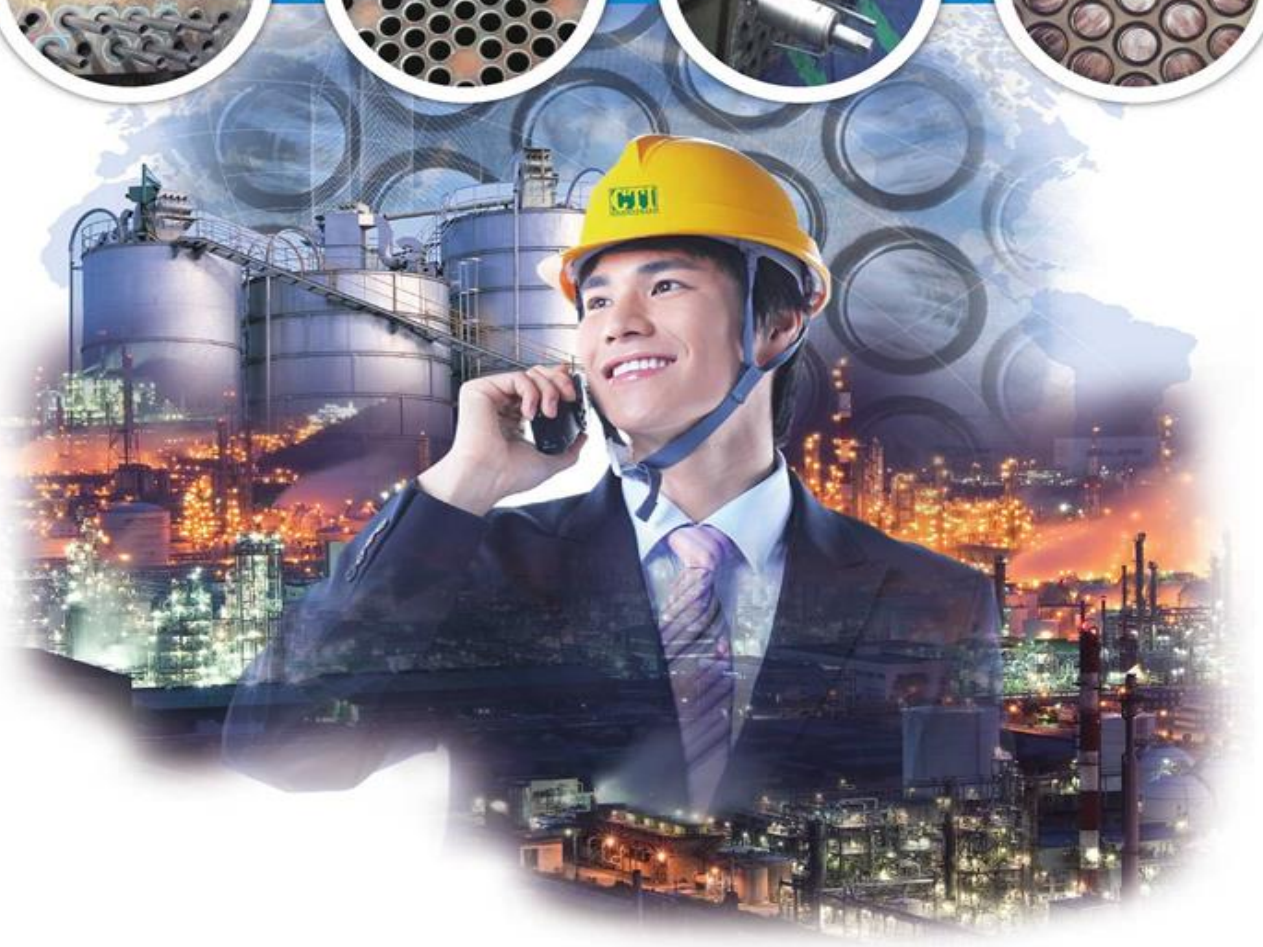




CONDENSER & HEAT EXCHANGER
RESTORATION SYSTEMS

www.cti-kr.com



한국 시티아이(주)

ITEMS

- Shield/Seals 튜브 보호관

- CTI Full Length Tube Liner

- Torq N' Seal Mechanical Tube Plug

- Condenser & Heat Exchanger Tube Cleaning

- Tube Leak Test Gun

SHIELD/SEALS 튜브 보호관(디자인 특허 제품)



튜브 보호관은 부식/침식으로 손상된 복수기, 열교환기 튜브를 보수/복구하여 기계장치의 효율성을 최상의 상태로 유지시켜 줍니다.

복수기, 열교환기, 가열기, Air Fin Cooler, Boiler Tube의 부식 때문에 Tube를 Plugging하거나, 교체한 적이 있습니까?

- 튜브 보호관은 복수기나 열교환기의 튜브를 교체할 필요성을 없애 줍니다.
- 튜브 보호관은 얇은 두께의 고품질 Alloy 금속으로 제작된 삽입용 튜브 보호관입니다.
- 튜브 보호관의 설치 비용은 튜브 교체비용의 10% 이내입니다.
- Tube와 Tube sheet 사이의 Joint에서 누설이 발생할 때는 기존 Tube를 재 확관 작업 없이 튜브 보호관을 삽입, 설치하여 누설을 방지하고, Tube의 수명을 획기적으로 연장시켜 줍니다.
- 튜브 보호관은 특허청에서 특허 인증 받은 제품입니다.

COST SAVING

튜브 교체 대신 튜브 보호관으로 비용절감을!



Tube 결함 / 손상 형태 (입구 부식 : Inlet Erosion)

- 입구 부식은 구리 합금이나 Carbon Steel에서 흔히 발생하고 있다.
- 유체의 역동적인 힘 (난류, 와류)에 의해서, 특히 유체가 고형 물질을 포함하고 있을 때 발생 빈도가 높다.
- 흐름의 급격한 변화에 의해서, 와류나 공기 방울 등이 조합이 되어 튜브 입구에 심한 난류를 생성시키고, 결과적으로 튜브 내부를 손상시킨다.
- 대단히 중요한 위치에 있는 입구 쪽 경판 (Tube Sheet)부분이나, 튜브 끝단 부분의 손상은 기계적 영향 즉, 부적절한 확관 작업이나 Tube to Tube sheet Joint부분의 불량한 용접 등으로도 손상이 발생한다.

열 교환 효율

재질의 선택, 기존 튜브 재질보다 상위급의 재질로 제작하여 기존 튜브에 비해 열 교환 능력의 저하를 방지하고, 설치 시 Tube Sheet 부분에 밀착 (기계적 확관) 시켜 설치함으로써 열 전달 효과가 감소하지 않는다.

압력 변화율

튜브 보호관 설치에 따른 압력의 변화율은 극히 미미하다. 이는 베르누이의 정리 이론에 따라 튜브의 단면적과 유속 및 압력에 비례해서 변화가 발생하며, 유량 측정을 위해 배관에 설치하는 Orifice Plate 원리와 동일하다. (속도증가, 압력감소)

Sealing Force

기본적으로 튜브 보호관 설치와 Rolling작업은 CTI Job Procedure에 준수하며, 입구 부분은 Heavy Sheet Rolling 작업을 시행한다.



앞쪽 몇 인치만 수리하면 됩니다. 왜 튜브 전체를 바꾸시나요?

Application (적용)

- Tube End Erosion
- Stress Corrosion Cracking
- Crevice Corrosion
- Localized Pitting
- Ammonia Grooving
- Improper Tube Expansion
- Weakened Tube-to-Tube sheet Joint 누설

Materials (재질 선택)

- | | |
|-----------------|------------|
| 90/10 CuNi | Monel |
| 70/30 CuNi | Incoloy |
| 300/400 Series | Zirconium |
| & AL-6XN | Hastelloy |
| Stainless Steel | Nickel 200 |
| Duplex 2205 | Titanium |

Plus more!

특징 및 장점

- 고품질의 합금으로 제작된 박막 보호관(누설 방지 및 수명 연장)
- 보호관 입구(나팔 모양), 출구(둥근 모 따기) 난류 및 와류의 발생 억제
- Metal to Metal : 냉각수와 유체의 원활한 흐름으로 열 교환기 냉각 또는 가열이 원활하다.

손상된 튜브의 수리 재생

End Step Erosion 방지

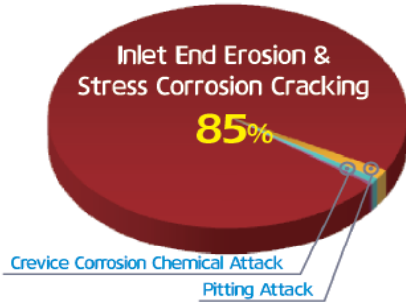
Retubing대비 5~10% 설치비용

열전달 감소가 없다.



튜브 부식의 종류

Tube Failure Mechanisms Repairable by Tube-End Shields



주요 결함은 튜브의 입구로부터 150mm 이내에서 주로 발생, 튜브 손상의 85% 이상이 여기에 해당. 이러한 종류의 손상은 튜브를 얇게(Wall Lose)하고, 틈이 발생하며, 국부적인 부식이 발생되고, 균열이 일어나게 하는 것이 명백히 증명되어 결국 튜브 누설을 야기 시키고 튜브를 전체적으로 교체해야 하는 상황 발생.
 과거에는 이러한 국부적이거나 부분적인 튜브 손상 때문에 전체 튜브 중 95% 이상은 아무 손상이 없어서 사용 가능하지만 어쩔 수 없이 전체 튜브를 교체, 설치하여 수리하여 왔다. 튜브 입구로부터 150mm 길이 이내에서 유체는 난류 및 와류를 형성하게 되고 유체의 부식성은 급격히 증가한다.
 부식과 침식은 물, Oil, 화학 제품 등과 함께 발생하는데, 암모니아로 처리된 유체나, 황동이 황화물에 노출될 경우에도 발생한다.



입구 부식 (Inlet Erosion)



응력 부식 (Stress Corrosion Cracking)

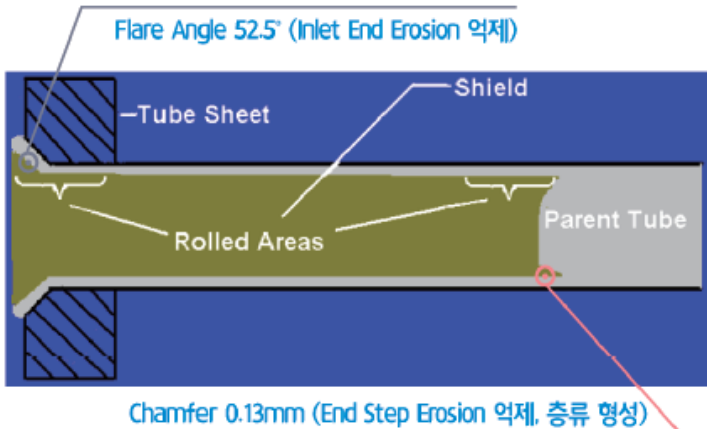


틈새 부식 (Crevice Corrosion)



점식 (Pitting Attack)

튜브 보호관 적용 범위 / 설치 개념도



- Tube 입구/출구 부식 (Tube End Erosion)
- SCC (Stress Corrosion Cracking)
- 틈새부식 (Crevice Corrosion)
- Pitting
- Ammonia Grooving
- 부적절한 Tube 확관
- 약해진 Tube-to-Tube Sheet Joint 및 누설
- 기계적 부식 (Vibration)
- Tube 외부 부식

CTI FULL LENGTH TUBE LINER™



- U.S. Patent No. 5,201,118 특허 취득한 CTI 전신 튜브 보호관은 튜브가 전체적으로 침식/부식, 점식(Pitting)되어 Tube 두께가 얇아지거나 또는 과도하게 Plugging 시킨 튜브를 위해 개발되었다.
- 튜브 내부를 청소하고 “Full Length Liner”가 설치된다.
Full Length Liner는 수압식으로 튜브 전체를 확관 시켜 기존 튜브와 밀착되도록 한다.
- 최종 단계로 Full Length Liner는 Tube Sheet 부분에서 길이가 맞게 절단하여 다듬고 기계적 확관 공정으로 손상된 튜브가 완벽하게 복구되도록 수리한다.

Full Length Liner의 효용성

- 비용 효과 vs. Re-tubing 또는 전체 튜브 교체.
- 관막음(Plugged Tube)을 많이 하여 전열관 전체 압력 상승 등으로 내부 균열이 촉진된 튜브의 위험성을 현저히 줄일 수 있다.
- 튜브 재질의 업그레이드를 필요로 하는 열 교환기 / Air Cooler
- 기존 튜브 교체 작업은 소요 비용이 과다하고, 많은 공기가 소요되는 등 작업 진행 간에 난해한 부분이 많았으나, Full Length Liner는 Plugging된 튜브나 교체해야만 하는 튜브를 다시 살리는 매력적인 선택이 될 수 있다.

Air Cooler와 열교환기를 위해 개발된 최상의 튜브 수리 공법

Full Length Liner 설치시의 열 효율의 영향

Liner는 그 두께가 0.5 ~ 0.7mm정도이며, Liner 전체 모두 Hydraulic Expanding & Rolling Expanding을 양 끝단에도 실시 하기 때문에 열 전달 효율 변화량이 미미하다.



재질 선택도 보호관과 마찬가지로 유사 재질이나, 상위 품질의 재질을 사용하기 때문에 기존 모 튜브와의 열전달 계수의 차이가 없다.

Liner 설치로 인한 열전달 효율의 감소율은 모 튜브와 Liner 재질, 모 튜브의 청결도, 두께, 길이, 유체의 종류 등에 따라 차이가 있다.

Sealing Force (밀봉 힘)

Torque는 Job Process Condition, Tube Size, Liner Length, Trouble 형태 즉, 튜브 자체의 Pin Hole, Crack, Pitting, Wall Lose, Tube와 Tube Sheet 사이 Joint 부분에서의 누설, Liner의 재질과 두께에 따라 입구 및 출구의 Tube Sheet 부분에서 Heavy Rolling Expanding을 실시함으로써 기존 튜브를 보호하고, 아울러 정밀한 확관 작업으로 Liner 설치 효과를 극대화 한다.

열팽창 차이 (이종 금속)

튜브 보호관이나 Full Length Liner의 재질 선택은 매우 신중하게 결정된다. 그 기준은 기존 모 튜브의 재질, 열팽창 계수, 부식의 성격/형태/정도, 운전/가동시간, 유체의 특성, Liner 재질의 신축성, 비용 등을 종합적으로 검토한다. 따라서, 기존 모 튜브와의 관계를 고려할 때 Liner 설치 후에 발생할 수 있는 “열팽창 계수 Trouble” 요인은 충분히 제거가 가능하다.

작업 품질

모든 작업은 “CTI Job Procedures”에 의거 설계/제작 및 설치 작업이 시행되며, 작업은 사전에 교육과 훈련 및 OJT 시행. 튜브 보호관 / Full Length Liner의 설계 및 제작은 CTI 본사에서 진행되며, 설치 작업 전 과정은 특별 지침을 받아 시행한다.

Full Length Liner 설치 과정



• Tube 청소 & Liner 삽입



• 송출 & 봉인 Chuck 결속



• Hydraulic Expanding



• Liner 끝단 부 절단



• 기계적 확관 작업



• Liner 끝단 다듬기



• End Result

Torq N' Seal Mechanical Tube Plug

Safe & Simple Plugging

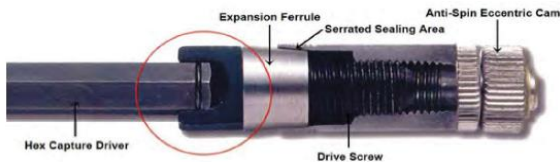
- Mechanical Tube Plug는 1,000 (68.95 bar) ~ 6,500 PSI (448.2 bar)의 고압 열교환기와 같은 분야에서 능동적으로 Plugging을 지원한다.
- Mechanical Tube Plug는 누설된 Tube를 막는 가장 안전한 방법으로 저압 부분에서도 안심하고 사용할 수 있다.
- Plug & Hand 토크 렌치만 있으면 Plugging이 가능하다.
- Simple한 디자인으로 작업자는 반구형 헤드, Baffle Plate와 같은 협소한 공간에서도 튜브를 쉽게 Plugging할 수 있다.
- Plug의 재질은 필요에 따라 다양한 재료로 제공 된다.
Brass, Carbon Steel, Stainless Steel, Titanium, Monel, Copper Nickel.

Tube Size : 10.4 ~ 25.4mm I.D.
Pressure : 1,000 ~ 6,500 PSI



특징 및 장점

- 누설된 Tube를 막기 위한 가장 안전한 방법. 용접이 필요 없다.
- Tube Sheet 면의 심하게 부식된 부분을 피하여 Tube Sheet의 어떤 곳이던 도달하기 힘든 영역에도 손쉽게 설치 할 수 있다.
- 비싼 설치 장비가 필요 없다.
- Plug의 밀봉 영역은 점진적으로 또한 대칭적인 토크 팽창으로 확실한 밀봉을 보장한다.
- Tube Sheet의 열적, 기계적 손실이 없다.

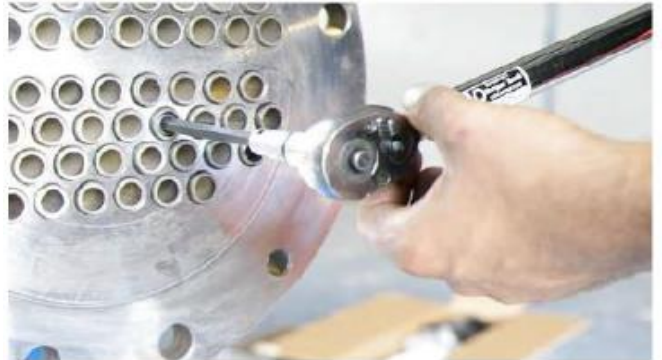


Hex Drive Capture System – 특허품

새로운 육각 드라이버에는 Plug가 열 교환기의 튜브로 떨어지지 않도록 드라이버 끝에 Plug를 잡아주는 Spring Tang이 장착되어 있다.

사양

- 압력 : 1,000 PSI (68.95 bar) ~ 6,500 PSI (448.2 bar)
- 온도 : 954.4 °C 까지



품질 보증

하기의 모든 업계 Standard를 충족하거나 초과하는 테스트가 완료된 제품.

Industry Standards

ASME B31.3

ASME Section VII Division 1

CSA B51

CSA Z662

TEMA

Nuclear Class 3 and Balance-Of-Plant Certification
for CANDU Power

CAN/CSA 285.0 6,1,6 Cat H

ASME PCC-2-2015

ISO-9001: 2008 Standards for:

- ASME Section VII
- API 660
- Alberta (ABSA)
- Ontario (TSSA)

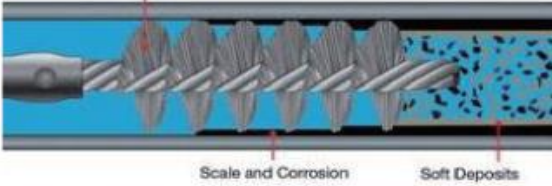
ASME Section III Nuclear:

- 10 CFR 50 Appendix B
- ANSI N45.2
- Ontario (TSSA)

Condenser & Heat Exchanger Tube Cleaning System



1,000+ Contact Points



열교환기 및 복수기 튜브의 미세 오염 및 Scale 제거

열교환기 & 복수기 튜브의 오염은 열교환기 및 콘덴서 열전달 계수를 감소시키고 효율성과 생산성을 떨어뜨린다.

튜브 청소만으로 추가 소모가 불가피한 10% 이상의 연료 비용을 절감할 수 있다. 또한 많은 양의 CO₂ 배출량을 줄일 수 있는 가장 현실적인 방법이며, 내부부식 및 물리적 침해에 따른 튜브 손상의 위험성을 현저히 줄일 수 있다.

효과적인 튜브 청소는 열 에너지 전달 효율을 향상시킬 뿐만 아니라, 기계 장치의 생산성 보장과 신뢰성의 완벽한 균형을 유지하며, 부식으로 인한 Wall Loss 현상을 현저히 감소시키며, 지속적인 화학적 세관 비용을 절감할 수 있다.

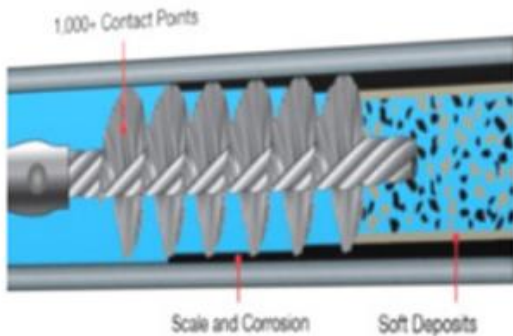
Brush Tube Cleaning System 적용 :

- 발전소 복수기 및 가열기 튜브
- Shell & Tube Type 열교환기 튜브
- Air Cooler 튜브
- Tube 길이 20M 까지 가능
- 고속 회전식 왕복 세관
- Water Washing 동시 세정

Wire Brush



- 나일론 브러시 : 동, 알루미늄, 유리 등 비철금속 내면에 부착된 물때, 진흙, 슬러지 등을 제거
- 스펀그리트 브러시 : 튜브 내면을 손상시키지 않고 물때 및 실리카 등 스케일을 제거
- 황동브러시 : 동, 알루미늄 등 비철금속 전열관 내면에 부착된 녹이나 이물질 제거
- 스테인리스 스틸(SUS) 브러시 : 강관, 스테인리스 스틸 또는 티타늄 등 튜브 내면에 부착된 스케일 및 녹 제거
- 휠 브러시 : 연관, 수관보일러 및 녹, 분진, 검댕 등 제거

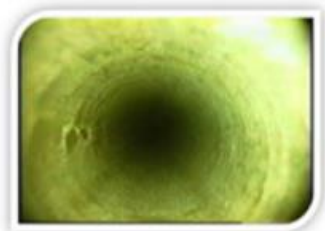
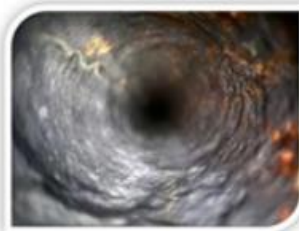


Wire Brushing

Wire Brushing은 1000 Point 이상의 접촉으로 브러시 청소 가능. Tube 내부의 망간, 철, 실리카 뿐만 아니라 Scale, Tube 파편과 Slag 제거한다. 초당 10~20피트 (200 ~ 300 PSI) 속도로 튜브를 통하여 강모(Bristle)가 튜브 내부의 잔재물과 함께 밀어내 듯이 관통하며 제거한다.

콘덴서 효율성 증대

효과적인 튜브 세척을 통해 열전달을 향상시킬 뿐만 아니라, 효과적인 테스트를 통해 튜브 관련 강제 중단의 위험을 최소화하는 데 도움이 된다. 콘덴서의 효율성과 신뢰성의 완벽한 균형을 달성하면 응축기 성능을 기존의 수준까지 달성할 수 있다.



Tube Leak Test Gun

Speed & Effective Tube Test Gun

빠르고 효과적으로 열교환기 튜브, Tube-to-Tube Sheet Joint 의 누설을 공압 방식의 테스트를 통한 누설 정보 확인. 튜브 누출 여부에 대한 신속한 테스트 과정과 각각의 열교환기 튜브의 정밀한 검사 결과를 얻을 수 있다.



G-150 Positive Pressure



G-250 Vacuum Pressure



G-650 Tube Joint Leak

- G-150 튜브 테스트 건은 7~64mm 내경의 튜브 테스트에 적합하다.
- 공기압 (3~8kg/cm²)을 이용한 누설 시험 장비이다. 테스트 속도는 분당 5~10개의 튜브를 테스트 할 수 있다.
- G-250 튜브 테스트 건은 진공 밸브나 튜브의 누출 여부를 확인 할 수 있는 장비이다.
- G-650 Vacuum Joint Test Gun은 Tube 와 Tube Sheet 사이의 연결부위 누설 시험 장비이다.
 - 튜브 O.D. : 0.375" ~ 1.250" (9.52mm ~ 31.75mm)
 - 튜브 I.D. : 0.280" ~ 1.230" (7.11mm ~ 31.24mm)

The recent Performance of the Company (실적)

Ⓞ SK 에너지(울산)

- 기기명 : VC-E 2110 A-H
- Liner : Shield O.D. 20.8mm x 10,000mmL x 0.6mmt
- 재질 : C-276 Hastelloy

Ⓞ 용산화학(주)

- 기기명 : Superheater
- Shield : 19.4mm x 300mmL x 0.5mmt
- 재질 : Alloy 825

Ⓞ 롯데케미칼(대산)

- 기기명 : B10143-C Dilution Steam Superheater
- Shield : 25.7mm x 150mmL x 0.7mmt
- 재질 : SS316

Ⓞ GS 엔텍

- 기기명 : 1600-E-006 A/B/C/D
- Shield : 19.05mm x 300mmL x 0.5mmt
- 재질 : Alloy 825

Ⓞ GS 칼텍스(여수)

- 기기명 : ESR17-0146 535E101 Lean Amine Air Cooler
- Shield : 18.7mm x 200mmL x 0.54mmt
- 재질 : SS304

Ⓞ 한국남동발전(분당)

- 기기명 : #1 ST LP DH
- Shield : 13.05mm x 2,000mmL x 0.5mmt
- 재질 : SS304

Ⓞ 한국서부발전(평택)

- 기기명 : 기력2호기 복수기 BCW H/E
- Shield : 22.4mm x 150mmL x 0.5mmt
- 재질 : CuNi Alloy

Ⓞ oci(주) 포항

- 기기명 : 기력2호기 복수기 BCW H/E
- Shield : 50.0mm x 200mmL x 1.5mmt
- 재질 : SS316

한국 시티아이(주)

울산광역시 북구 산성로 40 울산지식산업센터(UKIC) 616호
Tel. (052)256-0961 / Fax. (052)256-0962
E-mail : cti-ulsan@cti-kr.com / Homepage : www.cti-kr.com