혼합 사용하는 것은 SWAGELOK 보증을 무효화하고 튜브 피팅의 성능에 대한 책임을 면제합니다.

호환 사용에 대한 저희의 입장은 분명합니다. 호환 사용하지 마십시오!

註: 호환 사용된 피팅의 검사에 관한 자세한 정보는 제 7장을 참조하십시오.

## 서비스 및 공급력

1947년 이래 SWAGELOK 튜브 피팅이 지켜온 품질의 명성은 타의 추종을 불허합니다. 그 동안 많은 회사들이 SWAGELOK 튜브 피팅의 설계, 기술력 및 제조상 특성들을 모방하거나 모방하려고 애썼습니다. 그러나 소비자에게 필요한 때에 공급되지 못하면 최고의 제품이라도 아무 소용이 없습니다.

저희의 유통 체계를 모방하려는 시도도 그 동안 수없이 많이 있었으나, 아무도 성공하지 못했습니다. 여러분이 저희의 제품을 사용함으로써 얻는 모든 이점들을 설명 드리는 데에 있어서, 저희의 유통 체계에 대한 개략적 설명은 꼭 필요한 부분입니다. 저희의 유통 체계는 독특합니다. 그것은 고객들의 장기적인 이익을 염두에 두고 시작되었고 지금까지 발전되어 왔습니다.

SWAGELOK 유통 체계는, 언제든지 여러분을 직접 방문하여 도와 드리는 고도로 훈련 받은 판매 전문가를 제공합니다. 그는 여러분의 유체 시스템이 최상의 상태로 작동할 수 있도록 필요한 기술적 정보와 훈련을 제공합니다. 그는 그러한 목적을 위하여 철저한 교육을 받습니다. 여러분에게 보다 나은 서비스를 제공하기 위하여 그는, 당사의 제품을 개발하고 생산하는 공장에 가서 끊임없이 최신 기술과 응용 제품에 대한 정보를 습득합니다. 그는 SWAGELOK 제품 전문가입니다. 단순히 주문만 받아가는 사람이 아닙니다.

여러분의 SWAGELOK 판매 전문가는 여러분 지역을 담당하는 지정 판매 대리상 소속입니다. 전세계적으로 240개 이상의 지정 판매 대리상이 있습니다. 지정 판매 대리상 또한 오랫동안 SWAGELOK 제품만을 판매하고 서비스해 온 전문가로서, 독립 회사입니다. 지정 판매 대리상은 신뢰성 있는 서비스, 신속한 납품, 정확한 기술 정보에 대한 여러분의 요구를 잘 인지하고 있으며, 지속적으로 그러한 요구를 충족시켜 왔습니다. 여러분 지역의 지정 판매 대리상은 다양한 저희 제품에 대해 충분한 분량의 재고를 유지하고 있습니다. 최종 소비자인 여러분이 원하는 제품을, 원하는 시기에, 원하는 물량만큼 공급하기 위해서입니다.

전세계적으로는 여러 개의 광역 물류 센터가 전략적으로 분포되어 있습니다. 광역 물류 센터의 역할은 저희의 모든 제품들에 대해 다양하고 풍부한 재고를 유지함으로써 여러분 지역의 SWAGELOK 지정 판매 대리상에게 필요한 제품을 적시에 효율적으로 선적하는 것입니다. 이러한 효율성은 광역 물류 센터와 여러분 지역의 지정 판매 대리상 사이의 긴밀한 커뮤니케이션을 통해 확보됩니다.

저희의 생산 체계 또한 광역 물류 센터의 재고를 지속적으로 보충하고 수요 증가에 신속히 대응할 수 있도록 조직되어 있습니다. SWAGELOK 공장들은 예비 재고를 보유하고 있을 뿐만 아니라, 기술 지원 및 종합 훈련도 수행합니다. 제품 전문가 및 현장 응용 전문가들이 정기적으로 SWAGELOK 판매 전문가와 고객들을 방문하여 새로운 산업 및 제품 동향을 알아봅니다. 선진 기술에 대한 투자와 전향적 사고에 대한 강조를 통해, 저희는 지속적으로 혁신적 제품, 새로운 선택 사양, 그리고 더욱 확장된 제품 라인을 개발하고 공급할 수 있습니다. 그리함으로써 저희는 여러분이 더욱 안전하고 효율적인 시스템을 구축하고 유지하실 수 있도록 최대한 도와 드릴 수가 있습니다.

이러한 유통 체계를 통해, 저희의 고객들은 업계 최고 품질의 제품을 적기에 공급 받고 확실한 기술 지원 서비스를 제공 받을 수가 있습니다. 이는 고객 여러분의 성공을 추구하는 SWAGELOK 의 노력의 구체적인 결과입니다