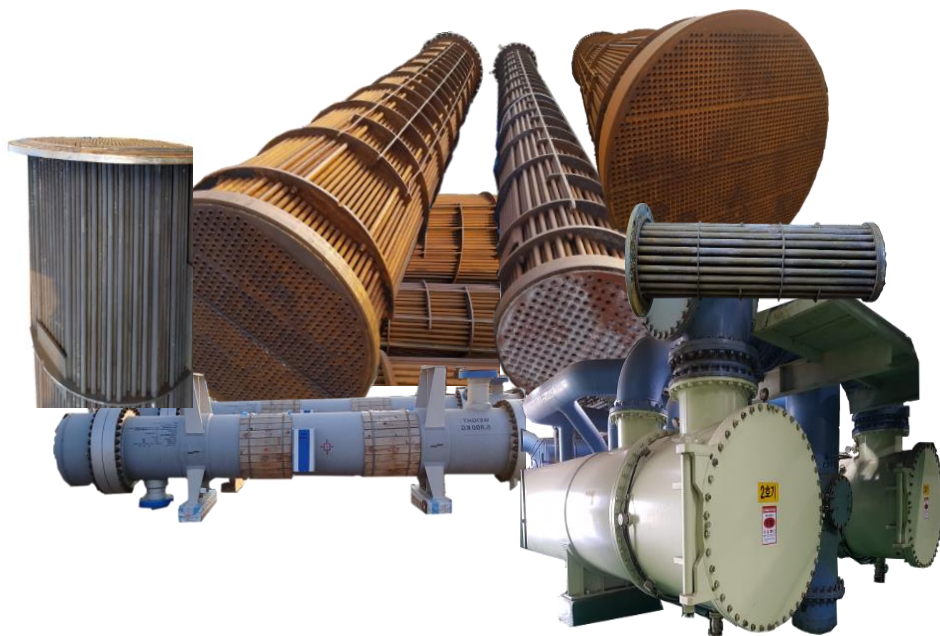
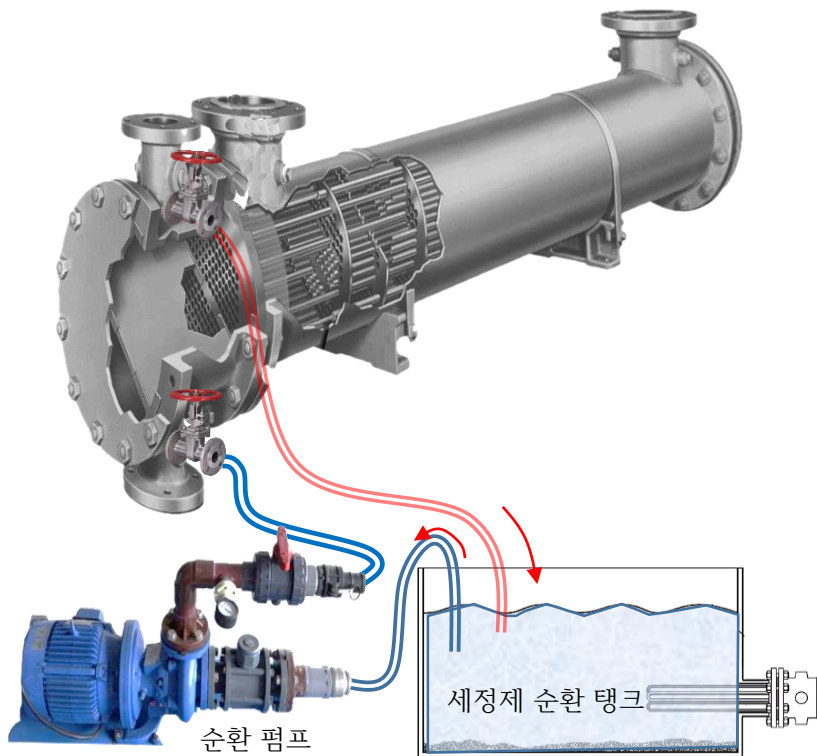


관형 교환기의 유지 보수를 위해 SkpChem은 전 산업분야에 걸친 다양하게 사용하고 있는 관형 열교환기(shell & tube heat exchanger)의 Fouling 물질을 침적 또는 무분해 CIP(Cleaning In Place)의 순환 세정 방법으로 제거할 수 있는 세정제를 개발 및 공급하고 있습니다. 다양한 금속 재질 (카본 스틸, 스테인리스 스틸, 구리 및 알루미늄의 합금 etc.)에 축적된 다양한 부착물(미네랄 스케일, 냉각수 및 해수 스케일, 금속 산화물, 변성 오일 및 탄화물 etc.)을 효과적으로 용해 제거 할 뿐 아니라, 모든 금속의 모재에 전혀 손상을 주지 않고 원래의 상태로 복원 할 수 있습니다. 다양한 형태, 재질, 부착물에 따른 세정제 및 세정 방법을 제공하고 있습니다. 최근에는 정비 기간 단축 및 비용 절감을 위해 CIP Cleaning (현장 세정)이 선호되고 있는 추세 입니다.

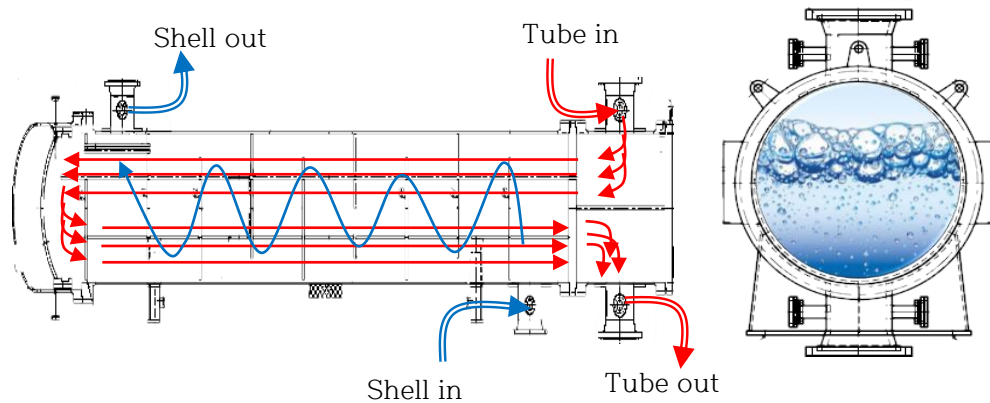
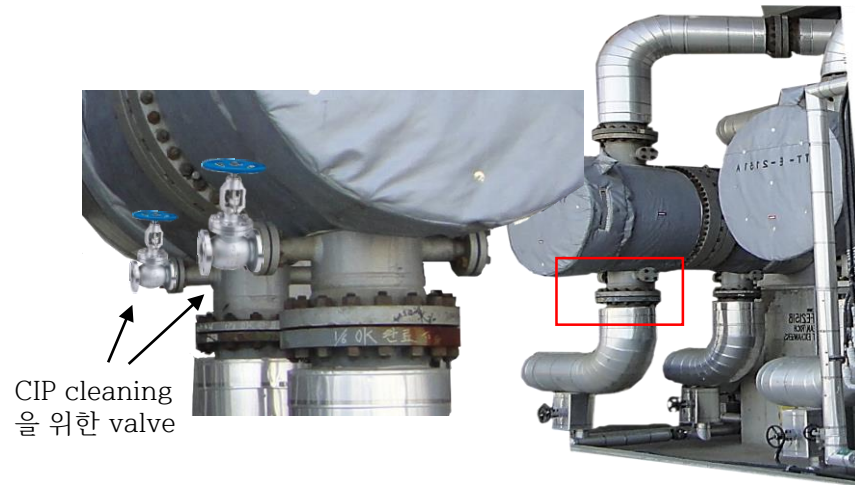


**\*\* CIP Cleaning :** 화학적 스케일 제거는 장비를 분해 할 필요가 없는 효과적인 현장 세정 솔루션입니다.=(On-line cleaning)  
Chemical descaling is an effective clean-in-place solution that doesn't require disassembling equipment. During a chemical cleaning, descaling solutions are circulated through the water passages of equipment.

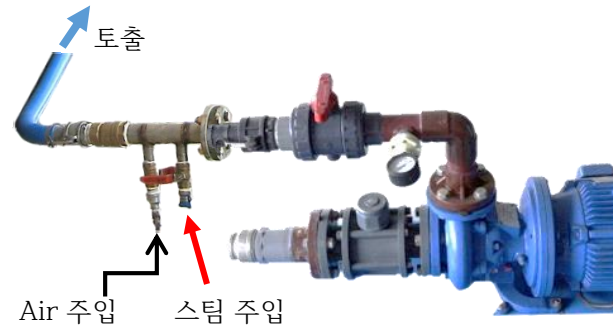
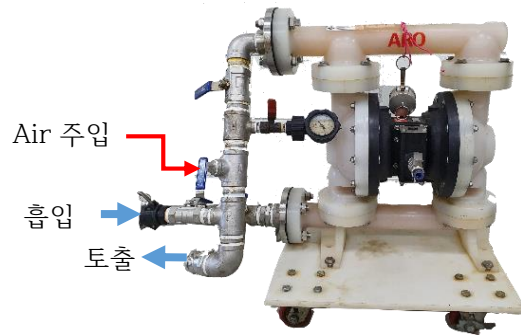


- 순환 세정을 위한 Loop 구성 개념도

✓ CIP(현장 장소에서의 무 분해 세정)용 밸브가 설치되어 있는 경우 매우 용이하게 순환 루프를 구성하여 순환 세정이 가능합니다.  
단, CIP용 spool이 없는 경우 새로 설치하거나 배관 연결 노즐에 밸브를 설치하여 순환 Loop를 구성하여야 합니다.



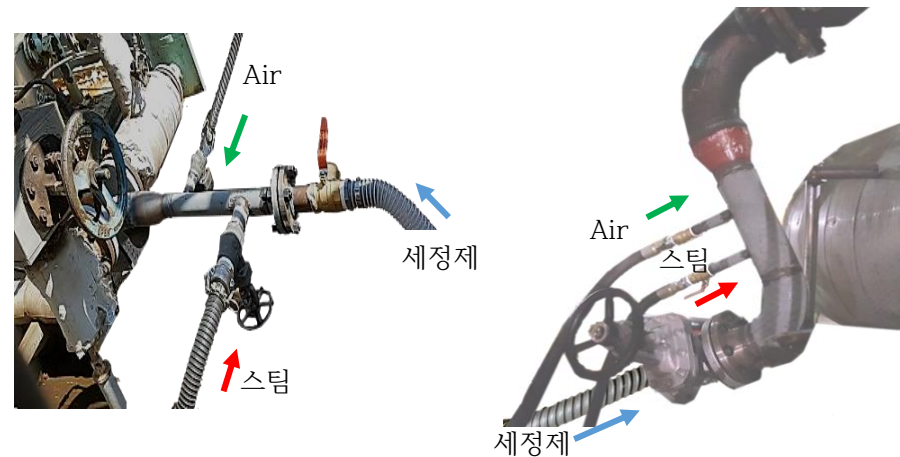
- Shell & tube 열교환기의 순환 세정 흐름도



- 순환 세정을 위한 가설 배관 설치의 예 (펌프 토출 측))



- ✓ 장치 세정제 순환 라인에 Air를 연속 또는 단속적으로 주입하면 Surging wave 및 맥동(pulse)이 장치의 내부에서 일어나 세정 효과가 증대됨



- 순환 세정을 위한 가설 배관 설치의 예 (설비 측)

\*\* 순환 펌프의 토출 또는 세정 대상 장치의 입구 측에 Air를 주입하거나 세정제 온도를 올리기 위해 Steam을 주입하면 순환 세정제의 온도를 상승되어 세정 효과가 현저히 증대됩니다. (단, 스팀 주입은 필수 사항이 아닙니다)





Shell side 및 tube의 냉각수 계통에 축적된 스케일  
 소형 열교환기의 경우 세정 방법의 적용은 채움, 침적,  
 순환 세정을 병행하여 시행 할 것인지를 상황에 따라  
 용이한 방법으로 선택합니다. 세정제 : ECOS-S840 선정  
 ☹ 일반 유기산을 사용하면, 몸체 탄소강이 부식됩니다

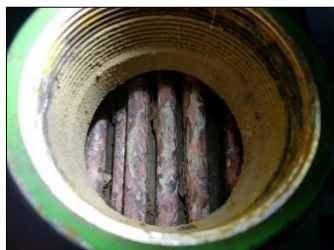


채움(Fill & soak)방법으로 용해 시킴  
 (스케일 량에 따라 2~3회 반복)



Tube 측은 펌프를 이용한 순환  
 세정 방법으로 스케일을 제거

\* 적용 세정제 : ECOS-S840



튜브 사이 및 표면에 쌓인  
 미네랄 스케일

▲ Before : Copper alloy tube surface covered with scale

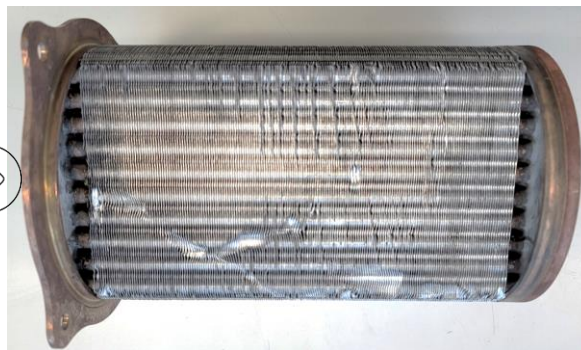
스케일이 모재의 손상없이  
 완벽하게 제거된 모습

▲ After : Scale is completely removed and restored

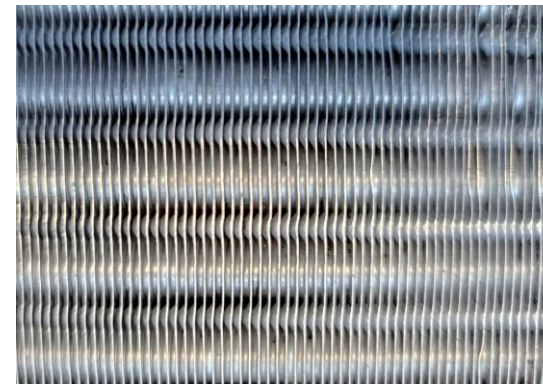




△ before cleaning



△ after cleaning



△ enlarged aluminum fin image



△ after cleaning ( tube inner wall)



△ before cleaning

△ after cleaning

△ 본 inter cooler 동 tube 및 알루미늄 fin의 이중 금속으로  
제작된 cooler로 단일 세정제에서 금속의 산화물 및 부착  
스케일을 제거 해야 함

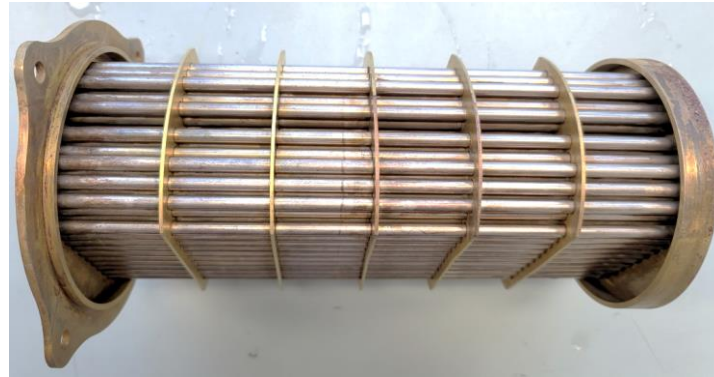
.적용 Chemical : ECOS-S840

침적 온도 : 30°C

침적 시간 : 1hr + 10min



△ before cleaning



△ after cleaning



△ after cleaning ( tube inner wall)



△ before cleaning

△ after cleaning

△ 본 inter cooler 황동 ( albrass ) 재질로 냉각수 스케일 및 동 산화물로 fouling 되어있음  
재질의 손상이 전혀 없이 부착물이 제거됨 (신제품 수준)

.적용 Chemical : ECOS -S840

침적 온도 : 25~40°C

침적 시간 : 2hr + 5min

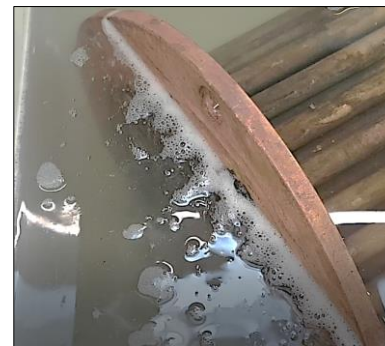




심하게 Fouling 된 선박용  
해수 / 청수 열교환기  
(상태가 심한 경우 세정제 농도를  
높여 사용하며, 잔류할 경우 수회  
반복하여 세정 할 수도 있습니다)



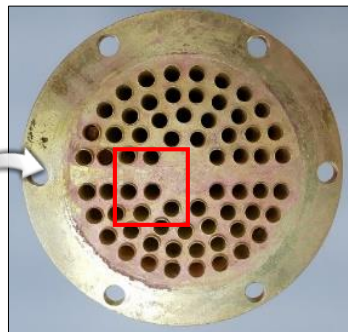
튜브 번들을 침적조에 soaking  
(세정 시간 단축을 위해 가온 할 수 있음)



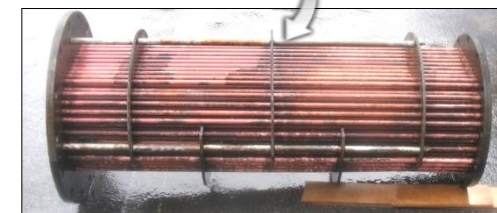
튜브 내벽의 스케일이  
용해되는 모습



불려진 스케일을 고압  
세척기를 사용하여 제거



심각한 상태의 열교환기(폐기수준)를 원상태로 복원한 모습



#### <세정 시공 방법 및 특징>

1. 소재의 손상이 전혀 없는 세정제(SKP의 스케일 제거제 ECOS-S840)를 사용함  
(본 세정제는 냉각수에 의해 형성된 미네랄 스케일 및 금속의 산화물(녹)만을 제거하여 장치의 손상이 전혀 없음)
2. 침적 방법(Soaking method)사용하여 표면에 부착된 스케일을 완벽하게 제거함



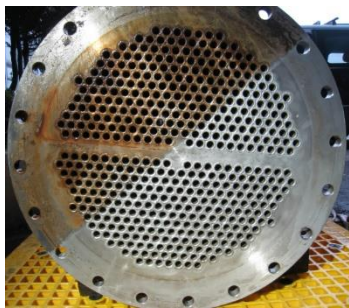
약 6시간 침적 후 불려진  
Deposits을 수세하여 제거

Shell side에 복합 화학 무기 물질로 fouling 된 상태

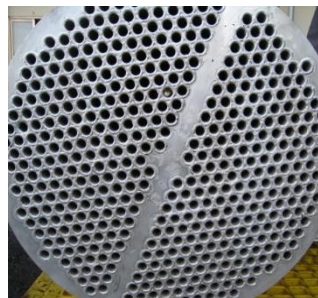
침적 조 준비 및 침지



세정 전 모습



1/2 침적 후의 상태



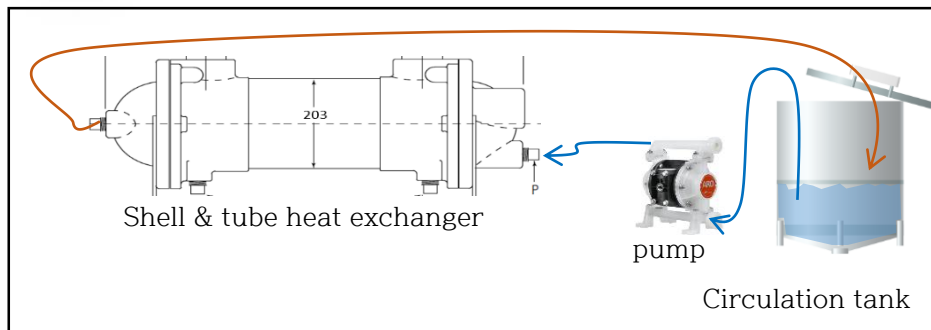
세정이 완료된 stainless steel bundle



세정 후 모습

\* 적용 세정제 : ECOS-NSM36





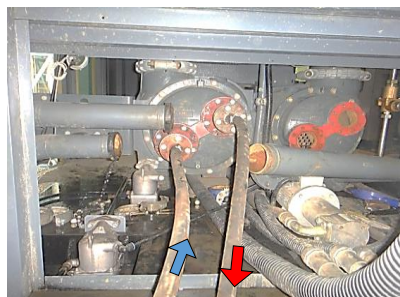
✓ 세정 전 :미네랄 스케일  
Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup> salt ((ECOS-S840적용)



✓ 세정 후 스케일 제거 모습  
(원 소재로 복원됨)



✓ 인터쿨러 C/W tube side 스케일



✓ 순환 세정 호스 연결



✓ 세정 전 :미네랄 스케일  
Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup> salt ((ECOS-S840적용)



✓ 세정 후 스케일 제거 모습  
(원 소재로 복원됨)



✓ 세정 전 :산화철(녹 찌꺼기)  
스케일 모습 (ECOS-R421적용)



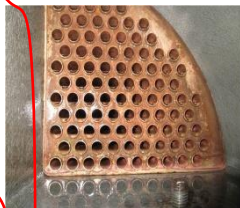
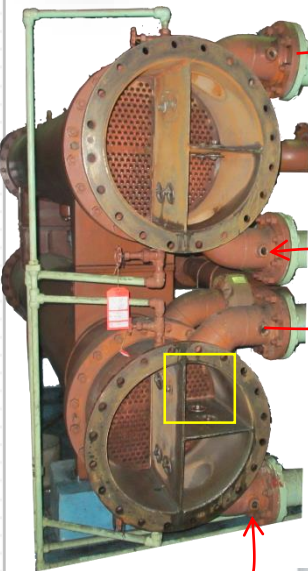
✓ 세정 후 스케일 제거 모습  
(원 소재로 복원됨)

\* 적용 세정제 : ECOS-421

#### ❖ 냉각수 계통의 스케일 ❖

일반적으로 냉각수 계통의 스케일을 무기물 스케일을 산화철(녹 찌꺼기) 및 미네랄 스케일(칼슘, 마그네슘 및 규산염 성분으로 이루어져 있습니다. 철 산화물(붉은 녹)은 ECOS- R421 이 선정되며, 칼슘, 마그네슘 염(회색 스케일)은 ECOS-S840 세정제를 적용하는 것이 적합합니다. 잘못된 세정제 선택은 모재 표면을 부식시킬 뿐 아니라, 표면이 거칠어져 스케일이 빠르게 재 부착하게 됩니다. (세정제의 선택은 성능 및 모재 손상이 없는지를 필히 검증 후 사용하여야 합니다.)

\* 적용 세정제 : ECOS-S840 (냉각수 계통)

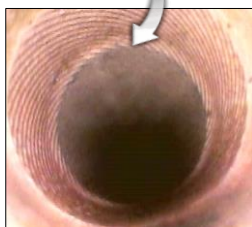
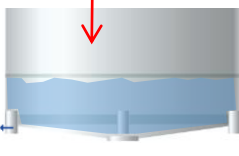


공기 압축기 인터쿨러의 순환 세정 연결

\* 적용 세정제 : ECOS-S840 (냉각수 계통)



CIP 순환 세정 방법 개요도

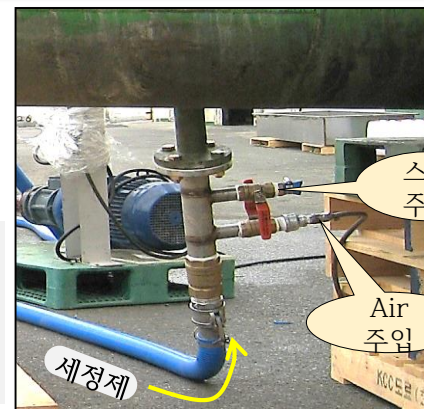


페인트 회사의 공정  
냉각기 순환 세정 연결



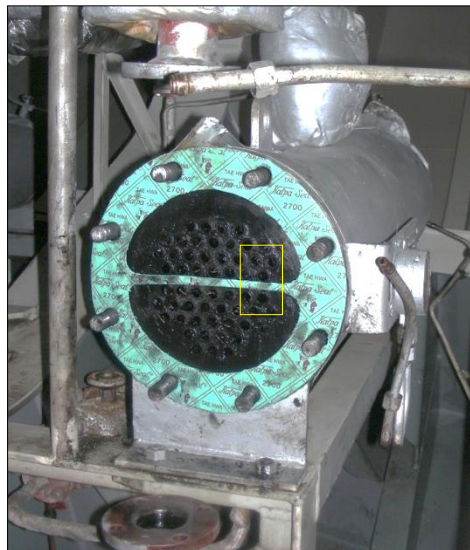
Oil Cooler 의  
순환 세정 Hose 연결 모습

Tube 내벽에 홈(groove)이 있는 tube는 열전달 면적이 커 효율이 증대되는 반면 Scale 이 형성되면 물리적 방법으로 제거하는 것은 곤란합니다. 화학적 방법으로 스케일을 제거하는 것이 바람직합니다.

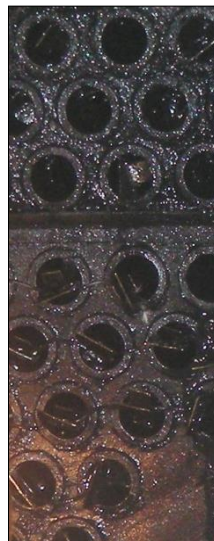


세정제, Air, steam을  
동시 주입 순환 세정





선박 Engine lube-oil heater의 fouling

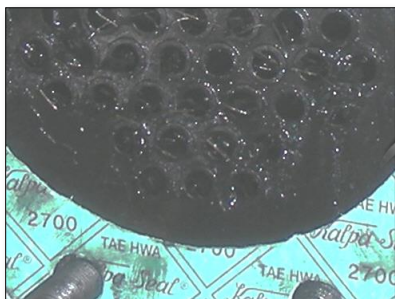


탄화된 엔진오일



Tube side In / Out 에 순환 호스를 연결하여  
ECOS-MK 세정제를 적용 순환 세정을 시행함

\* 적용 세정제 : QuickClean-MK



세정 전 엔진오일이 탄화된 모습

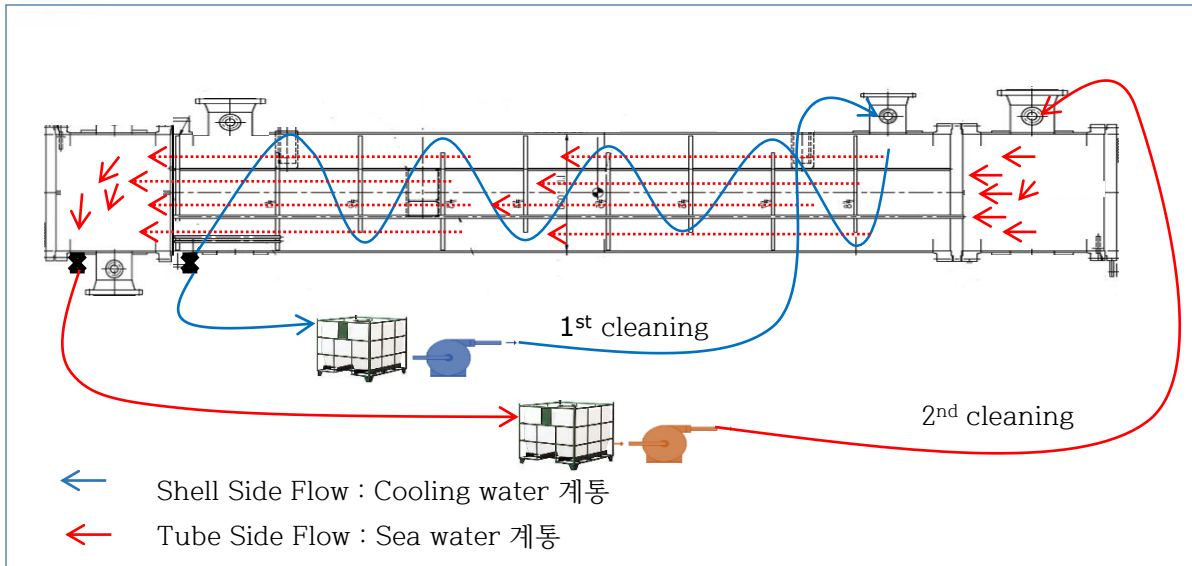


세정 후 탄화된 오일이 용해된 모습

선박의 engine room은 밀폐된 공간으로서의 특징이 있으므로,  
장치의 세정 작업에 있어서 유해 화학물질 및 가연성 용제를 사용  
하는 것은 위험하며, 규정상 제한되어 있으므로 적합한 세정제를  
사용하는 것이 중요한 요소입니다.

소제(세정) 전		FEED RATE (L/HR)	출구 압력 (Kg/cm <sup>2</sup> )	HEATER OIL SIDE PRESS.(Kg/cm <sup>2</sup> )	STM IN VALVE 개도	TEMP(°C)		
						HTR 출구	PURI 입구	CRT
소제 전	CASE 1	2000	1.4	0.5~0.8	FULL OPEN	74	73	70
	CASE 2	1000	1.4	0.5~0.8	FULL OPEN	77	77	74
	CASE 3	500	1.4	0.5~0.8	180'	86	85	82
* 항해 중 최소 요구 FEED RATE : 2,000 LTR/HR								
* 현재 운전 FEED RATE : 500~700 LTR/HR								
소제(세정) 후		FEED RATE (L/HR)	출구 압력 (Kg/cm <sup>2</sup> )	HEATER OIL SIDE PRESS.(Kg/cm <sup>2</sup> )	STM IN VALVE 개도	TEMP(°C)		
						HTR 출구	PURI 입구	CRT
소제 후	CASE 1	2000	1.4	0.5~0.8	FULL OPEN	84	83	82
	CASE 2	1000	1.4	0.5~0.8	FULL OPEN	90	89	88
	CASE 3	500	1.4	0.5~0.8	180'	94	93	91

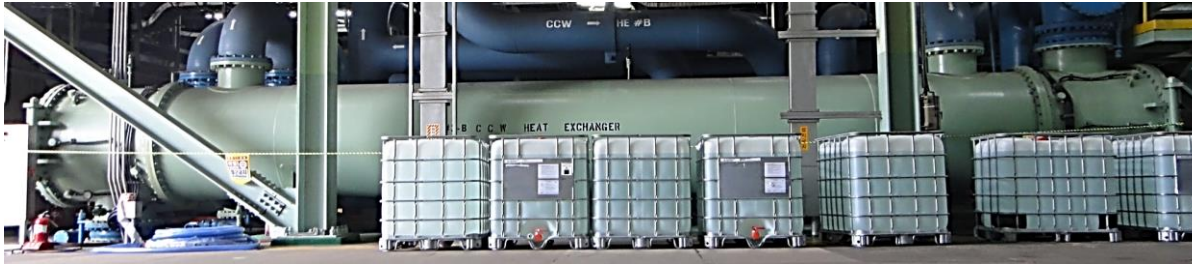
✓ 세정 후 Heating 효율이 10°C 이상 향상됨



✓ Tube side 내부에 어패류 및 해수 스케일로 Fouling 된 상태



✓ Shell side의 튜브 외벽에 청수(냉각수) 스케일이 deposition 된 상태



#### ※ 침적 순환 세정 방법※

발전소의 대형 냉각수 열교환기는 해수를 사용하며, 열교환기 내부에 어패류 및 해수 스케일로 fouling 됩니다. tube pigging 및 고압 분사 튜브 노즐을 사용하는 물리적인 방법으로 세척하고 있으나, Hard 한 Scale은 제거되지 않고, 균일한 세정이 불가능 하며, 대형이며 tube bundle을 취외 할 수 없는 형식이어서 shell side 스케일은 제거가 불가능합니다.

SKP 의 ECOS-S840 세정제를 적용하면, 모재에 전혀 손상없이 tube 및 shell side 스케일을 동시에 세정 할 수 있습니다.



Tube side의 어패류



어패류



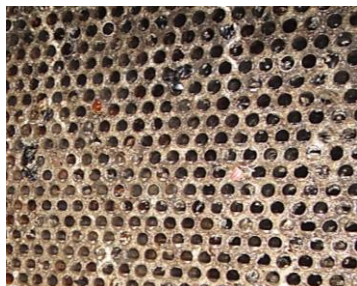
용해 모습



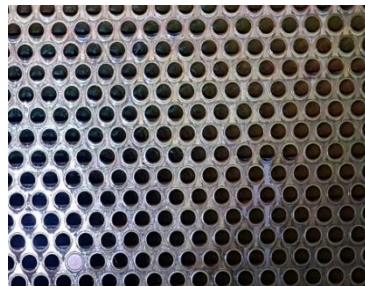
용해 완료

\* 적용 세정제 : ECOS-S480 은 희생 양극인 아연 금속을 손상을 최소화 함.

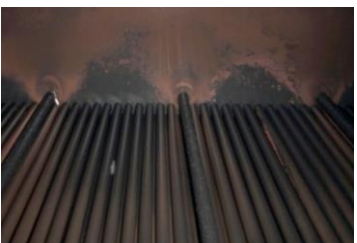




세정전: tube side의 해수 스케일



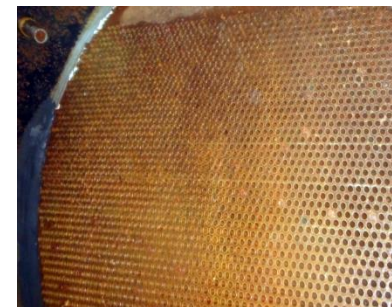
세정후: 스케일이 제거된 모습



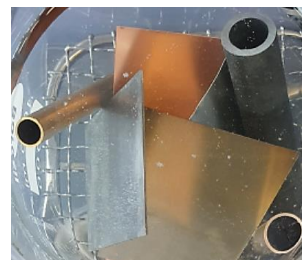
세정전: shell side의 청수 스케일



세정후: deposits 이 제거된 모습



\* 적용 세정제 : ECOS-S840



Aluminum Brass tubes -  
C68700 Chemical Comp. (%)  
Cu 76 ~ 79 / Al 1.8 ~ 2.5 / Pb 0.07 /  
Fe 0.06 max / Zn rem / As 0.02 ~ 0.06

동일한 재질의 copper alloy를 준비하여  
모재 손상이 없음이 검증되었습니다.

#### 50%-ECOS-S480 침적 Stirring Test (20hr)

20°C : 모재 감량 : 0.005g/cm<sup>2</sup>/hr 두께 감량 : <0.01um/hr  
35°C : 모재 감량 : 0.005g/cm<sup>2</sup>/hr 두께 감량 : <0.01um/hr

#### \*참고 사항\*

산세정에 의한 모재감량 허용 범위

(일본) - 공업용수편람 (일본) : 0.6 (mg/cm/Hr)이하

- 울전 공업연구소 자료 (일본) : 0.8 (mg/cm/Hr)이하

통상적으로 한국의 산업계에서는 산세정의 경우 모재 손상  
허용 기준을 1.0~0.8 mg/cm/Hr 이하로 규정하고 있음



해수 스케일이 축적된 모습



Tube pigging 후 스케일이 잔류된 모습



SKP 의 ECOS-S840로 화학 세정 후 상태



고압 분사 노즐 tip



피킹 (pigging flushing) 방법

- 단단한 고형 부착물은 제거 되지 않음
- Soft scale 만 제거되므로 효과가 매우 미흡함
- shell side 냉각수 계통은 세정 불가



고압 분사 노즐의 세척 방법

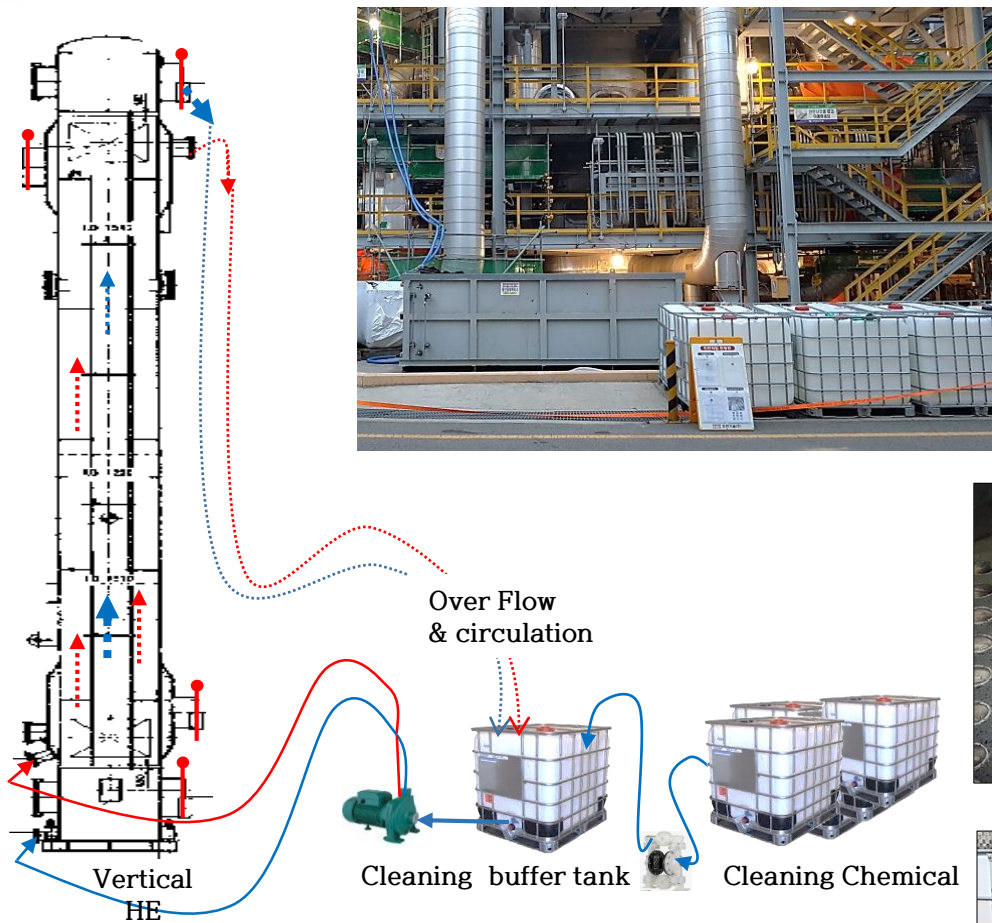
- 고형물 제거 및 균일한 세척이 곤란하며, 노즐 tip(강철)이 구리합금 재질의 튜브 내벽의 손상이 심함.
- shell side 냉각수 계통은 세정 불가



Fill & soaking 화학 세정 방법

- 모재의 손상 없이 tube 내, 외벽의 스케일이 균일하고 완벽하게 세정됨.
- Shell side의 청수 스케일 동시 제거

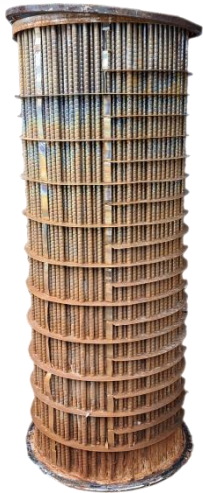




### ※ 화학 공정의 특수 부착물의 제거※

정유공장의 특수 물질이 고형화 된 화학물질의 제거 사례로서, 화학 반응에 의해 형성된 스케일이며, 유독가스 발생을 억제하는 fine chemical 로 Fill & soaking 방법을 적용하였습니다. (ECOS-C201 only use SKP)





△ 완전히 폐색되어 폐기 수준의 열교환기



△ Samples :  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 규소질 복합 scales  
암석과 같은 단단한 고형물



△ 침적 용해 진행 @ 25°C 7 days

\* 적용 세정제 : ECOS-S840 , ECOS-421

△ scale의 완벽한 제거로 복원된 열교환기