

Locations of SKP

< 에스케이피 본사 및 공장 >

경기도 시흥시 소망공원로 323 보성 스퀘어원 지식산업센터
#726,703호 (정왕동 1287-5)

Phone : 031-497-6121

Fax : 0504-487-7115

www.skpchem.com[e-mail : skpchem@naver.com](mailto:skpchem@naver.com)

주요 사업 분야

- 산업 장치 세정제 공급 및 개발
- 금속 표면 처리 및 전처리
- 반도체 및 글라스 가공 연구 개발



Vincent, Lee

PROFESSIONAL EXPERIENCE

SKP CEO : Vincent, Lee

- ❖ SKP 대표 : July -2010 - 현재
- ❖ SK 인천정유 & 현대오일뱅크 operation Dept. 13 years
- ❖ Chemical develop & research : 12 years
 - ✓ Semiconductor parts cleaning technology
 - ✓ Fine chemical develop Dept.
- ❖ 이노루트 대표 : 5 years
 - ✓ Developed of Si etchant & equipment
 - ✓ Developed of glass etchant & equipment
- ❖ OB맥주: expansion Dept. 3years

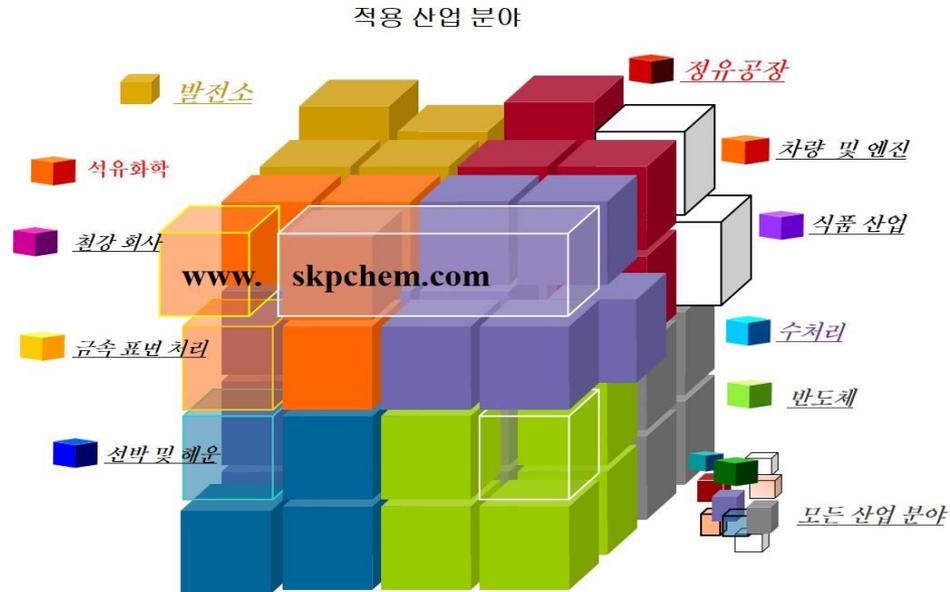
1-01	회사 개요 (company profile)	2-09	선박용 소형 쿨러의 세정
1-02	목차-1 (table of contents)	2-10	컴프레서 인터쿨러의 세정
1-03	목차-2 (table of contents)	2-11	대형 엔진의 인터쿨러의 세정
1-04	적용 산업 (Application Industries)	2-12	발전소 엔진의 인터쿨러의 세정
1-05	정밀 화학약품의 특성 (Features of SKP Fine chemical)	2-13	철강 회사의 핀튜브 공기 냉각기의 세정
1-06	연구 개발 및 세정 적용 절차	2-14	Chemical 회사 공기 냉각기의 세정
1-07	결정화 및 석출 파울링	2-15	정유, 화학공장의 Air Fin Fan Cooler
1-08	화학반응 및 부식 생성물에 의한 파울링	2-16	정유사의 특수 물질 부착 열교환기
1-09	슬러지 및 변성오일에 의한 파울링	2-17	Shell & tube 열교환기의 세정 기술
1-10	스케일의 형성 메카니즘	2-18	Chemical 회사 공기 냉각기의 세정
1-11	스케일의 증식 메카니즘	2-19	정유, 화학공장의 Air Fin Fan Cooler
1-12	부착 오염물의 종류 및 열전도도 비교	2-20	정유사의 특수 물질 부착 열교환기
1-13	열교환기 세정을 위한 수조 및 탱크 (침적 및 순환용)	3-01	Shell & tube 열교환기의 세정 기술
1-14	장치 세정을 위한 펌프	3-02	Shell & tube 열교환기의 순환 세정의 구성 개요
1-15	순환 세정의 효과를 극대화 하는 방법	3-03	순환 세정의 효과를 극대화 하는 방법
1-16	열교환기의 침적 및 스프레이 세정 방법	3-04	소형 냉 온수 열교환기의 스케일 제거
1-17	열교환기의 순환 세정의 방법	3-05	Inter cooler 세정 사례-1 알루미늄+동
1-18	SKP 의 주요 Chemical 적용 table	3-06	Inter cooler 세정 사례-2 동합금
1-19	금속 종류 (재질)별 부식 감량	3-07	해수 열교환기의 세정
1-20	친환경 세정제의 특징	3-08	철강 회사의 열교환기
1-21	부착 스케일의 분석 사례	3-09	에어 컴프레서의 인터쿨러의 세정
1-22	세정제 소요량 산출 및 적용 예	3-10	오일 냉각기의 냉각수 계통의 세정
2-01	핀튜브 열교환기의 세정 기술	3-11	선박 purifier lube oil heater의 세정
2-02	핀튜브 세정제의 선정	3-12	화력발전소의 해수 열교환기(CCW)의 세정
2-03	핀튜브 열교환기의 침적 및 스프레이 세정 방법	3-13	해수 열교환기의 세정 결과
2-04	Fin tube의 spray & 순환 세정 방법	3-14	화력발전소의 해수 열교환기(CCW)의 세정 방법 비교
2-05	전동차의 오일 쿨러	3-15	고형 화학물질의 fouling deposits의 세정
2-06	선박용 소형 인터쿨러	3-16	압축기 열교환기의 미네랄 스케일 세정
2-07	고탄소강 (예;주철)의 부식	4-01	브레이징 판형 열교환기의 세정 기술
2-08	고탄소강(예; 주철 Cast Iron GCD450)부식 실험	4-02	순환에 의한 세정 방법 Cleaning method by circulation
		4-03	순환세정 방법 및 세정장치 설치의 예
		4-04	부착 물질 별 세정 전 ,후 모습

03 목차-2 (table of contents)

4-05	부착 물질에 따른 열 전도도와 다양한 스케일의 축적된 모습
4-06	브레이징 판형 열교환기의 구조 및 부식에 의한 손상의 예
4-07	세정 대상 브레이징 열교환기와 현장 설치의 예
	5-01 판형 열교환기의 세정 기술
5-02	판형 열교환기 세정제의 선정
5-03	순환 세정 방법
5-04	세정 사례-1
5-05	세정 사례-2
5-06	판형 열교환기 세정을 위한 순환 탱크 및 펌프
5-07	Compa Bloc의 Deposits 부착 상태
5-08	SKP의 Compa Bloc CIP Cleaning 절차
5-09	Cleaning Circulation Flow 도면
5-10	Crude & AR heat exchanger deposits의 용해 테스트
5-11	SKP chemical 의 반응Mechanism
	7-01 파이프 라인의 세정 기술
7-02	정유공장의 OWS 배관의 온라인 세정 방법
7-03	OWS 배관의 온라인 세정 결과
7-04	채굴 원유 이송 배관의 스케일 세정
7-05	냉각수 계통 배관의 화학 세정
7-06	소각장의 침출수 및 요소수 배관의 스케일 제거 사례
7-07	소각로 수관의 스케일 제거
7-08	숙박 업체의 냉 온수 배관의 세정

	8-01 산업 부품 세정 기술
8-02	연료 버너 노즐 팁
8-03	연료유 메탈 필터(Notch wire Filter)의 세정
8-04	Stainless Fuel Oil Filter Elements (BOLL Filter)
8-05	Stainless Fuel Oil Filter Elements Cleaning
8-06	금속 Micro-fiber 필터의 세정
8-07	카트리지 수지 필터의 세정
8-08	DPF 세정 기술
8-09	정유사 아민 필터의 세정
8-10	엔진 피스톤 세정
8-11	금속 부품의 세정 및 복원
8-12	철강 부품의 녹 제거 기술
8-13	Bearing 부품의 표면처리 기술
8-14	철강 부품의 녹 제거 사례
8-15	스테인리스 스틸 볼트의 세정
8-16	각종 Fitting 류의 복원
8-17	선박 엔진부품(임펠라)의 세정 기술
8-18	알루미늄 금형의 세정
8-18	냉각탑의 세정 방법
8-20	냉각탑 및 탈취탑의 충전재 세정 결과
8-21	정밀 부품(반도체)의 세정 방법
	9-01 저장탱크 세정 기술
9-02	액상 터미널의 탱크 및 배관 세정 방법
9-03	Stainless Steel 재질의 탱크 내,외부 Cleaning
9-04	스테인리스 라이닝 강판의 녹 제거
9-05	Stainless Steel 재질의 Vessel 내,외부 Cleaning

SKP Chemical은 오랜 경험 및 실 적용 실적을 바탕으로 전 산업분야에 걸쳐 각 공정에 적용에 적합한 정밀화학 약품을 개발하고 공급하며, 각 공정의 열교환기, 부품, 장치의 유지 보수를 위한 정밀 세정 방법을 제시하고 있습니다.
 소재의 손상 없고, 효과적인 세정제 공급 및 저비용 고효율 세정 방법을 공개하며, 유지 보수를 위한 방안을 자문 및 조언합니다.



❖ 열교환기, 필터, 배관, 장치, 부품 등 (Heat Exchanger, Filter, Piping, Equipment, Parts etc.)

비대면 유지 보수 Solution !!

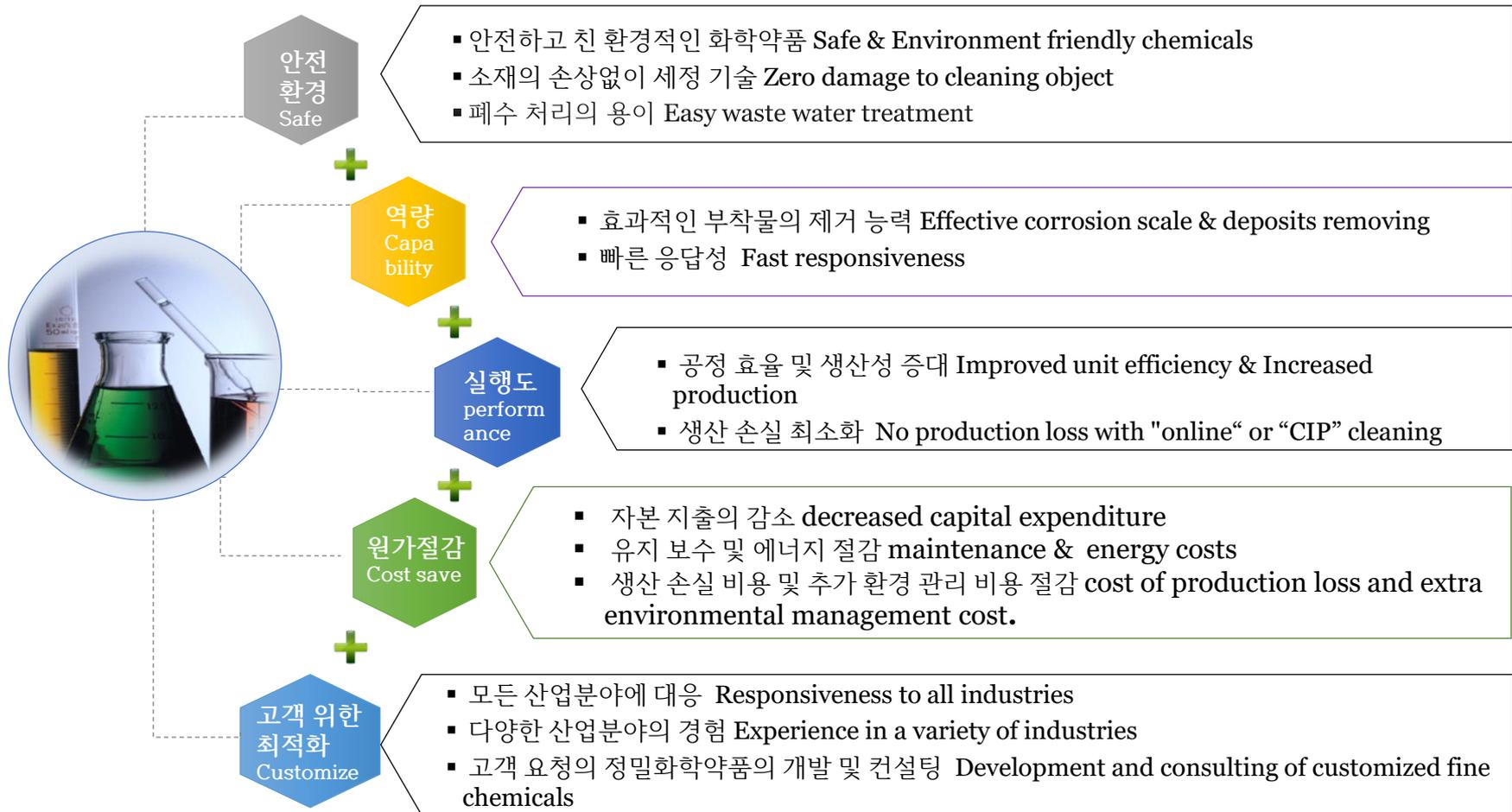
SKP Chemical(www.skpchem.com)은 비 대면 상황에 대비하기 위한 방안으로 비 접촉 상태에서 본 세정 기술을 공개하여 비 전문가도 충분히 시설 및 장치의 유지 보수를 위한 세정 기술을 자체적으로 시행 할 수 있도록 세정 기술을 공개, 제공 합니다.

기술 정보 홈페이지 : www.skpchem.com e-mail 문의 : skpchem@naver.com kjleehom@naver.com

05 정밀 화학약품의 특성 (Features of SKP Fine chemical)

With ECOS solution, Taking care of your process !!

SKP 케미칼은 오랜 경험과 실용적인 응용 기술을 바탕으로 모든 산업의 각 공정에 적합한 정밀화학 제품을 개발 및 공급하고 있습니다. 더 나아가 각 공정의 부품 및 장비의 유지 보수를 위한 정밀 세정 방법을 제공합니다.



06 연구 개발 및 세정 적용 절차



개발 연구실



초정밀 전자저울



현미경



표면 거칠기 측정



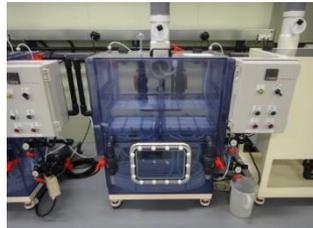
두께 측정



표면 분석



개발 연구 시설



용도별 제품



제품 출하

일반 세정 적용 절차

- ① 세정 대상물 사진 정보
- ② 스케일 부착 부분 시편
- ③ 채취 스케일 샘플 채취



SkpChem 으로 발송

- ① 세정제 추천 및 선정
- ② 세정 방법 및 소요량 산출
- ③ 샘플 test 진행



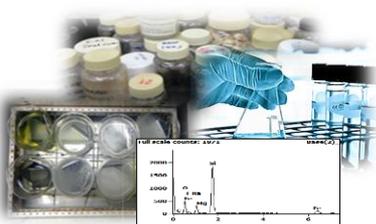
고객회사로 발송

- ① 세정제 샘플 구매 & Test
- ② 소요 세정제 구매 & 적용
- ③ 자체 또는 외주 처리

프로젝트 형 세정 공사 절차



세정 대상물 파악 →



시료 채취 및 분석 →



작업 책임자

감독, 관리자

발주자

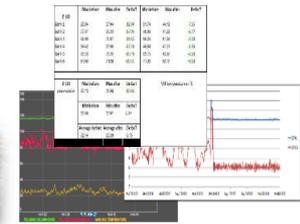
시공자

개발, 설계자

세정 작업 계획 수립(안전/환경대책) →



작업 실행 →



결과 승인 및 보고서 제출

07 결정화 및 석출 파울링

전 산업 분야에 있어서 발생하는 파울링은 공정 특징, 재질, 지역, 대기환경, 수질 등 수 많은 변수에 따라 다양한 형태 및 물질로 구성되어 있으므로, 제거 물질의 종류 및 특성을 정확히 파악하고, 이해 하여야 장치의 재질을 고려하여 적합한 세정제로 올바르게 선택할 수 있습니다.

▪ 응고, 결정화 파울링 : Solidification , crystallization)

무거운 입자는 중력으로 인해 수평면에 정착되고 미세 입자는 흡입력 또는 다른 메커니즘으로 인해 열 전달 표면에 부착합니다. 미립자 오염의 예로는 미 연소 연료 또는 보일러 튜브 외부에서의 재의 퇴적, 공기 냉각기 핀 튜브의 협잡물 침착 등이 있습니다.



▷ 가열로 내부의 쌓인 ash



▷ 공기 냉각기 Fin tube에 부착된 협잡물



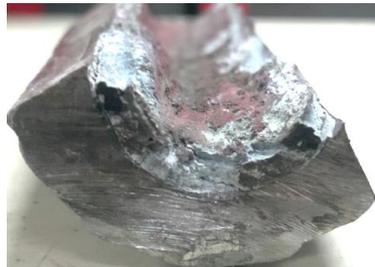
▷ 하수 배관에 엉겨 붙은 고형물

▪ 석출 fouling : Precipitation fouling

과포화는 가열 또는 냉각 중에 용해 된 무기 염에서 일어난다. 칼슘 및 황산 마그네슘, 탄산염, 규산염 등과 같은 용해되지 않은 염은 냉수보다 특정 온도에서 온수 내 용해도가 낮고 열 전달 표면에서 석출됩니다.



▷ 국부 과열에 의해 파열된 tube



▷ boiler tube 내벽에 형성된 스케일



▷ 냉각수 황동 열교환기 표면에 석출된 미네랄 스케일

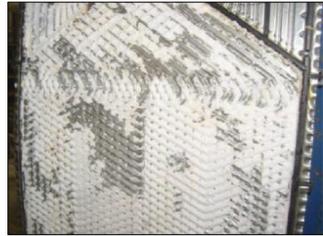


08 화학반응 및 부식 생성물에 의한 파울링

- 화학 반응에 의한 fouling (Chemical reaction fouling)

이러한 유형의 파울링은 표면에 고형물을 형성하는 화학 반응의 결과로 침전물이 형성 될 때 발생합니다.

이 유형의 파울링은 매우 강력하며 열교환기 표면의 침착물을 세정하고, 충분한 작동 수명을 제공하기 위해 특별한 화학 조치가 필요합니다



▷ 열교환기 전열면에 부착된 고형물 (칼슘, 마그네슘, 규산염, 금속 산화물 등)

- 부식 생성물에 의한 fouling (Corrosion fouling)

부식에 의한 파울링은 화학 반응에 의해서도 발생합니다. 부식 생성물은 형성 후 용액에 용해되지 않으면 표면에 부착물이 형성됩니다. 경우에 따라 부식 생성물이 공정 루프의 하류로 sweep 되어 표면 침전을 일으킬 수 있으며, 유체의 흐름을 심각하게 방해 할 수 있습니다.

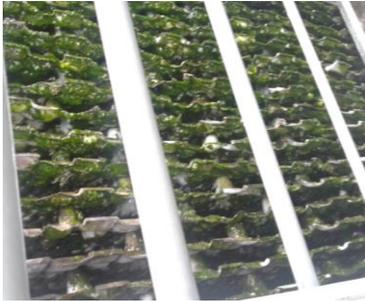


▷ 배관 내부의 부식에 의한 철 산화물 및 미네랄 염에 의한 파울링

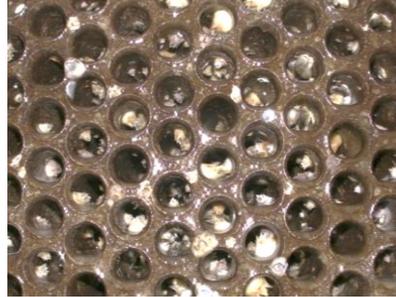
▷ 스틸 표면의 산화물(녹)

■ 생물학적 파울링에 의한 축적 (biological fouling)

열 전달 표면에서의 생물학적 물질의 성장은 생물학적 미생물과 거시적 유기체가 열 전달 표면에 달라 붙는 것을 의미합니다. 성장하는 미생물 (예 : 조류, 어패류 등) 및 그 생성물은 미생물 오염을 일으킵니다. 해초, 수생 식물 및 어패류는 미생물 오염을 일으킵니다. 바이오 파울링의 예로는 냉각 탑의 충전층, 해수를 사용하는 발전소 응축기 등이 있습니다.



▷ Cooling tower packed bed 축적된 이끼류



▷ 해수 냉각기 tube 내벽에 어패류의 fouling



▷ 해수 배관 내벽의 해조류



▷ 바이오 필름 (Bio-Film)

■ Oil 슬러지 및 tar, sediment 파울링 (Oil sludge & sediment fouling)

heavy oil의 열교환기나 필터의 경우 타르 성분 또는 오일 세디먼트와 같은 물질은 전열면 또는 좁은 틈에 파울링을 일으키며, 장치의 효율을 심각하게 저하시킨다. 이것은 일반적인 flushing oil(예를 들면, 경유) 로 제거되기 어렵다. 더 나아가, 변성된 고분자 오일이나, 진흙과 오일이 엉겨 붙은 오일 세디먼트는 고성능의 유화 세정제로 처리해야 한다.



▷ Oil sediments on Compa- Bloc



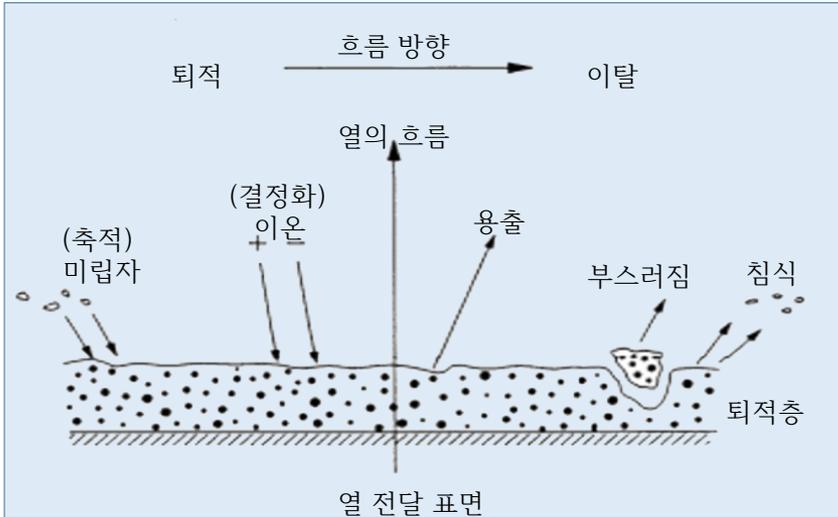
▷ Heavy Oil Screen filter



▷ 선박 엔진 오일 열교환기

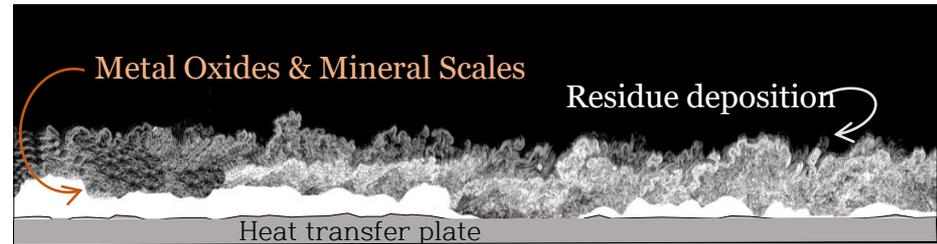


▷ 쿨링 코일의 오일 찌꺼기



열교환기의 전열면에서의 퇴적물 탈 부착 거동

열교환기, 배관, 장치의 전열면에서는 퇴적과 제거가 연속적으로 일어납니다. 유체의 퇴적물 미립자가 전열면에 부착되어 축적되며 부착물의 두께가 과도하게 되면 ΔP가 증가하게 되며, 난류가 강하게 형성되어 퇴적물은 부스러지고 깎여 나가고 분해되고, 또다시 축적을 반복하여 ΔP는 천천히 증가하게 됩니다. 그러나, 유체 중에 함유되어 있는 Mineral 성분 (칼슘, 마그네슘, 규산염 등) 과 산화철 및 타르, 카본 등이 서로 엉겨 붙어 유체의 흐름에 의해 이탈되지 않는 복합물이 열교환기의 전열면 표면에 단단히 부착되게 됩니다. 궁극적으로 운전 기간이 지날수록 ΔP는 천천히 증가하고 유체의 흐름 및 열 전달을 저해하게 됩니다.



열교환기의 전열면에 부착된 Deposits의 모식도

상압 잔사유(Bunke-C油)의 불순물의 분석 예는 vanadium (50~190mg/kg) Iron(6~32mg/kg) Nickel(about 30mg/kg) aluminum(6~30mg/kg) Silicon(6~30mg/kg)이며, V_2O_5 , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , Al_2O_3 , SiO_2 및 mineral salt 가 함유되며, 이는 유기물과 더불어 고형화 되어 그림 4와 같이 열교환기의 전열면 표면에 부착됩니다. Crude feed에도 상당량의 이물질이 함유되어 있습니다. 결론적으로 변성된 유기물을 유기 용제나, 기타 기능성 Detergent로 Soft 하게 부착 Sediments를 제거한다 하여도, Hard하게 부착된 Scale을 제거하지 않으면 상기한 메커니즘에 의해 Hard scale이 빠르게 증식되고, 다소 soft한 고형물의 증착이 가속화 됩니다. 더 나아가, 딱딱하게 부착된 무기물 고형물(무기물염)은 열 전달율이 심하게 저하되어 얇게 부착되어 있다 하더라도 상당한 열교환 효율 저하의 원인이 됩니다. 따라서, 공정 Fluid 에 성분에 부식성 물질이 포함될 경우 재질의 대체가 필요하며, 세정 방법 중 물리적 손상(Wire blush 등의 사용)으로 인한 거칠어짐이 발생하지 않도록 주의 하여야 하며, 세정제 사용에 있어서도 전열면 표면에 손상이 없는 세정제를 선정하여야 합니다.

11 스케일의 증식 메카니즘

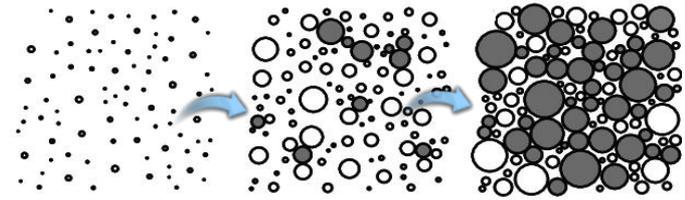
침전물 파울링(Sedimentation or deposits fouling)은 결정화 (Crystallization) 파울 이라고도 합니다. 대부분의 파울링은 철, 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 규산염 등과 같은 불용성 금속산화물 및 염을 함유하고 있으며, 용존염에 대한 해당 포화 온도에서 스트림은 표면에 결정이 형성됩니다. 또한 타르, 아스팔텐, 왁스 성분과 카본 등의 유기물은 무기물과 함께 복합물을 형성하여 고형화 됩니다. (그림 1)

일반적으로 결정화는 스크래치와 구멍이와 같은 핵 형성 부위와 같은 특히 활성점에서 시작되며 일정 기간이 지난 후에 전체 표면을 덮습니다.

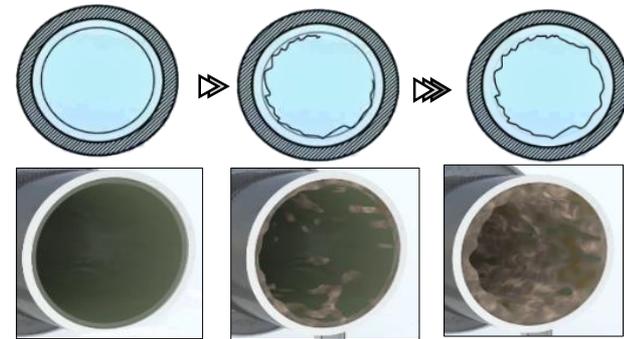
또한 deposits의 양이 증가하는 반면 증착율은 deposits의 양과 무관하지만 흐름 속도 및 표면 거칠기 증가와 같은 불용성 deposits으로 인한 표면 형상의 변화에 따라 달라집니다. 열교환기 오염의 개시 기간 또는 시간 지연은 깨끗한 열교환기가 작동한 후 얼마 동안 증착이 없이 유지되는 시간이 중요합니다.

표면에 접근하는 염 및 금속 이온은 전자기력으로 인해 끌리고 표면에 부착하여 핵을 형성하고 점차적으로 오염 층을 형성하는 데 시간이 지남에 따라 자랍니다. 일부 유기 화합물은 가열되거나 뜨거운 표면과 접촉 할 때 분해되어 코크스 및 타르와 같은 탄소질 침전물을 형성 할 수 있습니다.

거친 표면은 흐름 속도가 매우 낮은 구멍(pits) 이나 구멍이(cavities)의 보호 구역으로 인해 더 빠른 증착을 초래합니다.



미립자의 고형물이 덩어리 형태의 복합핵으로 변화하는 개념도



배관 내벽의 스케일 형성 심화 단계



유체의 흐름(Top view) : 거칠어진 표면부위에서 난류(Turbulent flow)가 형성되어 느린 유속이 되며 부착물이 증식됨

12 부착 오염물의 종류 및 열전도도 비교

Thermal conductivity (열 전도도)	W/(m2·°C)
Alloys	
SUS-304 stainless steel	22
SUS-410 stainless steel	28
Alloy steel(0.34C,0.22Mn,3.53Ni,0.39Mo,0.05Cu)	
Carbon steel(0.23C, 0.64Mn)	55
Copper	420
Aluminum	235
Deposits(부착 Scales)	
Aluminum oxide fused(Al2O3)	3.6
Analcite(Na2O·4SiO3·2H2O) 규산염(방비석)	0.19
Calcium carbonate(CaCO3)	0.14
Calcium phosphate[Ca3(PO4)]	0.55
Calcium sulfate(CaSO4)	0.21
Ferric oxide(Fe2O3) 산화철	0.09
Magnesium oxide(MgO)	0.17
Magnesium phosphate[Mg3(PO4)3]	0.33
Magnesite(Fe3O4)	0.45
Porous materials Quartz(SiO2)	0.24
Serpentine(3MgO·2SiO2·2H2O) 규산염(사문석)	0.16
주요 스케일 성분의 평균값	0.17

가장 일반적인 스케일인 CaCO3 및 Fe2O3 부착물의 열 전도도는 구리의 수백분의 1 수준입니다.
전열면의 스케일 층은 보온재를 씌운 것과 같은 결과를 초래합니다.

Components of Water-Formed Deposits

Mineral	Formula	Nature of deposit	Usual location and form
Acmite	Na ₂ O · Fe ₂ O ₃ · 4SiO ₂	Hard, adherent	Tube scale under hydroxyapatite or serpentine
Alpha quartz	SiO ₂	Hard, adherent	Turbine blades, mud drum, tube scale
Amphibole	MgO · SiO ₂	Adherent binder	Tube scale and sludge
Analcite	Na ₂ O · Al ₂ O ₃ · 4SiO ₂ · 2H ₂ O	Hard, adherent	Tube scale under hydroxyapatite or serpentine
Anhydrite	CaSO ₄	Hard, adherent	Tube scale, generating tubes
Aragonite	CaCO ₃	Hard, adherent	Tube scale, feed lines, sludge
Brucite	Mg(OH) ₂	Flocculant	Sludge in mud drum and waterwall headers
Copper	Cu	Electroplated layer	Boiler tubes and turbine blades
Cuprite	Cu ₂ O	Adherent layer	Turbine blades, boiler deposits
Gypsum	CaSO ₄ · 2H ₂ O	Hard, adherent	Tube scale, generating tubes
Hematite	Fe ₂ O ₃	Binder	Throughout boiler
Hydroxyapatite	Ca ₁₀ (OH) ₂ (PO ₄) ₆	Flocculant	Mud drum, waterwalls, sludge
Magnesium phosphate	Mg ₃ (PO ₄) ₆	Adherent binder	Tubes, mud drum, waterwalls
Magnetite	Fe ₃ O ₄	Protective film	All internal surfaces
Noselite	3Na ₂ O · 3Al ₂ O ₃ · 6SiO ₂ · Na ₂ SO ₄	Hard, adherent	Tube scale
Pectolite	Na ₂ O · 4CaO · 6SiO ₂ · H ₂ O	Hard, adherent	Tube scale
Serpentine	3MgO · 2SiO ₂ · H ₂ O	Flocculant	Sludge
Sodalite	3Na ₂ O · 3Al ₂ O ₃ · 6SiO ₂ · 2NaCl	Hard, adherent	Tube scale
Xonotlite	5CaO · 5SiO ₂ · H ₂ O	Hard, adherent	Tube scale

SOURCE: Courtesy of Chemical Publishing Company, *The Chemical Treatment of Boiler Water*, James W. McCoy, New York, 1981.

다양한 무기질의 부착물의 화합물 형태의 Deposits으로 구성되며
특히 규소질(SiO2) 함유 스케일은 일반적인 세정제로 제거하기 어렵습니다.

13 열교환기 세정을 위한 수조 및 탱크 (침적 및 순환용)



DIY IBC 수조



포터블 water pool



침적용 세정 탱크



침적용 초대형 탱크



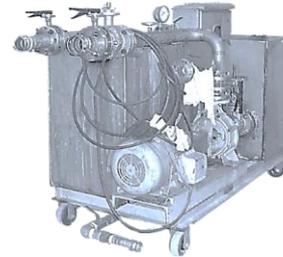
가운 침적용 탱크



중형 순환용 탱크(1)



중형 순환용 탱크(2)



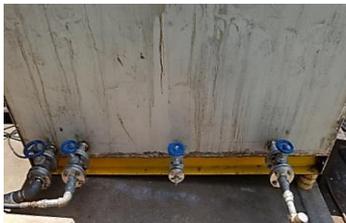
고유량 순환용 탱크



대용량 순환용 탱크



Drain Steam Air Water



Steam Air Drain Condensate



Bubbling 수조



Rack & tank

❖ 침적 및 순환 세정용 탱크❖
 세정용 수조 및 탱크는 세정 대상물의 크기 및 비용, 사용 빈도에 따라 선정합니다.
 필요에 따라 탱크에 설치 할 부대 설비는 가운을 위한 히터 또는 스팀 공급장치 및 에어 교환을 위한 버블링 용 파이프로 세정탱크 하부에 설치합니다.
 더욱 간단한 방법은 각목을 둘러치고 그 위에 방수용 천막을 덮어 사용 할 수도 있습니다.

다이아프램 펌프(Diaphragm pump)



초소형



소형(100L/min)



중형(450L/min)



대형(700L/min)



초대형(1,500L/min)

원심 펌프(centrifugal pump)



고양정 양수 펌프



스테인리스 다단 펌프



화학용 원심 펌프(700L/min)



순환 세정용 호스

수중 펌프(Sewage pump)



고압 세척기 (Sewage pump)

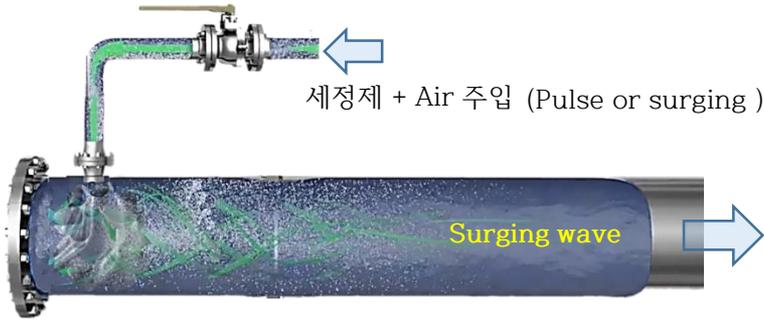


※ 분사 및 순환 세정용 펌프 ※

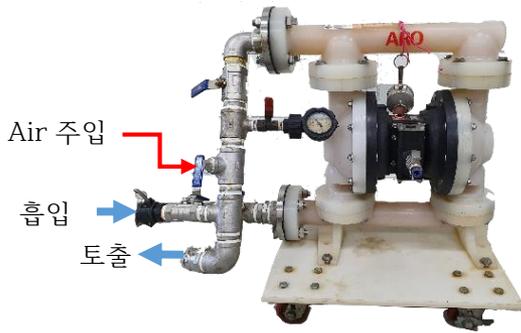
세정용 펌프는 압력 및 운용의 용이성, 내 부식성, 내구성 및 다양한 조건에서 가장 적합한 펌프는 에어로 구동하는 다이아프램 펌프의 사용이 가장 바람직합니다.

세정제와 함께 세정 장치가 구비되어야 세정 효과가 극대화할 수 있습니다.(적합한 토출 압력 및 토출량이 중요 합니다)

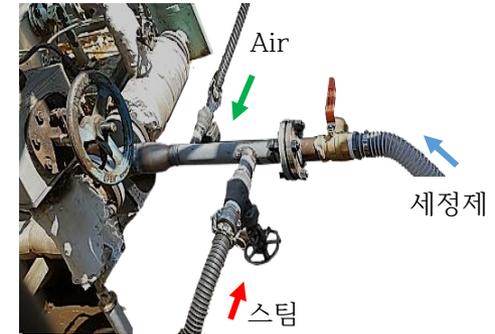
15 순환 세정의 효과를 극대화 하는 방법



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



- 순환 세정을 위한 가설 배관 설치의 예 (펌프 토출 측)



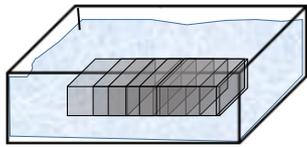
- 순환 세정을 위한 가설 배관 설치의 예 (설비 측)

** 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)

순환용 펌프는 운용 측면에서 Diaphragm 펌프의 사용이 가장 바람직하며, 펌프의 토출부(설비의 입구)에서 Air를 주입(연속, 또는 단속적)하는 것이 세정 효과를 증대합니다.(맥동-pulse & surging으로 난류 형성) 또한, pump는 열교환기의 크기에 따라 충분한 용량의 것을 선택하여야 합니다.

16 열교환기의 침적 및 스프레이 세정 방법

중, 소형 열교환기 : 완전 침적 적용



완전 침적 세정

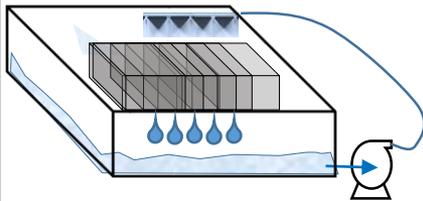


침적 수조



침적 세정 방법(Soaking)

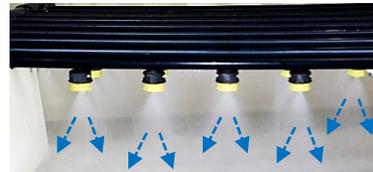
중, 대형 및 CIP 세정 : 스프레이 방법 적용



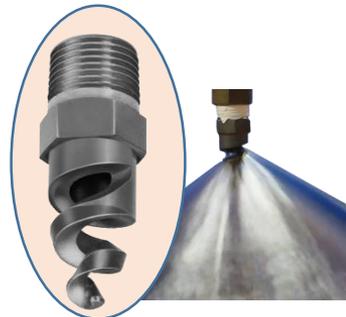
스프레이 순환 세정



스프레이 세정 방법(재 순환)



다중 스프레이 노즐 분사



※ 완전 침적 세정 방법: 중소형 ※

세정 대상 열교환기가 중·소형일 경우 침적조를 구비 한 후 완전히 침적하여 세정 하는 방법
장점 ; 핀 튜브의 전체에 일시에 세정제가 작용하므로 세정 시간이 단축됨. 작업성이 좋음

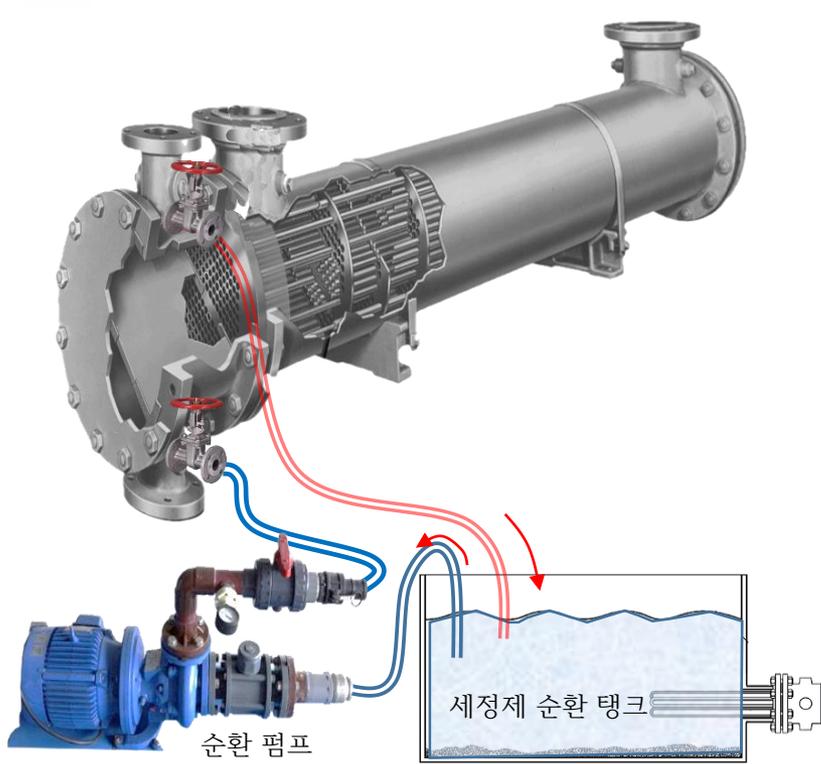
※ 분사 세정 방법: 중대형 ※

세정 대상 열교환기가 중·대형일 경우 열교환기 아래에 water pool을 구비하고 핀튜브에 분사 하는 세정 방법
장점 ; 핀 튜브의 세정제의 사용을 최소화 할 수 있습니다.
CIP세정 가능합니다. 장치를 분리해 내지 않고 현장에 설치된 상태에서 천막 또는 비닐로 보양 작업을 한 후 세정 작업을 시행합니다.

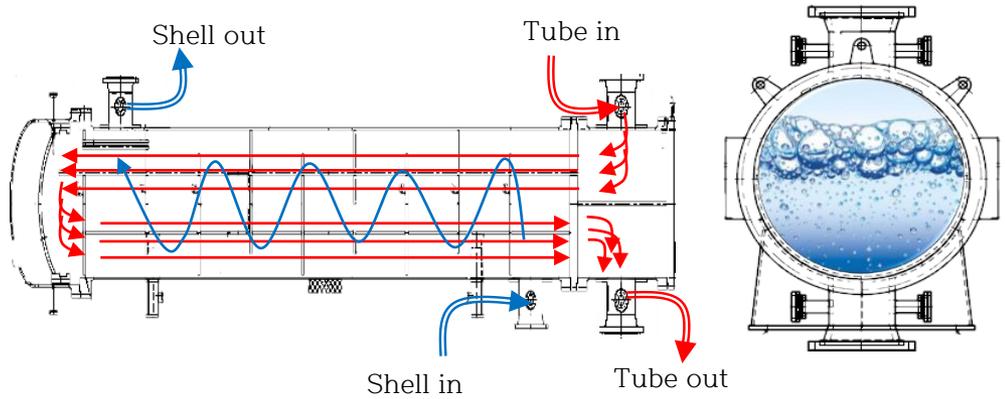
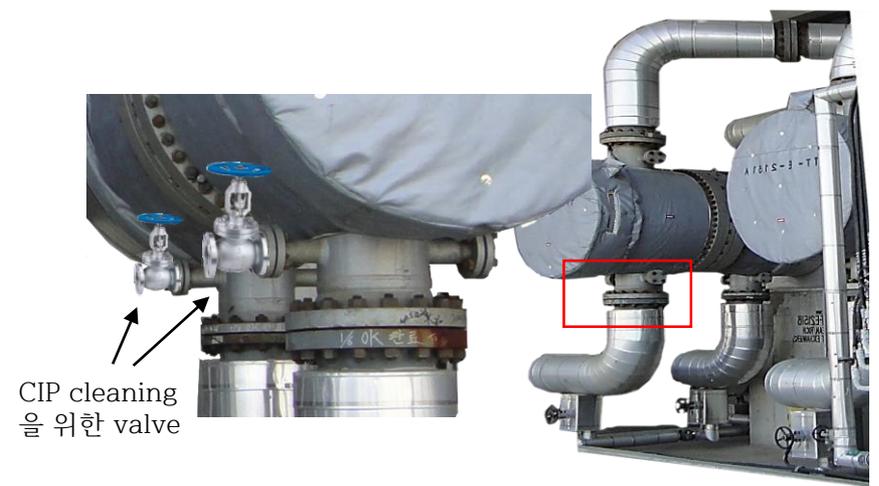
※ 스프레이 노즐의 선택 ※

스파이럴 노즐은 막힘이 없고 많은 유량 및 넓은 분사각으로 가장 적합합니다. 세정액이 미립화 하는 분무는 세정제가 대기중으로 날려 바람직하지 않으며, 저압, 다량의 스프레이가 되도록 하여야 합니다.

17 열교환기의 순환 세정의 방법



● 순환 세정을 위한 Loop 구성 개념도

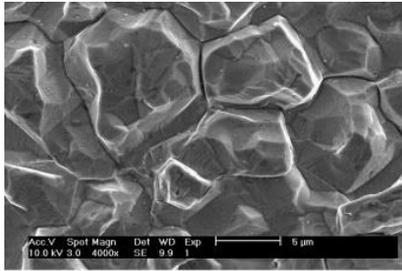


● Shell & tube 열교환기의 순환 세정 흐름도

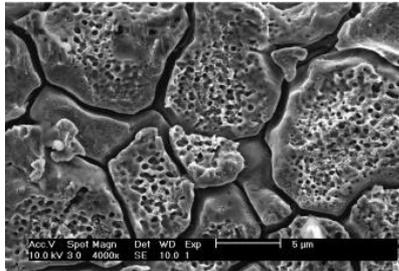
✓ CIP(현장 장소에서의 무 분해 세정)용 밸브가 설치되어 있는 경우 매우 용이하게 순환 루프를 구성하여 순환 세정이 가능합니다.
 단, CIP용 spool이 없는 경우 새로 설치하거나 배관 연결 노즐에 밸브를 설치하여 순환 Loop를 구성하여야 합니다.

No.	제품명	용도	pH /density/외관	적용 방법	사용 농도 및 사용 온도	적용소재
1	ECOS-R421 (R1 upgraded)	녹제거 금속 산화물 제거	5 ±1.0 1.10 ±0.02 무색, 무취, 액상	침적 순환 스프레이	25~50% (R421:물=1:1~1:3) 상온~60°C(고온에서 속도증가됨) 녹 발생량에 따라 용수에 희석	철, 알루미늄, 구리합금
2	ECOS-R421SP	녹제거 금속 산화물 제거	5 ±1.0 1.10 ±0.02 무색, 무취, 점성액	도포	녹(금속 산화물) 발생 부위 및 스케일 형 부위에 브러쉬 등으로 도포 (원액~50%)	철, 알루미늄, 구리합금
3	ECOS-R101B (R2 upgraded)	녹 및 고분자 유기물 동시 제거	5 ±1.0 1.10 ±0.03 무색, 무취, 현탁액	침적 순환 스프레이	25~50% (R421:물=1:1~1:3) 상온~80°C(고온에서 속도증가됨)제거 물질의 성상에 따라 가온이 필요할 수 있음	철, 알루미늄, 구리합금 수지 필터류
4	ECOS-NSM36	스텐레스 녹제거 각종 금속 산화물 제거 규소질 제거 보일러 수관스케일	3.0±1.0 1.02 ±0.02 무색, 무취, 액상	침적 순환 스프레이	25~50% (NSM36:물=1:1~1:3) 상온, 25°C 녹 발생량에 따라 용수에 희석	철, 구리합금 스텐레스 (알루미늄 적용 불가)
5	ECOS-Q2	스텐레스 녹제거 각종 금속 산화물 제거 규소질 제거	2.0±1.0 1.05 ±0.02 무색, 무취, 점성액	도포	녹(금속 산화물) 발생 부위에 브러쉬 등으로 도포 (원액~50%)	철, 구리합금 스텐레스 (알루미늄 적용 불가)
6	ECOS-S840 (S2 upgraded)	칼슘,마그네슘염 해수 스케일 냉각수(산화철포함 스케일)	2.0±1.0 1.09 ±0.02 무색, 무취, 액상	침적 순환 스프레이	원액 또는 50% (L-840:물=1:1) 상온, 25°C	철, 알루미늄 구리합금
7	ECOS-S840SP	아연 백화, 황변제거	2.0±1.0 1.09 ±0.02 무색, 무취, 점성액	도포	아연 산화막 발생 부위에 브러쉬 등으로 도포 (원액~50%)	아연 및 아연 용융도금 표면
8	QuickClean-M	오일 제거 모든 동식물 기름제거	7.5±1.0 1.09 ±0.05 무색, 무취, 액상	침적 순환 스프레이	10~25% (Quick-M:물=1:9~1:3) 상온~80°C(승온시 세정 속도증가됨)	모든 금속소재
9	QuickClean-MK	고분자 유기물 탄화 유기물	12.0±1.0 1.10 ±0.04 무색, 무취, 액상	침적 순환 스프레이	10~25% (Quick-M:물=1:9~1:3) 상온~80°C(승온시 세정 속도증가됨)	모든 금속소재 (알루미늄 제외)
10	QuickClean-MKX	고분자 유기물 탄화 유기물 극압제 첨가 인발유	12.0±1.0 1.10 ±0.04 무색, 무취, 액상	침적 순환 스프레이	10~25% (Quick-M:물=1:9~1:3) 상온~80°C(승온시 세정 속도증가됨)	모든 금속소재 (알루미늄 제외)
11	QuickClean-MKXsp	고분자 유기물 탄화 유기물 극압제 첨가 인발유	12.0±1.0 1.10 ±0.04 무색, 무취, 액상	침적 순환 스프레이	오일, 유기탄화물), 공장바닥 부위에 브러쉬 등으로 도포 (원액~50%)	모든 금속소재 (알루미늄 제외)

19 부적합 세정제에 의한 금속의 부식



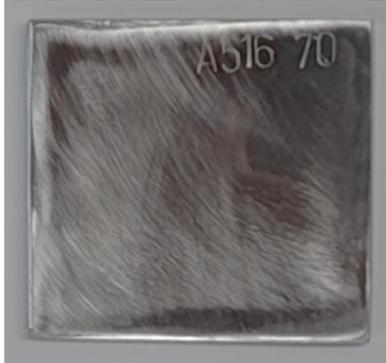
Stainless steel 소재 표면의 SEM Image



부적합 세정제 사용으로 기인한 침식된 표면 SEM Image

- 부적합 세정액 (염산, 불산, 질산, 황산, 인산 등의 Acid)에 의한 금속의 침식에 의해 입계 부식, 틈새 부식 면 부식 등에 의해 표면이 거칠어지며, 거칠어진 표면은 더욱 쉽게 침식이 일어날 수 있습니다.
- 거칠어진 표면은 오염물질이 쉽게 부착하여 세정 주기를 단축시키며, 짧은 시간 내에 스케일이 축적 됩니다.
- 스케일의 부착을 지연 시키려면 궁극적으로 표면 품질은 매끄러운 상태를 유지하는 것이 가장 바람직합니다.

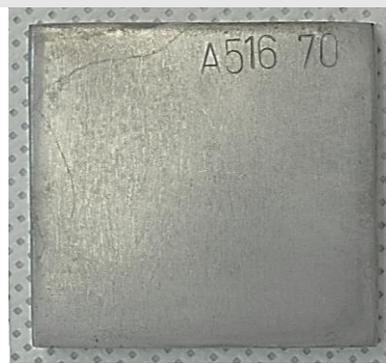
ASTM A516-70 은 보일러 및 압력용기의 중저온용 강재로 사용되며 두께 1/2 inch (12.5 mm) 이하인 경우 탄소량은 Max 0.27%입니다



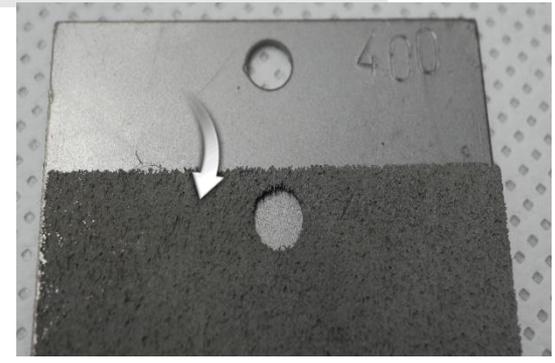
부식 평가용 시편



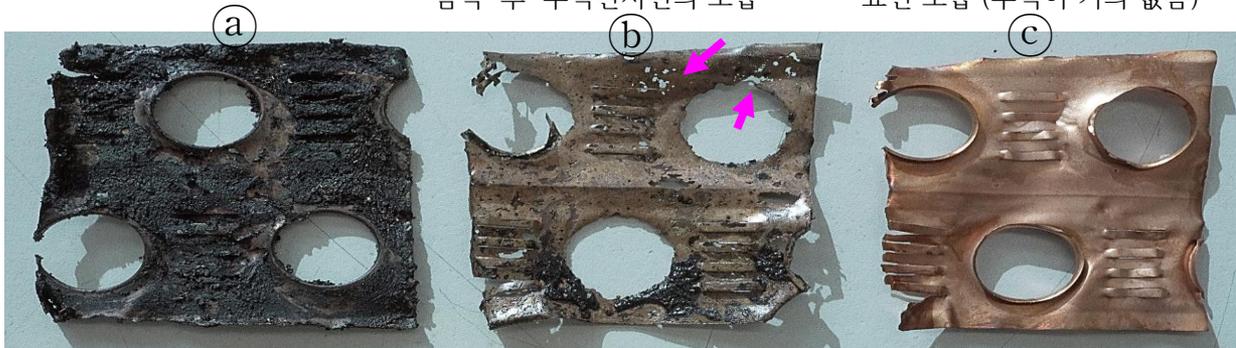
△ 유기산 5%용액, 40°C 에서 24Hr 침적 후 부식된시편의 모습



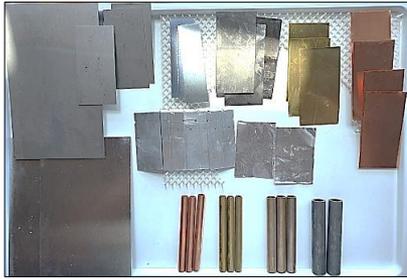
△ SKP 유기산 40°C에서 24Hr 침적 후 표면 모습 (부식이 거의 없음)



△ 2%의 염산 수용액 @40°C 3일간 침적 후 부식 시편의 전, 후 비교 1t의 plate 가 심하게 부식되어 거의 용해된 상태



- ◁ 열교환기의 구리합금의 fin 의 세정 후 결과
- ① 탄화 유기물이 부착한 모습
 - ② 부적합 세정제에 침적 후 심하게 부식된 모습
 - ③ SKP의 세정제의 의해 모재의 손상없이 세정된 모습



시편 준비



부식 감량 테스트



중량 측정

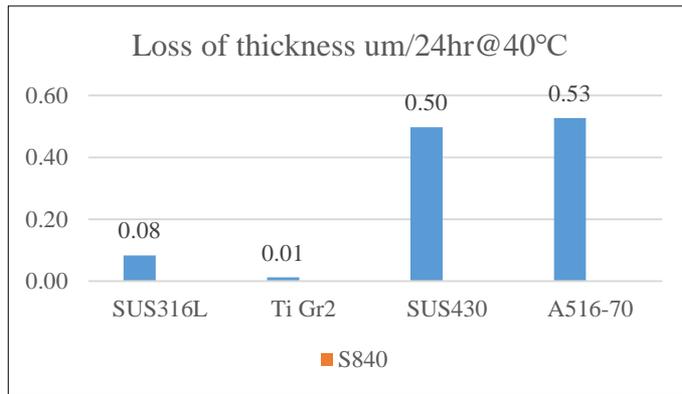


두께 측정



표면 검사

- ECOS-840 50% 용액에서의 금속별 Corrosion Rate



- ECOS-R421 50% 용액에서의 금속별 Corrosion Rate)

Corrosion rate @40°C, 50%
 분석 대상 : 연강 및 주철
 SS400: 0.0001mg/cm²/hr
 GCD450: 0.0001mg/cm²/hr

** ECOS-S840(미네랄스케일제거제) 가혹 Test 검증에도, 두께 감소는 A516-70은 0.53 $\mu\text{m}/24\text{hr}$ 이며,
 ** ECOS-R421(녹 제거제)의 경우 탄소강 및 주철에 있어서 부식량은 무시될 정도임

산세정에 의한 모재 감량 허용 범위

(일본) - 공업용수편람 (일본) : 0.6 (mg/cm/Hr)이하

- 울진 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

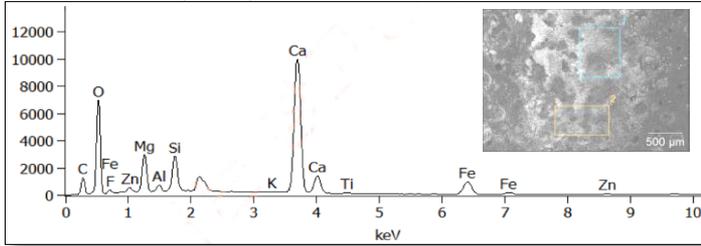
21 부착 스케일의 분석 사례

- 세정제 선정에 앞서 대상 장치의 재질 및 스케일의 성분을 확인이 선행되어야 합니다.



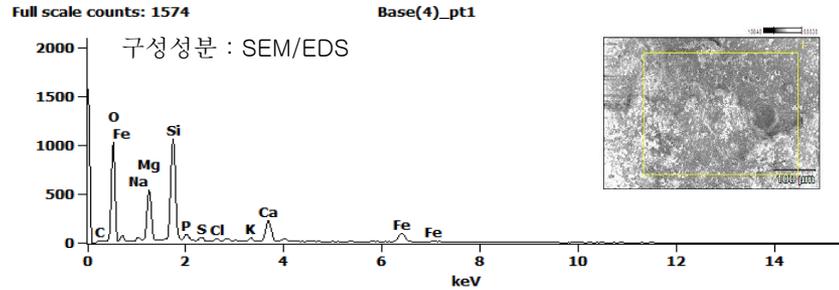
✓ 규소질 위주의 스케일

Elemental Analysis by SEM-EDX ✓ 칼슘 마그네슘 위주의 스케일



Composition	C	O	Mg	Al	Si	K	Ca	Ti	Fe	Zn
Wt(%)	5.33	49.28	5.86	0.76	4.56	0.09	26.03	0.25	6.63	1.24

Calcium (CaCO ₃)	-----	62.64 wt%
Magnesium (MgCO ₃)	-----	19.59wt%
Silicon (SiO ₂)	-----	9.40wt%
Aluminum (Al ₂ O ₃)	-----	1.38wt%
Iron (Fe ₂ O ₃)	-----	5.00wt%
Titanium (TiO ₂)	-----	0.40wt%
Zinc (ZnO)	-----	1.49wt%
Potassium (K ₂ O)	-----	0.10wt%



원소	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Si-K	P-K	S-K	Cl-K	K-K	Ca-K	Fe-K	total
Weight %	2.7	42.7	0.85	9.17	20.37	1.49	0.8	0.6	0.87	7.74	12.71	100



✓ 칼슘 및 철 산화물 위주의 스케일

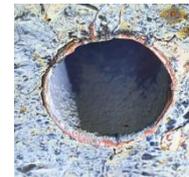


다양한 스케일 샘플들

Ca	Fe	Mg	Na	K	Zn	Si	Cu	Al	합계
35.35	23.74	6.32	17.11	6.48	1.39	2.63	5.16	1.81	100.00

chemicals	Chemical 원액 기준	Rust (metal oxides) 용해량	Mineral (Ca ⁺⁺ , Mf ⁺⁺ 염) or 산화 스케일 용해량
ECOS-R421	1kg	60~100g	
ECOS-S840	1kg		60~100g

세정 대상 핀 튜브 열교환기 (2기)
 크기 : 440mm X480 mmX1050mm
 제거 물질 1) fin표면: 동 산화물
 2) 튜브 내부: 미네랄 스케일
 사용 세정제 : ECOS-S840 200kg
 용수에 50% 희석 침적
 희석용액에서 2기 세정



** 세정제의 소요량에 대하여

- 1) SKP의 세정제는 일반적인 fouling 상태의 세정 대상물의 경우 25~50% (25~50%)범위로 용수에 희석하여 사용 합니다.
- 2) 세정제를 재사용하여 적용 할 수 있으나, 제거할 부착물의 양에 따라서 수회 사용 또는 신액으로 교체하여 적용 할 경우도 있습니다.
- 3) 세정 시간을 단축하기 위해서는 세정액의 온도를 올리거나(10°C 승온 할 때 마다 제거 속도는 약 2배가 증가됨) 고농도로 진행합니다.
- 4) 세정액의 소요량을 줄이기 위해 세정액의 기능이 떨어질 때까지 장시간 작용 시킬 수도 있습니다(단, 처리시간이 길어지며, 세정액 성능이 저하되면, 세정 원액을 보충하거나 신액으로 교체해야 합니다)

01 핀튜브 열교환기의 세정 기술

Fin tube 열교환기는 에너지, 오일 가스, 석유화학, 펄프, 식품산업, 도시 서비스 난방, 철강산업, 섬유, 제지 목재산업, 선박, 발전소 등의 산업에서 폐열 회수, 공조기 및 히터, 콘덴서, 공정 냉각, 부동액 코일, 차량 라디에이터, 이코노마이저의 용도로 사용되며, 수 많은 산업분야에서 적용 분야가 확대되고 있습니다. 이러한 Fin tube는 다양한 환경 조건에서 다양한 물질이 Fin 표면에 부착, 흡착 및 오염되어 그 성능이 현저히 저하됩니다. SkpChem은 전 산업분야에 걸친 다양한 fin tube coil의 Fouling 물질을 효과적으로 제거할 수 있는 세정제를 개발 및 공급하고 있습니다. 또한 각종 산업분야에 적용한 실적을 바탕으로 적합한 세정제의 사용 방법을 제시하고 있습니다. 본 문서에서 설명되는 자료를 통하여 귀사의 소중한 자산인 고가의 열교환기를 경제적인 방법으로 신 제품의 성능을 갖는 장치로 복원 할 수 있을 것 입니다.



02 핀튜브 세정제의 선정

세정제 선정시 주의 및 고려사항

Fin tube Fin의 재질은 일반적으로 열 전달율이 높은 알루미늄 합금, 구리 및 구리 합금으로 이루어져 있으며, 특히 알루미늄 핀은 화학적, 기계적으로 취약하므로, 부착물의 제거 작업에 주의를 기울여야 합니다. Tube의 경우는 구리합금 또는 카본 스틸로 제작됩니다.

Fouling Material 은 산업 및 적용 분야별로 매우 다양합니다. 부착물은 무기, 유기물로 구성되며 이들의 복합 물질이 축적됩니다. 이러한 부착물은 열교환 효율을 저하시킬 뿐 만 아니라, 표면의 부식을 촉진합니다. 적합한 시기에 유지 관리를 통하여 장치의 수명을 연장시킬 필요가 있습니다.

세정제의 선정은 매우 중요한 요소입니다. 특히 알루미늄 재질의 경우 양쪽성 금속으로서 산 및 알카리 용액에서 심하게 부식됩니다. 구리 및 카본스틸의 경우도 무기산 (질산, 염산, 황산) 및 일반 유기산에 의해서도 반응하여 침식될 수 있습니다.

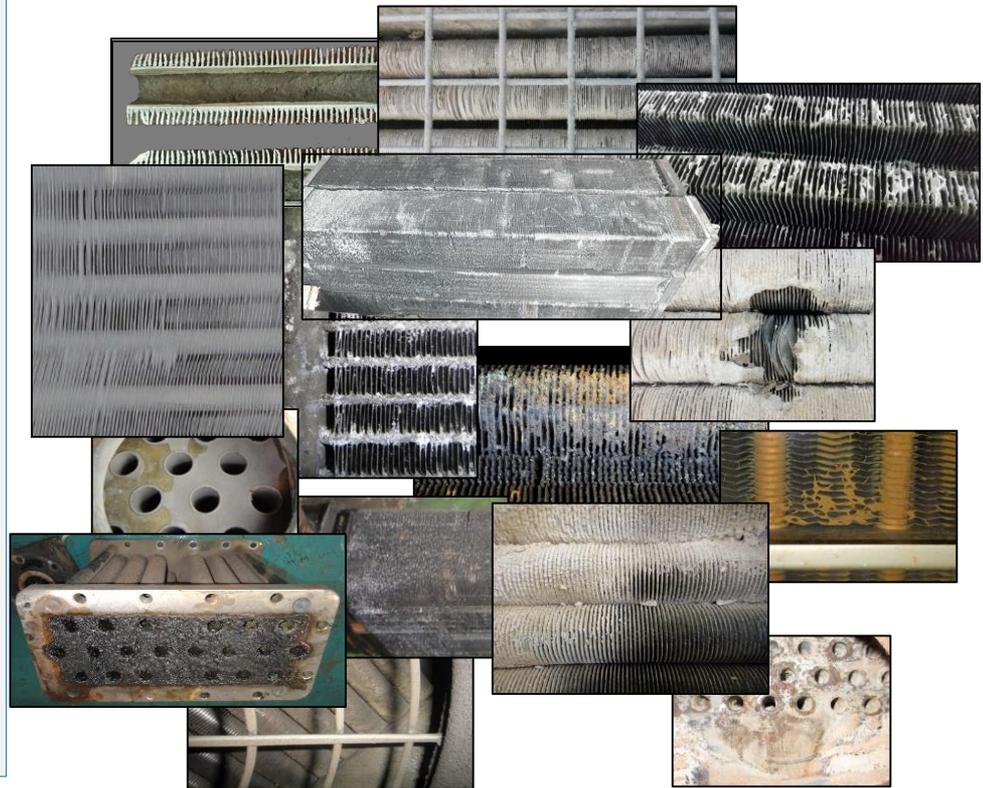
SkpChem의 정밀화학 세정제는 소재의 손상이 전혀 없는 친 환경적인 고성능 세정제를 제공합니다.

세정제를 적용하기에 앞서 사용할 세정제가 장치의 재질을 손상하는 지를 필히 확인하여야 합니다. (세정제 확인의 예: 적용할 세정제에 같은 소재의 시편을 장시간(1일 이상) 침적 테스트를 하거나, 가혹 조건(Boiling)에서 test 하여 소재의 손상(두께 및 중량 변화 및 표면 상태)이 없는 것을 확인 후 사용해야 합니다.



▲ Fin tube 외부의 파울링

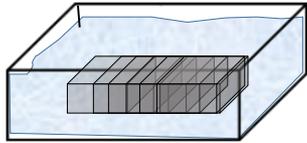
Fin tube 내부의 파울링 ▶



▲ fin tube에 부착된 다양한 무, 유기물

03 핀튜브 열교환기의 침적 및 스프레이 세정 방법

중, 소형 열교환기 : 완전 침적 적용



완전 침적 세정



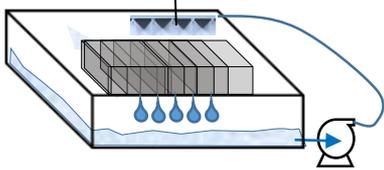
침적 수조



침적 세정 방법(Soaking)

※ 완전 침적 세정 방법: 중소형 ※
 세정 대상 열교환기가 중·소형일 경우 침적조를 구비 한 후 완전히 침적하여 세정 하는 방법
 장점 ; 핀 튜브의 전체에 일시에 세정제가 작용하므로 세정 시간이 단축됨. 작업성이 좋음

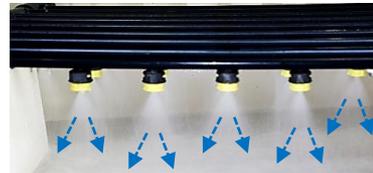
중, 대형 및 CIP 세정 : 스프레이 방법 적용



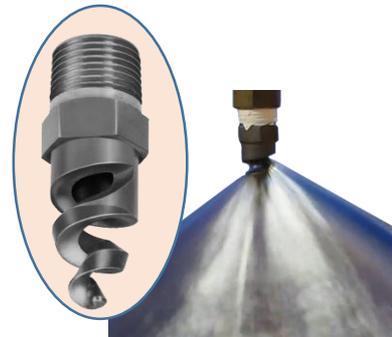
스프레이 순환 세정



스프레이 세정 방법(재 순환)



다중 스프레이 노즐 분사



※ 분사 세정 방법: 중대형 ※
 세정 대상 열교환기가 중·대형일 경우 열교환기 아래에 water pool을 구비하고 핀튜브에 분사 하는 세정 방법
 장점 ; 핀 튜브의 세정제의 사용을 최소화 할 수 있습니다.
 CIP세정 가능합니다. 장치를 분리해 내지 않고 현장에 설치된 상태에서 천막 또는 비닐로 보양 작업을 한 후 세정 작업을 시행합니다.

※ 스프레이 노즐의 선택 ※
 스파이럴 노즐은 막힘이 없고 많은 유량 및 넓은 분사각으로 가장 적합합니다. 세정액이 미립화 하는 분무는 세정제가 대기중으로 날려 바람직 하지 않으며, 저압, 다량의 스프레이가 되도록 하여야 합니다.

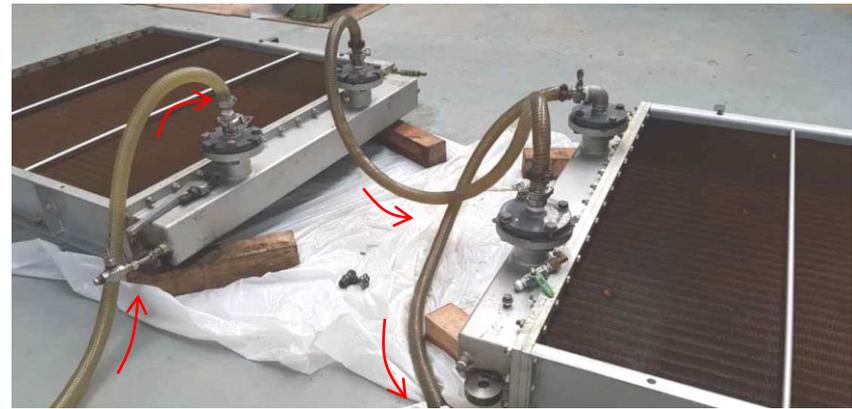
04 Fin tube의 spray & 순환 세정 방법



Tube bundle을 세워 놓고 분사 세정



마무리 수세 작업



열교환기의 tube side는 호스를 연결하여 순환 세정



Potable water pool 준비(물놀이용 간이 풀장) IBC 용기를 cutting 하여 세정용 수조로 사용

스프레이 및 순환 세정용 펌프

※ 핀튜브 열교환기의 분사 및 순환세정 방법 및 도구 ※

세정 수조는 비용 절감을 위해 시중에서 쉽게 구매 할 수 있는 물놀이 풀장을 사용하거나 장치의 크기에 따라 중고 IBC 용기를 커팅하여 세정용 탱크로 사용할 수 있으며, 세정제를 가두어 둘 수 있도록 간이 칸막이를 설치 후 천막 등을 덮어 씌어 임시로 사용할 수 있습니다.

※ 추천하는 펌프 ※

세정을 위한 분사 및 순환 펌프는 수중펌프(sewage pump) 또는 에어로 구동되는 다아프램펌프(diaphragm pump)의 사용이 추천됩니다. 이 두 종류의 펌프는 원심 펌프와 달리 10cm이하의 저수위에서 프라이밍이 필요없이 즉시 사용 가능하며, 다아프램펌프는 내구성 및 고압 스프레이가 가능하여 가장 바람직 합니다.



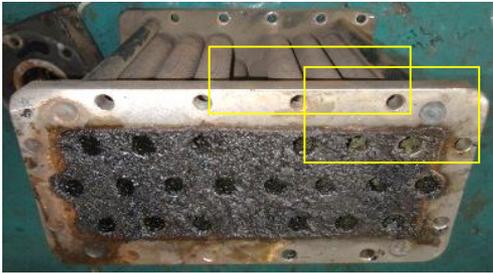
세정 대상 Air Cooler



침적 보일링 or 초음파 세정



마무리 고압 세척



오일 탄화물이 부착된 상태



세정 후, 부착물 제거 모습



핀 튜브 외부 모습



핀 튜브 내부 모습

※ 전동차의 오일 쿨러 세정 ※

전동차(지하철)에는 다양한 부품이 사용되며, 오일 쿨러의 세정에 의한 복원 사례입니다.

오일이 고온, 고압에 의해 장기간 사용으로 변성되어 폐색되어 사용 불가능한 상태가 됨.

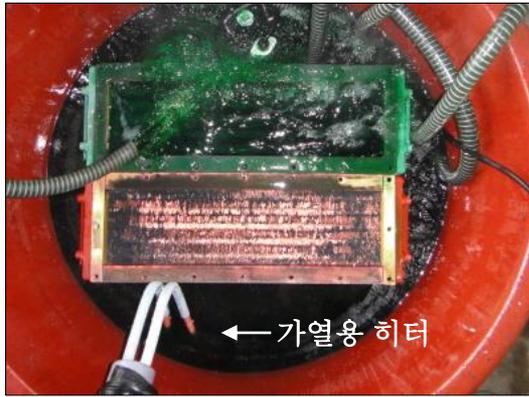
세정 방법은 가온 초음파(60~80°C, 30분)후 고압 수세를 적용. 초음파 세척기가 구비되어 있지 않다면, 세정제에 침적하여 약 30분간 가온(90°C~ boiling)한 후 고압 수세를 적용하면 됩니다. 세정제는 ECOS-MK Series 를 사용합니다.

일반적으로 유기 용제(유기 솔벤트)를 사용하는 것은 효과가 미흡 할 뿐 아니라, 증기의 흡입 및 발화의 위험으로 사용되지 않습니다.

* 적용 세정제 : ECOS-MK or MKX or ECOS-R101B



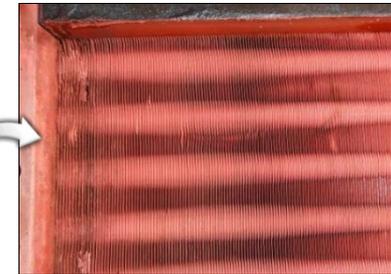
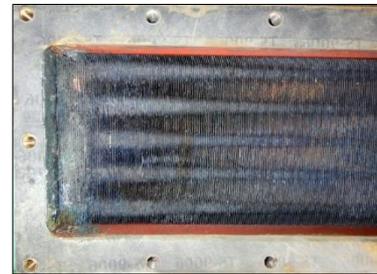
심하게 폐색된 인터쿨러



가열된 세정액에 침적하여 부착물을 제거



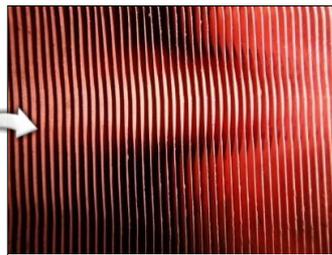
세정 후 복원된 인터쿨러



심하게 탄화되고 손상된 cooler의 복원 모습



냉각수 tube side 내부의 미네랄 스케일의 세정 전, 후 모습



비교적 양호한 상태의 인터쿨러의 세정 전, 후의 부착물이 제거 된 모습

※ 선박용 소형쿨러 세정 ※

전동차(지하철)에는 다양한 부품이 사용되며, 인터쿨러의 세정에 의한 복원 사례입니다.

오일이 고온, 고압에 의해 장기간 사용으로 변성되어 폐색되어 사용 불가능한 상태가 됨.

세정 방법은 가온 침적(70~90°C, 30분~1시간)후 수세 시행하여 복원합니다.

세정제는 QuickClean-MK : 유기 탄화물

ECOS-840 : Mineral scale (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ scale)

07 고 탄소강 (예; 주철) 의 부식

장치의 주철 재질은 주조성이 좋아 열교환기의 body, 기계장치의 cover 등으로 제작되며, 열교환기에 부착된 스케일 또는 금속 산화물을 제거하기 위해 무기 또는 유기산을 사용하는 경우가 있으나, 이때 구성 재질에 대한 부식 여부를 확인하고 적용하는 것을 강력히 권고합니다.

유기산은 일반적으로 무기산에 비하여 종류에 따라서는 저독성, 비휘발성이며, 자극성이 낮다고 인식하고 있으나, 탄소강에 있어서 심각한 부식을 초래합니다. 유기산의 예: 인산(Phosphoric) 젖산(Lactic) 구연산(Citric) 사과산(Malic) 아스코르브산 (Ascorbic)

개미산(Formic) 초산(Acetic) 프로피온산(Propionic) 술팜산(sulfamic) 수산 (Oxalic), 주석산(tartaric) etc.



△ 주철 주물로 제작된 열교환기 cover & Body



△부분 침적 상태



△ 산액의 기액 접촉 부위(Inter face)에서는 심각한 부식이 초래된다.

→ 산액 세정에 있어서 완전히 침지 상태가 아닌, 부분 침지하면, 기액 접촉면에서 심각한 부식이 일어납니다. 예컨대, 보일러 수관 세정의 경우 Down flow로 세정 할 경우 세정액과 공기가 공존하는 부위에서 불규칙적으로 심한 부식이 일어나므로, over flow 방식(Flooding)으로 세정 작업이 이루어져야 합니다.

08 고 탄소강 (예; 주철 Cast iron GCD450) 의 부식 실험

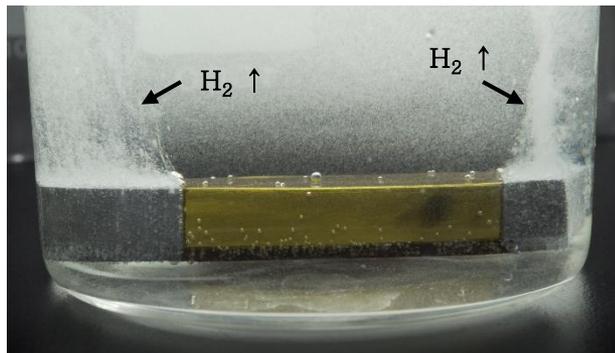


장치의 주철 재질(GDC450)의 cover

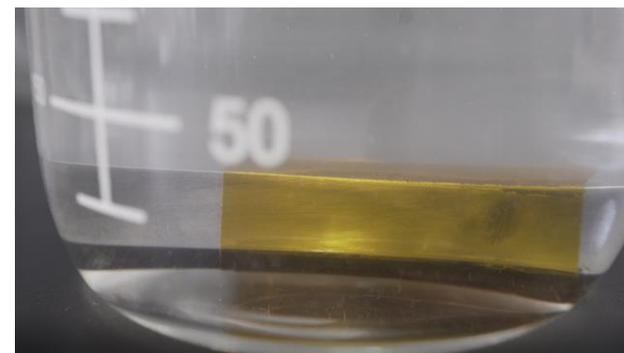
부식 평가용 시편 : Cast iron GCD450 : KS D 4302:ASTM A53665-45-12
 구상 흑연 주철은 탄소함량이 높고(2.5%이상) 주조성이 좋음. 용도는 압연롤러, 철관, 차량부품, 밸브, 캠축, 장치의 덮개 등을 사용됨. 단단하고, 취성이며, 변형이 적음. 소성변형이 거의 없고, 강한 충격에 파괴됨. 주철은 미네랄 스케일(칼슘 및 마그네슘염 등)이나 녹(rust; 산화철 등)을 제거하기 위해 산성용액에서 처리할 경우 모재가 부식되어 심하게 부식되므로 부식이 없는 적합한 세정제인지 확인하고 사용해야 합니다.



저농도의 유, 무기산 부식테스를 위해 제작된 시편 (중앙부분의 산액에 의한 부식 비교를 위해 tape로 마스크)



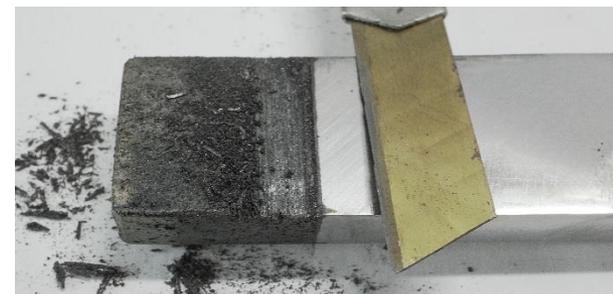
△ 유기산성액에 의해 부식되면서, 기포가 발생하는 모습 (@25°C 12 hr 침적 테스트)



△ 강력한 부식억제제가 포함된 SKP의 유기산에서는 부식이 거의 발생하지 않음

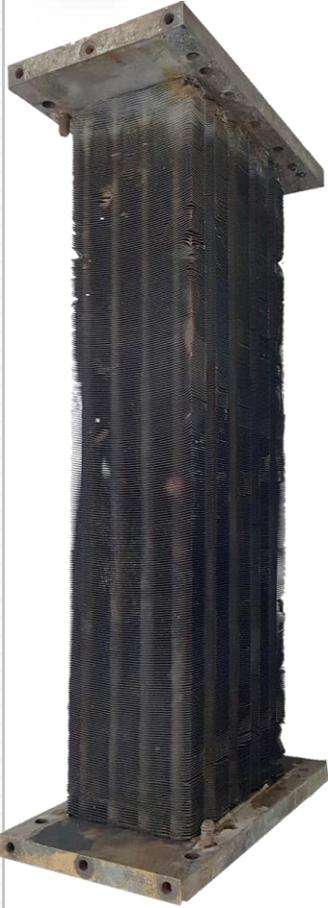


일반 유기산 5 % 또는 염산 2% 산액에 12Hr 침적 후 부식된 모습



부식된 부분은 칼로 쉽게 잘려짐

09 선박용 소형 쿨러의 세정



세정제에 침적, 탄화물 분해



분사 세척 및 수세



세정 전 모습



세정 후 모습

세정 도구: 간단한 수조 및 온수 히터



※ 선박용 소형쿨러 세정 ※

선박용 인터쿨러의 경우 엔진 룸의 환경은 열과 유증기에 의해 장기간 사용에 의해 냉각핀이 오염되고 탄화 되어 표면에 부착됩니다. 재질은 구리 및 알루미늄 alloy 입니다.

알루미늄 소재도 손상 없이 완벽하게 복원이 가능합니다.

쿨러의 세정 방법 : 가온 침적(40~60°C, 30분~1시간)후 수세 시행하여 복원합니다. (상태에 따라 세정시간 증감)

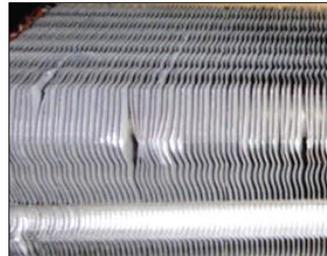
세정제 선정 : ECOS-R421 or R101B or MK, MKX

ECOS-S840

유증기 에 의해 Fin 표면에 탄화물이 축적 된 쿨러



유증기에 의해 fouling된 cooler



완벽하게 복원된 fin tube



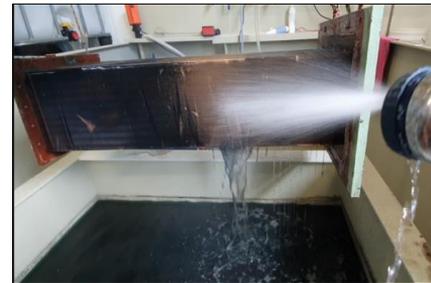
복원 상태 확인 모습



침적조 및 세정제



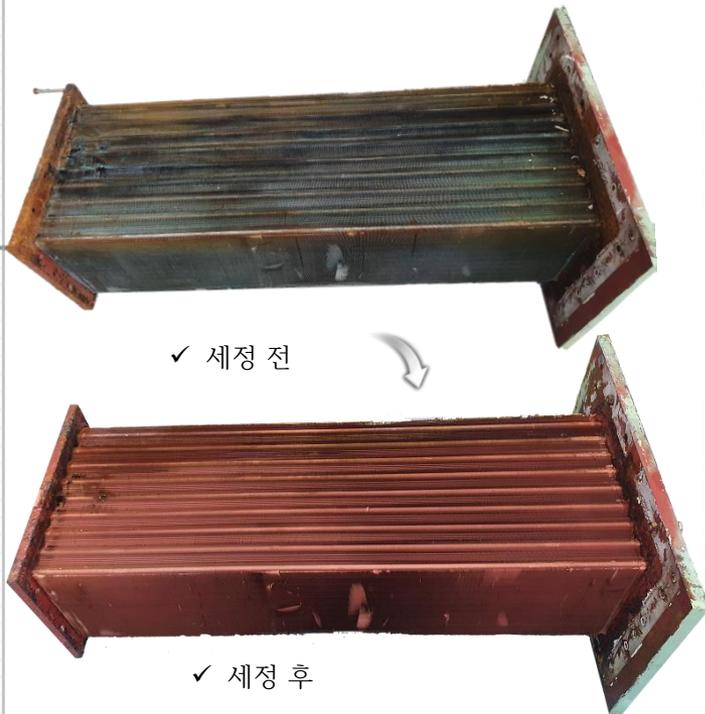
세정액에 침적



약 2시간 후 인양하여 수세

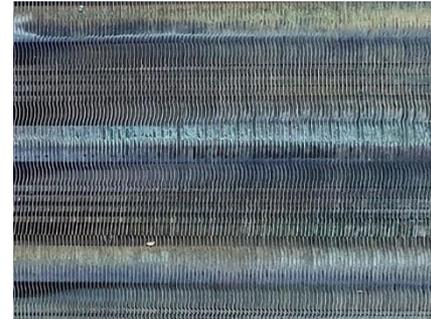


마무리 수세

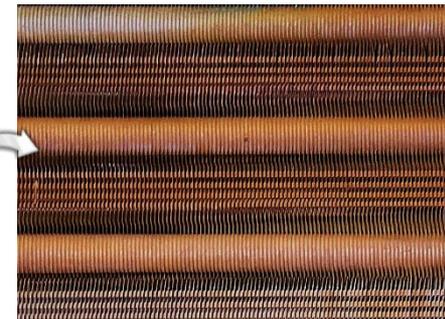


✓ 세정 전

✓ 세정 후



✓ 세정 전



✓ 세정 후

※ 컴프레서 인터쿨러의 세정 ※

컴프레서 인터쿨러의 장기간 사용에 의해 냉각핀이 오염물이 축적되고 냉각핀(동 재질)의 표면이 산화되어 표면에 부착됩니다.

인터쿨러의 세정 방법 : 침적(25°C, 6~12시간)

수세 시행하여 복원합니다. (상태에 따라 세정 작업 2회 반복)

세정제 선정 : ECOS-S840

11 선박의 Main engine 인터쿨러의 세정 사례



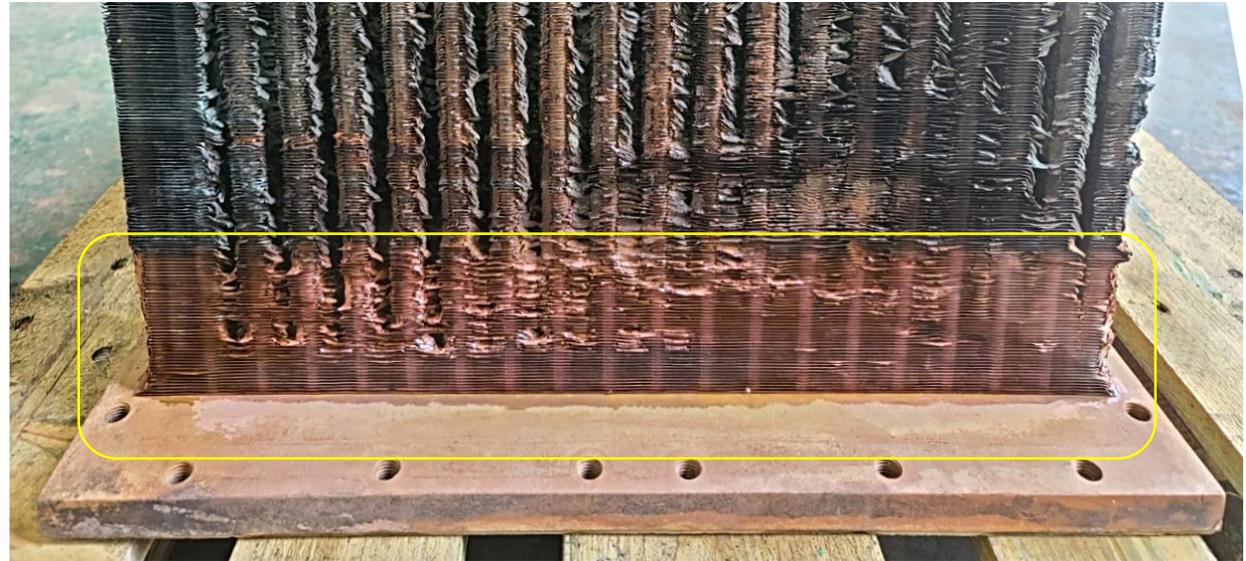
Dipping the cooler in QuickClean-MK™
(탄화 유기물 및 기타 협잡물 제거)

QuickClean-MK™ heating (50~60°C)
(가온 및 유동을 주면 세정 시간 단축됨)

2st cleaning by ECOS-S840
(metal Oxide (CuO2) 막 제거)



After cleaning (Side view)

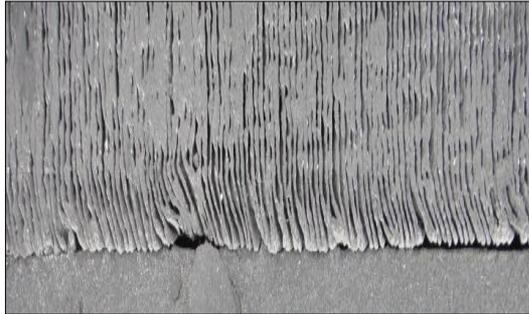


After cleaning (front Side view)

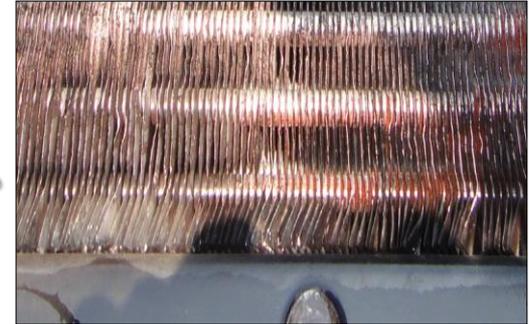
12 차량 라디에이터의 세정



기관차의 라디에이터(Radiator)



세정 전 상태



세정 후 모습



자동차의 라디에이터



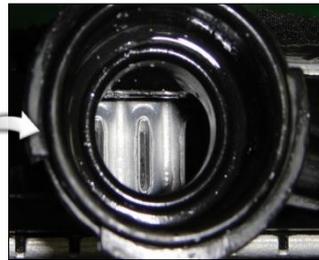
세정 전 오염물 및 산화물 축적 상태



세정 후 모습



세정 전 상태



세정 후 모습

※ 차량의 라디에이터의 세정※

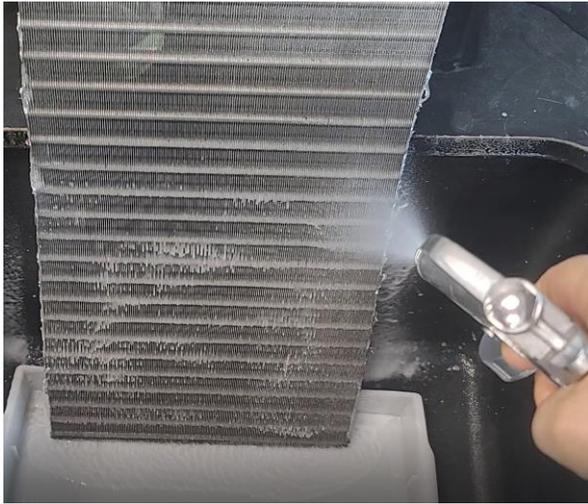
기관차, 대형, 중소형 엔진의 라디에이터 (재질: 구리 및 알루미늄 합금)의 부착물 및 금속 산화물을 소재의 손상 없이 세정을 수행한 사례입니다.

세정 방법: 세정제를 순환 스프레이하여 세정

* 세정제 : ECOS-R101B or QuickClean-MK (부착 물질의 종류에 따라 선정)

13 알루미늄 라디에이터 세정 방법

- 자동차 라디에이터, 에어컨 냉각핀, 가정 및 요식업소의 배기 스크린 등에 적용



△ R421sp or QuicjClean-MKsp 분사 도포

△ wafer Rinse 분사 도포

△ 세정제 적용 효과 비교



△ Before cleaning

△ After cleaning



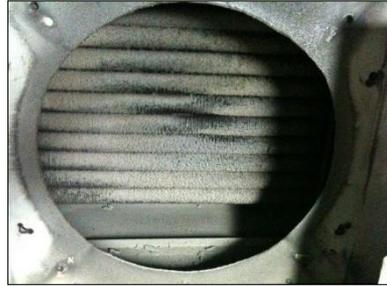
△ 주방 후드 Before cleaning

△ 주방 후드 After cleaning

Boiler Fan Cooler (Finned Tube Type)



Cooler는 대부분 시설의 상층에 설치됨



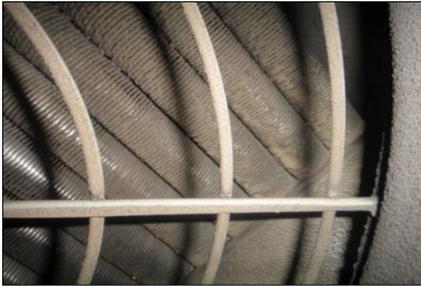
무, 유기물이 축적된 fin tube



열교환기 입,출구 Open



스프레이 노즐로 세정액 분사



세정 전 : Fin tube 외부의 Fouling 됨



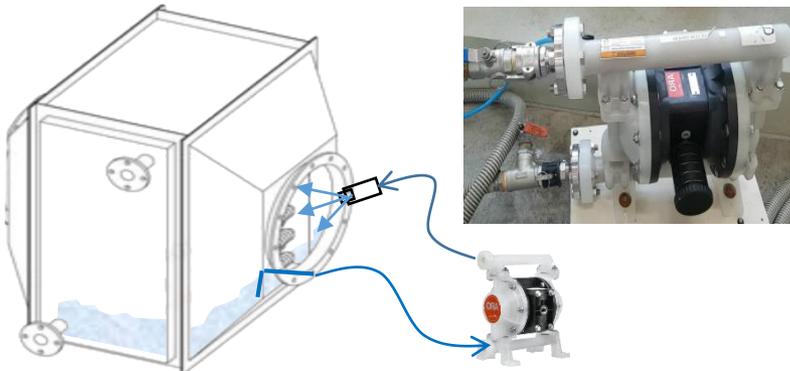
분사 방법으로 완벽히 세정 됨



세정 전 모습



세정 후 모습



※ Air Cooler의 CIP 세정 ※

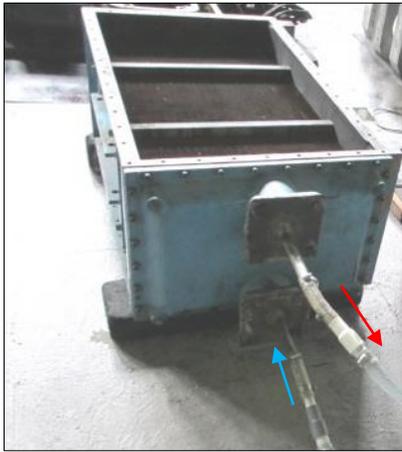
fin tube 열교환기를 분해하지 않고 현장에 설치된 상태에서 세정하는 방법의 예 입니다.

사용 순환 세정 펌프 : 에어 구동식 다이어램 펌프를 사용하여 priming 없이 용이하게 순환 분사 세정을 시행 할 수 있습니다.

세정 방법: 열교환기 body 하부에 고인 세정제를 재 순환 스프레이하여 세정

* 세정제 : ECOS-R101B or QuickClean-MK (부착 물질의 종류에 따라 선정)

15 대형 엔진의 인터 쿨러의 세정



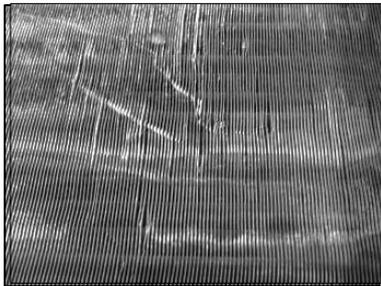
냉각수 계통은 순환세정방법으로 세정



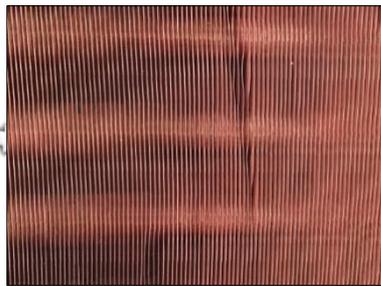
재 순환 스프레이 방법으로 세정



마무리 수세 (Final rinsing)



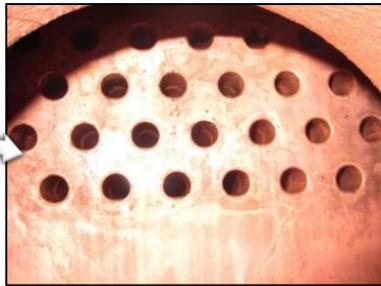
△유증기에 의한 탄화물 및 오염물이 부착된 모습



▲ 세정 후 : 부착물 제거되어 원 상태로 복원 된 모습



△냉각수 계통의 무기 스케일



▲ 세정 후 스케일이 완벽하게 제거됨

※대형 엔진의 인터쿨러의 세정※

엔진의 인터쿨러 냉각기 세정의 예로서, 핀튜브에 부착된 유증기 및 분진이 고착된 부착물을 제거하고, 튜브 내벽의 냉각수 스케일을 제거한 사례임
 세정제의 사용량을 최소화 하기 위해 냉각기 번들 아래에 수조(water pool)를 설치하여 스프레이 하여 세정을 시행하며, 아래로 흘러내린 세정액은 수중 펌프 (Sewage pump) 를 사용하여 재 순환 스프레이방법을 시행함.
 냉각수 계통은 펌프를 사용하여 순환 세정 방법을 시행하여 스케일을 제거합니다.
 본 열교환기는 Copper alloy 재질에 손상을 주지 않는 세정제를 사용하는 것이 중요하며, SKP의 ECOS-R101B or S840 무기물 용해 Ca⁺⁺ Mg⁺⁺) QuickClean-MK (유기물)세정제를 사용하였습니다.

16 발전소 엔진의 인터쿨러의 세정



세정 대상 발전소 엔진 인터쿨러



스팀 및 Air bubbler 설치된 세정 탱크

※발전소 엔진의 인터쿨러의 세정※

엔진의 인터쿨러 냉각기 세정의 예로서, 핀튜브가 유증기에 장시간 노출되어 탄화 유기물이 치밀하게 고착된 경우입니다.

세정 방법 : 침적, 가온, 버블 방법

본 사례의 경우 부착된 탄화 유기물이 Fin tube의 틈 사이가 심하게 폐색된 상태로 일반적인 스프레이 세정으로는 제거가 불가능하며, 고온의 세정제에 침적 및 bubble을 이용한 유동으로 장시간 적용하여 세정 작업을 시행합니다.

세정제 : QuickClean-MK



쿨러 이송



세정 탱크에 장착



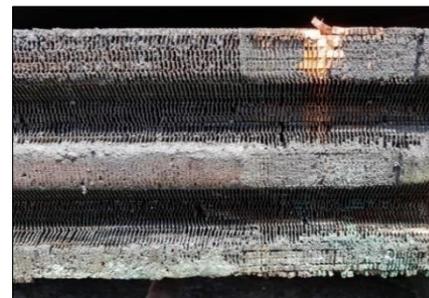
가온, 침적 및 Air 버블링



최종 수세



핀 튜브 상부 세정 전 · 후 모습



핀 튜브 측면 세정 전 · 후 모습

17 철강 회사의 핀튜브 공기 냉각기의 세정



세정 대상 핀튜브 열교환기



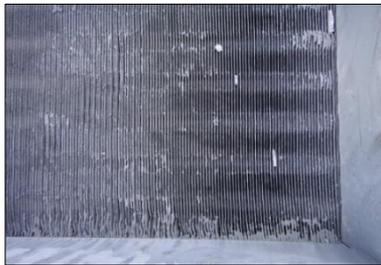
재 순환 스프레이 방법으로 세정



부착물이 제거되는 모습



마무리 수세(Final rinsing)



세정 전 : 다량의 부착물



세정 후 : 부착물 제거된 모습



세정 전 모습 확대 사진



세정 후: 원상태로 회복



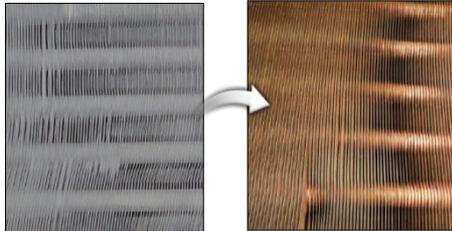
세정 전 : 냉각수 계통 스케일



세정 후 : 튜브 내벽 스케일 제거



세정대상 얇은 핀튜브 열교환기



세정 전, 후 모습 (얇은 Fin tube가 손상되지 않도록 저압 스프레이 세척)

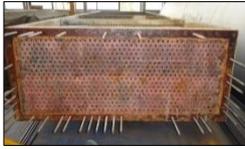
❖ 철강 회사의 핀튜브 공기 냉각기의 세정 ❖

철강 회사의 공기 냉각기 세정의 예로서, 핀튜브에 부착된 분진 및 아연 분말이 고착된 부착물을 제거하고, 튜브 내벽의 냉각수 스케일을 제거한 사례임

세정제의 사용량을 최소화 하기 위해 냉각기 번들 아래에 water pool을 설치하여 스프레이 하여 세정을 시행하며, 아래로 흘러내린 세정액은 수중 펌프 (Sewage pump) 를 사용하여 재 순환 스프레이 방법을 시행함. 본 열교환기는 Copper alloy 재질에 손상을 주지 않는 세정제를 사용하는 것이 중요함.

* 적용 세정제 : ECOS-R421 , ECOS-S840

Order No.	2432 1957
Code:	Ulsan_3
HS TAB ITEM NUMBER	DE - 102 G (F)
	EKE 180.440.4.118 R (2)
RK SERIAL NUMBER	105/2871/95
MANUFACTURE	1995
MANUFACTURE	ASME CODE SEC VIII
	SH-LL
TEMPERATURE °C	+150
PRESSURE kg/cm ²	9
ATIC TEST kg/cm ²	9
	14150
NET FILL OF WATER KG	18700 / 33750



WEIGHT (DRY/FULL OF WATER) KG
18700 / 33750

세정 대상 Air Cooler

세정액 용수에 dumping

※ Chemical 회사의 공기 냉각기의 세정 ※

대형 공기 냉각기 세정의 예로서, 핀튜브에 부착된 분진 및 여러 종류의 협잡물로 Fouling 된 Fin tube Bundle을 완벽하게 복원한 예로써, 침적 방법은 과도한 세정제가 소요되므로 “순환 스프레이 방법”을 적용하였습니다.

스프레이 노즐 모듈의 형식에 따라 세정 시간을 단축할 수 있습니다. 열교환기 소재는 구리합금으로 부착물의 제거와 함께 Fin의 표면에 구리 산화물도 완벽하게 세정되어 신품의 상태와 동일하게 복원시킨 사례입니다.

* 적용 세정제 : ECOS-R421



세정 탱크에 장착



순환 스프레이 세정



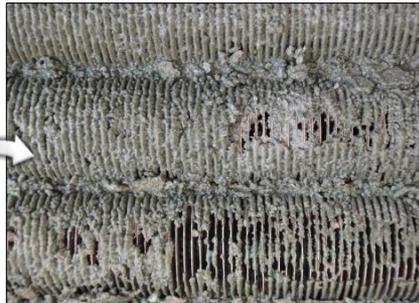
스프레이 세정 모습



세정 탱크 내부 모습



세정 전 스케일 부착 모습



세정액에 의해 용해되는 모습



세정 완료 단계

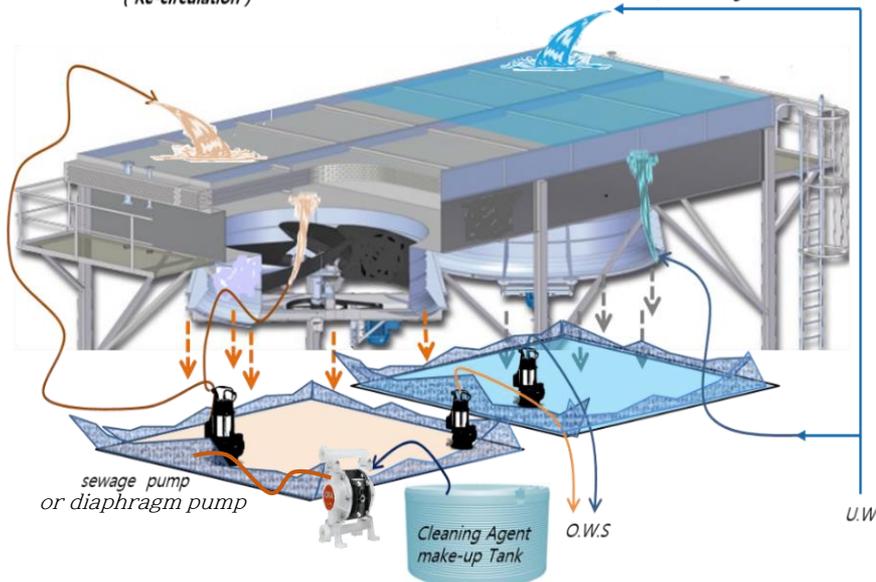


수세 후 결과

* 적용 세정제 : ECOS-R240

1st step : Spray of cleaning agent
(Re-circulation)

2nd step : Low pressure spray rinsing
(Removing of remained cleaning agent)



Schematic of cleaning method with ECOS-R421



✓ Air fin fan coolers



✓ Top side cleaning



✓ Water pool for circulation



✓ Bottom side cleaning



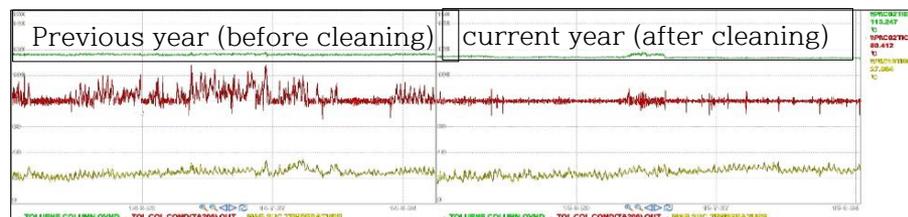
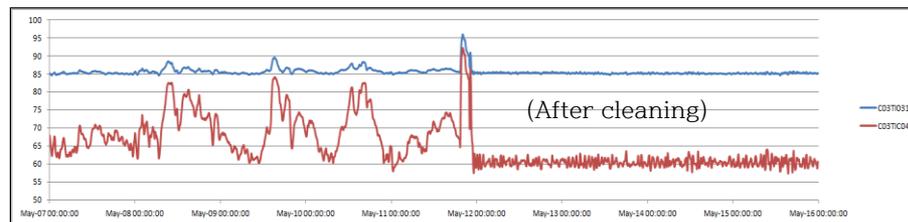
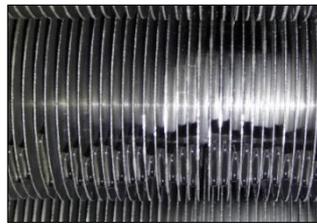
✓ 세정 전 모습



✓ 세정 후 모습

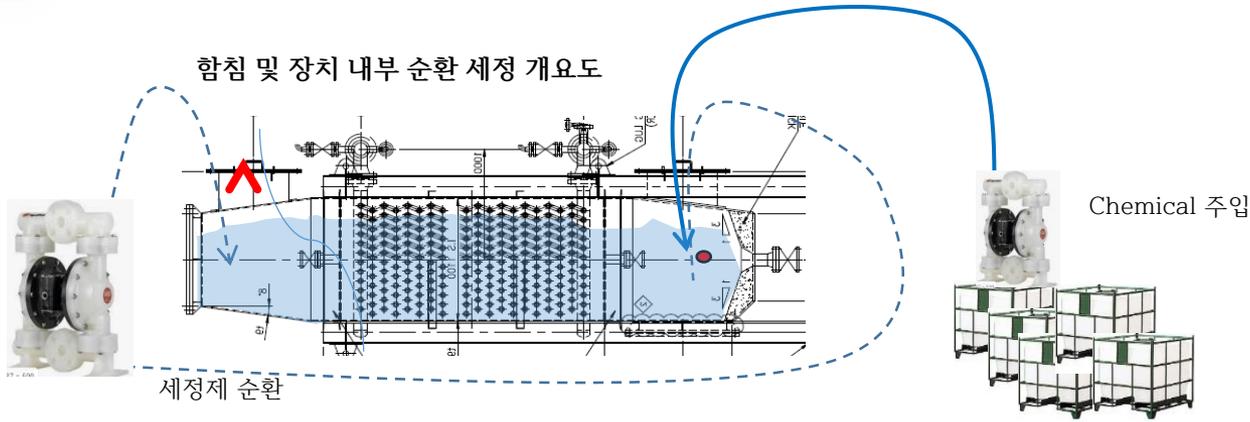


Enlarged view



✓ 세정 작업 전, 후의 온도 변화 추이

▷ AFC에 대한 자세한 자료는 당사의 홈페이지에 접속하세요: www.skpchem.com



✓ 세정 대상 Economizer 열교환기



✓ 세정 전 Fouling 상태



✓ 세정제 주입 및 순환



✓ 세정 전 fin tube



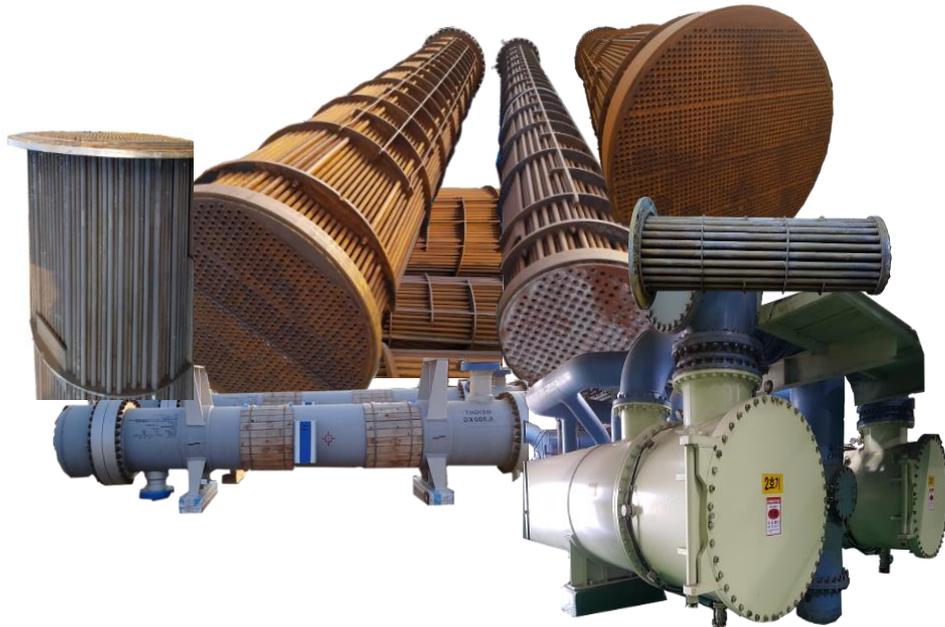
✓ 세정 후 Deposits 제거 상태

※ 정유사의 특수 물질 부착 열교환기 ※

화학 공정에 의해 석출된 산성염의 fouling 된 특수한 경우의 예이며, 세정 작업중 소재의 부식이 없이 부착물을 제거하는 것이 중요하며, 본 세정 작업은 고난도 절차의 세정 기술이 적용되어야 한다.
 쿨러의 세정 방법 : 함침 세정(상온)
 세정제 : ECOS-C201 (only use SKP)

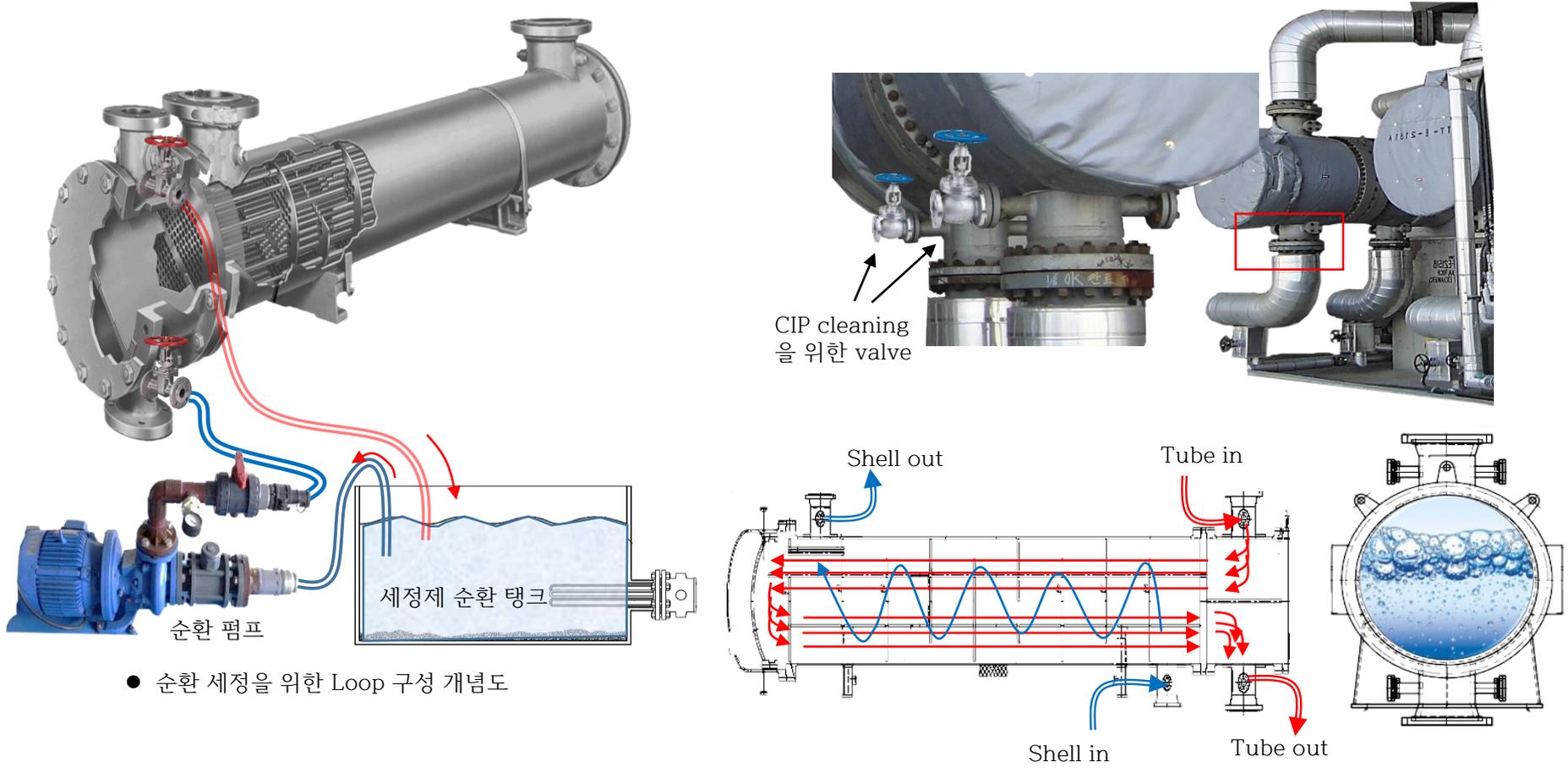
01 Shell & tube 열교환기의 세정 기술

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 추세입니다.



** 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.

02 Shell & tube 열교환기의 순환 세정의 구성 개요

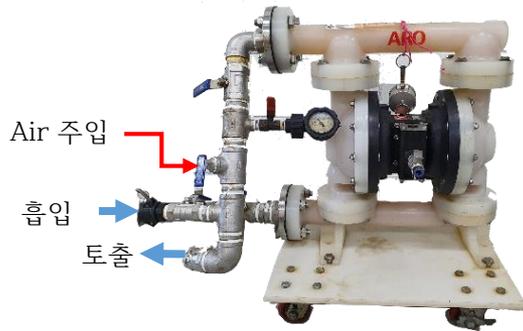


● 순환 세정을 위한 Loop 구성 개념도

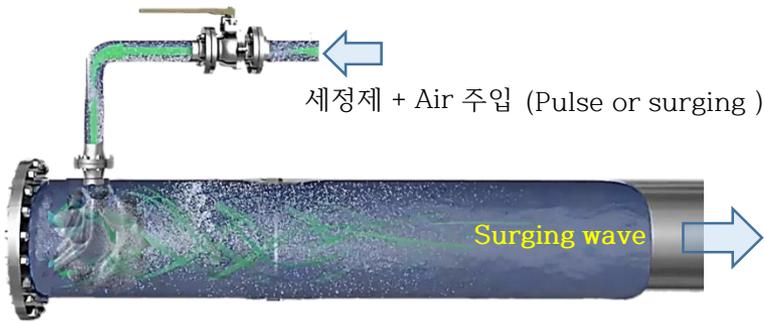
● Shell & tube 열교환기의 순환 세정 흐름도

✓ 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.

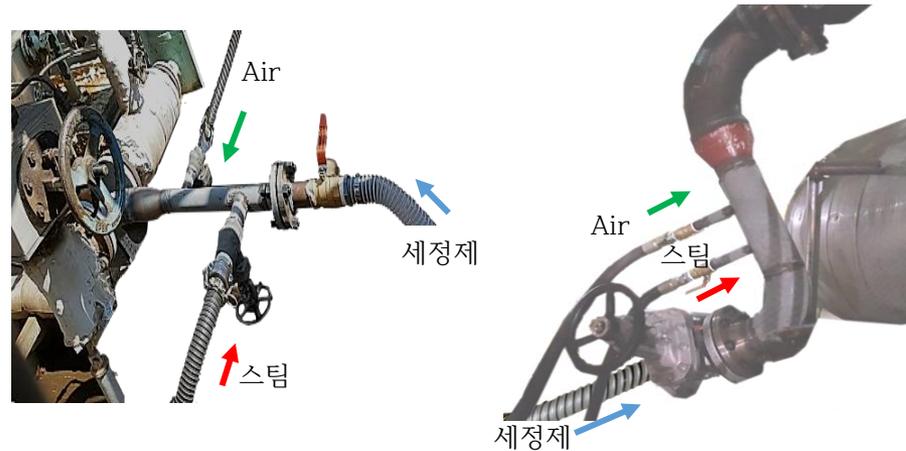
03 순환 세정의 효과를 극대화 하는 방법



● 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)

04 ECOS Solution
소형 냉 온수 열교환기의 스케일 제거



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

스케일이 모재의 손상없이
완벽하게 제거된 모습

▲ Before : Copper alloy tube surface covered with scale

▲ After : Scale is completely removed and restored

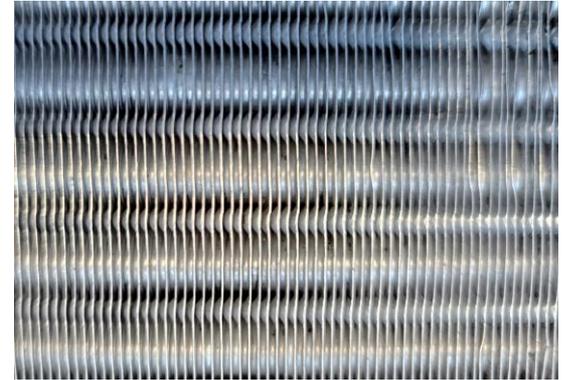
05 Inter cooler 세정 사례-1 알루미늄+동



△ 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 이종 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

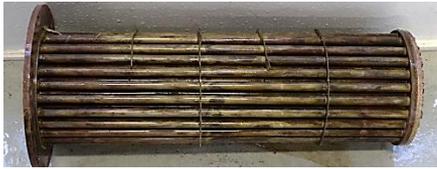
△ 본 inter cooler 황동 (albrass) 재질로 냉각수 스케일 및 동 산화물로 fouling 되어있음
재질의 손상이 전혀 없이 부착물이 제거됨 (신제품 수준)

. 적용 Chemical : ECOS -S840

침적 온도 : 25~40°C

침적 시간 : 2hr + 5min

07 해수 열교환기의 세정



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



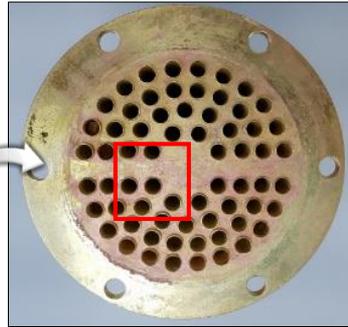
튜브 번들을 침적조에 soaking
(세정 시간 단축을 위해 가온 할 수 있음)



튜브 내벽의 스케일이
용해되는 모습



불러진 스케일을 고압
세척기를 사용하여 제거



심각한 상태의 열교환기(폐기수준)를 원상태로 복원한 모습



<세정 시공 방법 및 특징>

1. 모재의 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



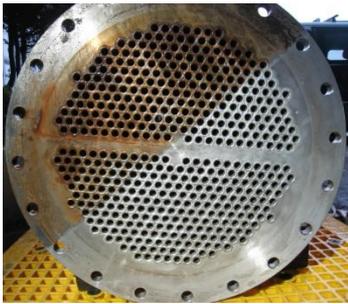
약 6시간 침적 후 불려진
Deposits을 수세하여 제거

Shell side에 복합 화학 무기 물질로 fouling 된 상태

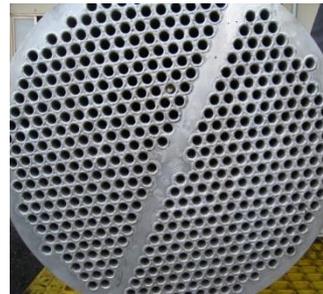
침적 조 준비 및 침지



세정 전 모습



1/2 침적 후의 상태



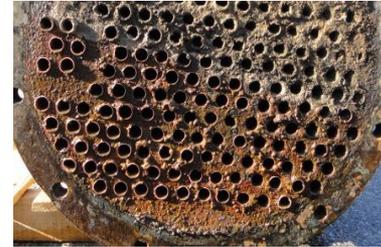
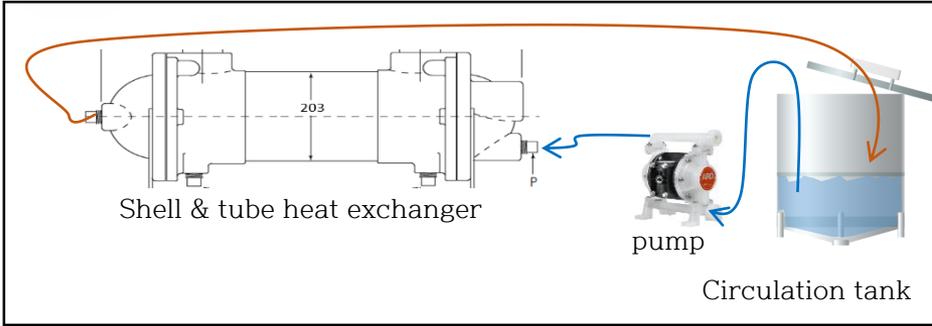
세정이 완료된 stainless steel bundle



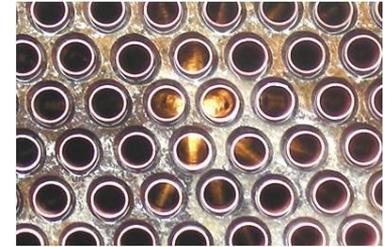
세정 후 모습

* 적용 세정제 : ECOS-NSM36

09 에어 콤프레셔의 인터 쿨러의 세정



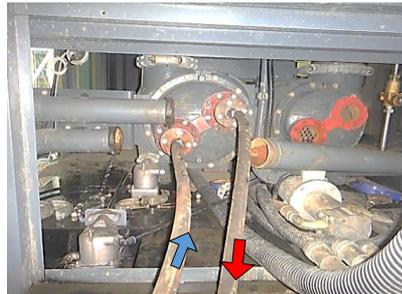
✓ 세정 전 :미네랄 스케일
Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ salt ((ECOS-S840적용)



✓ 세정 후 스케일 제거 모습
(원 소재로 복원됨)



✓ 인터쿨러 C/W tube side 스케일



✓ 순환 세정 호스 연결



✓ 세정 전 :미네랄 스케일
Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ 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)

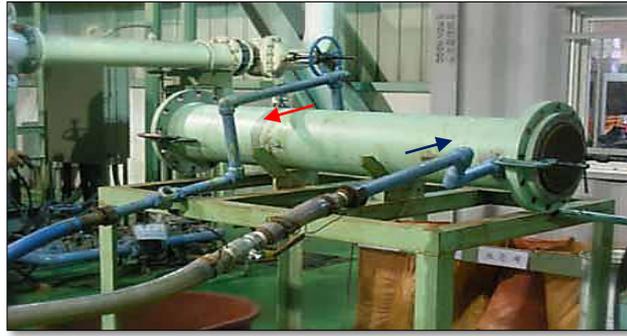
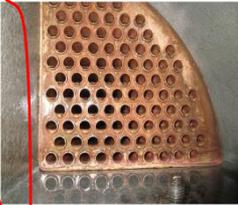
* 적용 세정제 : ECOS-421

❁ 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.)

10 오일 냉각기의 냉각수 계통의 세정

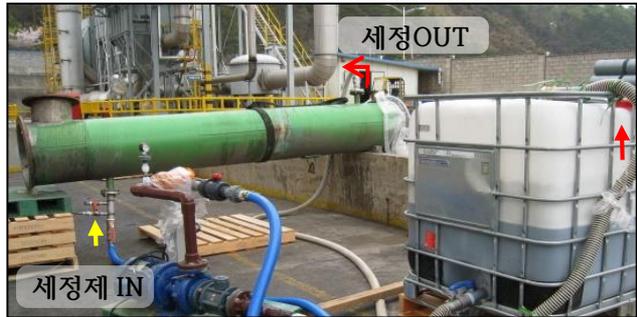
* 적용 세정제 : ECOS-S840 (냉각수 계통)



공기 압축기 인터쿨러의 순환 세정 연결
* 적용 세정제 : ECOS-S840 (냉각수 계통)



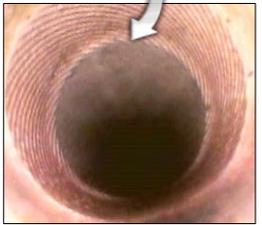
CIP 순환 세정 방법 개요도



페인트 회사의 공정 냉각기 순환 세정 연결



Oil Cooler 의 순환 세정 Hose 연결 모습

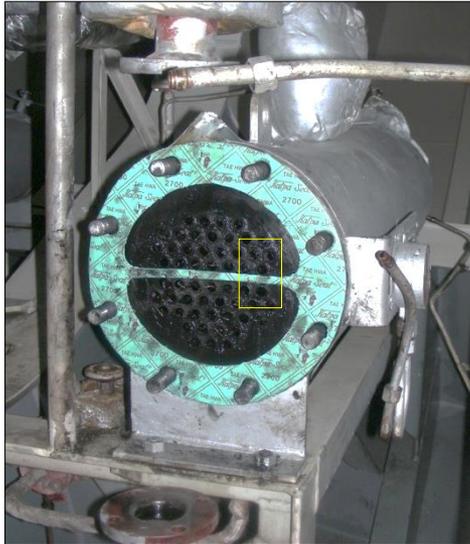


Tube 내벽에 홈(groove)이 있는 tube는 열전달 면적이 커 효율이 증대되는 반면 Scale 이 형성되면 물리적 방법으로 제거하는 것은 곤란합니다. 화학적 방법으로 스케일을 제거하는 것이 바람직합니다.

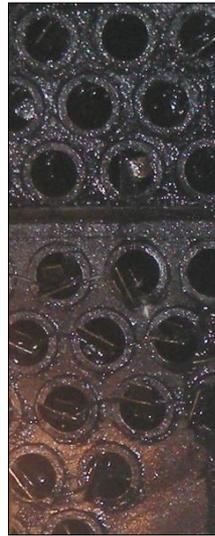


세정제, Air, steam을 동시 주입 순환 세정

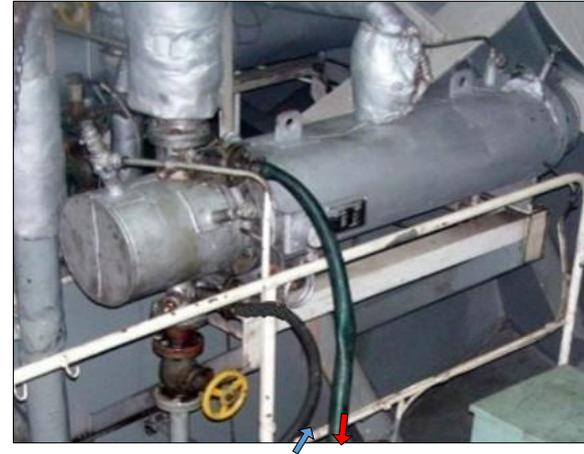
11 선박 purifier lube oil heater의 세정



선박 Engine lube-oil heater의 fouling

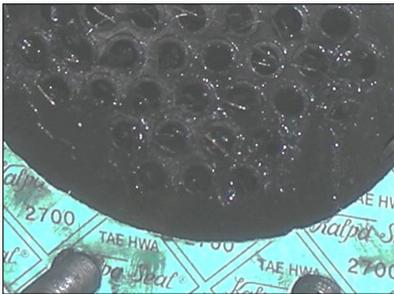


탄화된 엔진오일



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

* 적용 세정제 : QuickClean-MK



세정 전 엔진오일이 탄화된 모습



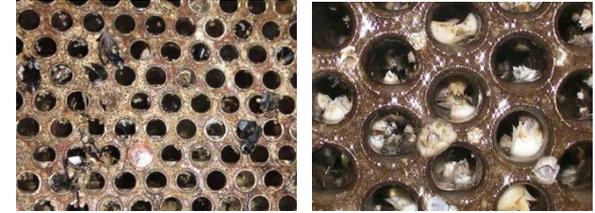
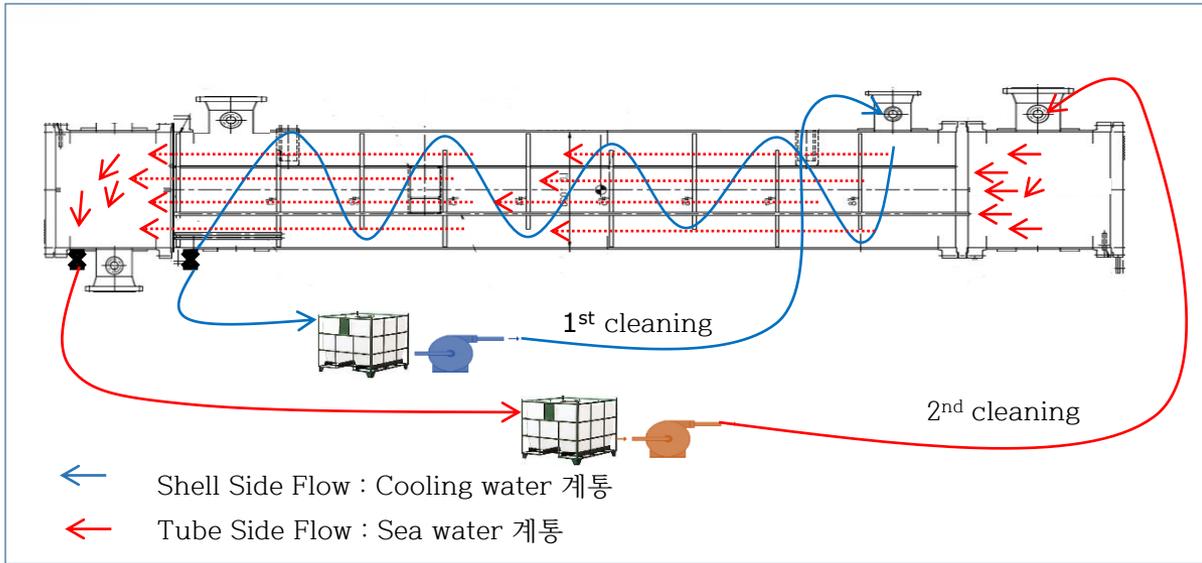
세정 후 탄화된 오일이 용해된 모습

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

소제(세정) 전	FEED RATE (L/HR)	출구 압력 (Kg/cm ²)	HEATER OIL SIDE PRESS.(Kg/cm ²)	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 ²)	HEATER OIL SIDE PRESS.(Kg/cm ²)	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

12 화력발전소의 해수 열교환기(CCW)의 세정



✓ 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



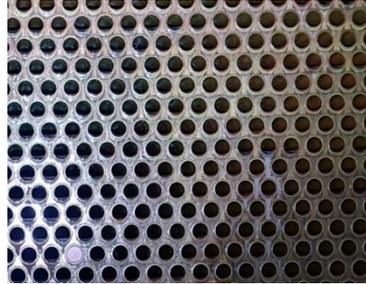
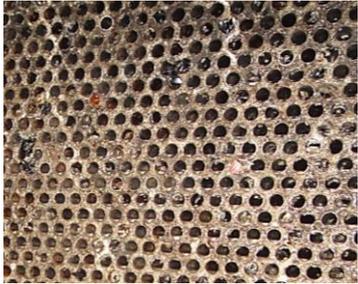
용해 모습



용해 완료

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

13 해수 열교환기의 세정 결과



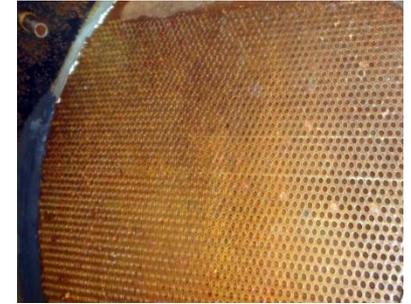
세정전: tube side의 해수 스케일

세정후: 스케일이 제거된 모습

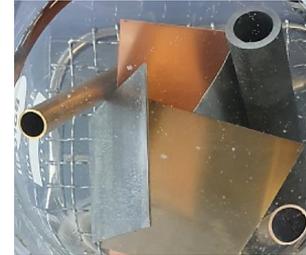


세정전: shell side의 청수 스케일

세정후: deposits 이 제거된 모습



* 적용 세정제 : ECOS-S840



Aluminum Brass tubes -
 C68700Chemical 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/cm²/hr 두께 감량 : <0.01um/hr
 35°C : 모재 감량 : 0.005g/cm²/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

14 화력발전소의 해수 열교환기(CCW)의 세정 방법 비교



해수 스케일이 축적된 모습



Tube pigging 후 스케일이 잔류된 모습



SKP의 ECOS-S840로 화학 세정 후 상태



고압 분사 노즐 tip



피깅 (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

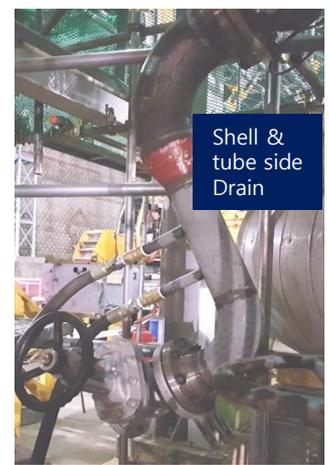
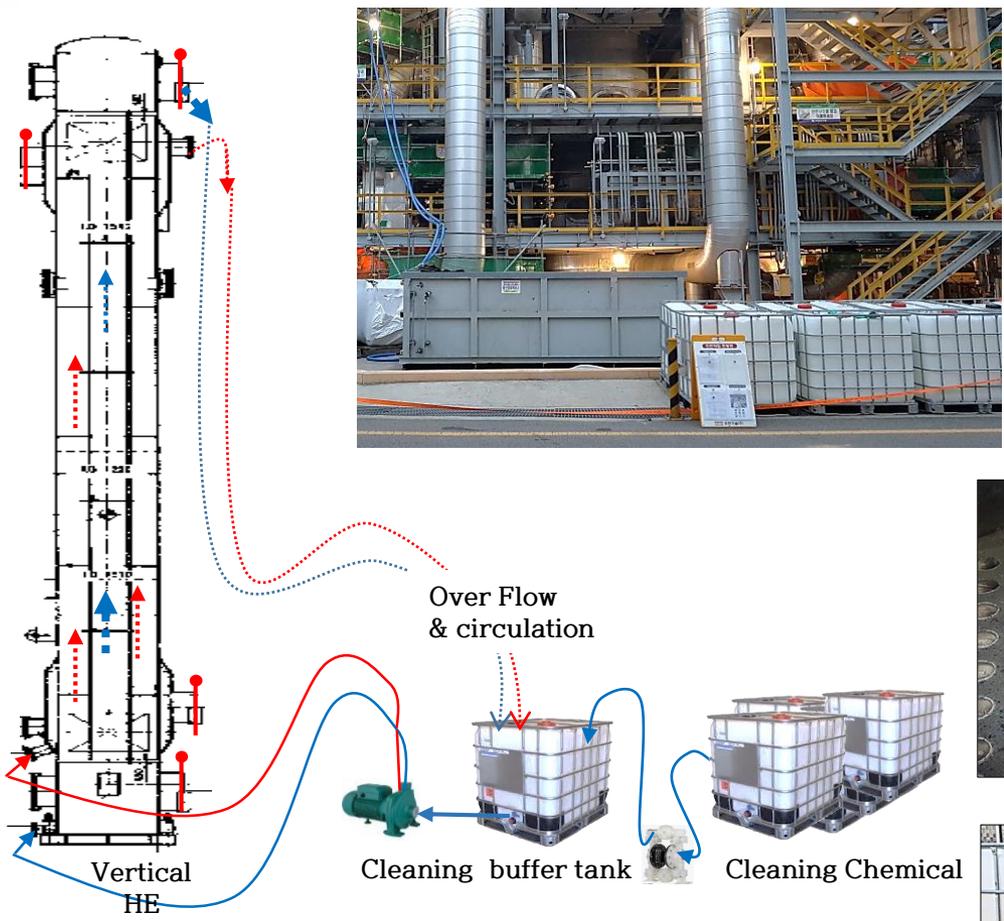
- 고형물 제거 및 균일한 세척이 곤란하며,
- 노즐 tip(강철)이 구리합금 재질의 튜브 내벽의 손상이 심함.



Fill & soaking 화학 세정 방법

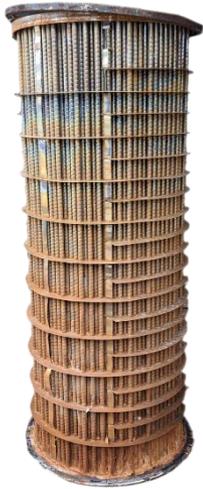
- 모재의 손상 없이 tube 내, 외벽의 스케일이 균일하고 완벽하게 세정됨.
- Shell side의 청수 스케일 동시 제거

15 ECOS Solution 고형 화학물질의 fouling deposits의 세정



※ 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)

16 압축기 열교환기의 미네랄 스케일 세정



△ 완전히 폐색되어 폐기 수준의 열교환기



△ Samples : Ca^{++} , Mg^{++} , Fe_3O_4 , 규소질 복합 scales
암석과 같은 단단한 고형물



△ 침적 용해 진행 @ 25°C, 7 days (완전한 폐색된 상태)

* 적용 세정제 : ECOS-S840 , ECOS-421

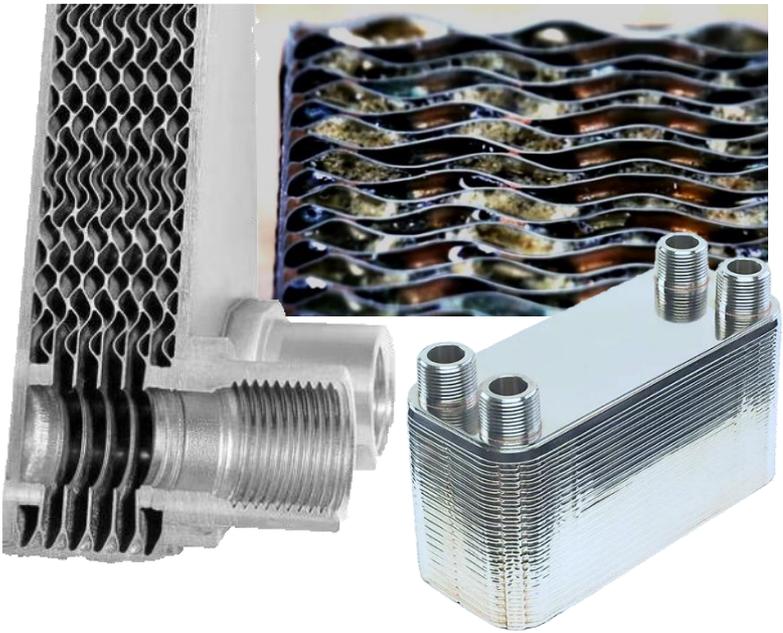


△ scale의 완벽한 제거로 복원된 열교환기

Applications : Typical applications BPHE are heating, cooling and condensing.

Brazed Plate Heat Exchanger는 주로 가열, 냉각 및 응축 시스템에 사용됩니다.

- Heat extraction and heat recovery (열에너지 추출 및 열에너지 재생 분야)
- Refrigeration engineering (냉동/공조 분야)
- Oil cooling (Oil Cooling 분야)
- Hot water & process water (공정 용수 분야)
- Solar thermal systems, central heating, floor heating (태양열시스템 분야, 중앙난방분야, 바닥난방분야)
- Air drying (공기 건조 시스템 분야)
- Hydraulic oil cooling (유압기계 작동유 냉각)
- Machine & motor cooling (기계 및 모터의 냉각)
- Mold machine temperature control (금형의 온도조절 분야)
- Economizing (에너지 절약 분야)



브레이징 열교환기의 세정 *Cleaning of Brazing plate heat exchanger*

브레이징 열교환기는 높은 작동 신뢰성을 지닌 매우 컴팩트 하고, 내구성 있는 장치입니다. 그러나 열교환기의 좁은 통로에 광물, 금속 산화물 또는 스케일이 쌓여 열의 전달하는 통로가 좁아져 운전 효율이 현저히 저하됩니다. 우리는 열교환기에서 형성 될 수 있는 불순물과 용해 된 침전물을 제거하기 위한 화학 세정제 및 세정 시스템을 개발했습니다. 우리의 특유한 기술이 세계에서 가장 효과적인 열교환기에 이 기술을 전 세계적으로 사용 할 수 있게 하는 것입니다. 유지 보수 및 교체 비용을 줄이고 사용 가능한 에너지를 최대한 활용하십시오.

brazing 열교환기의 세정에 있어서 중요하게 고려해야 할 점은 부착물을 제거하기 위한 세정제 성분으로, 일반적으로 희석된 염산을 사용하게 되는데, 이것은 브레이징 재질에 손상을 일으켜 장치를 못쓰게 되는 경우가 있으며, 더 나아가, Deposits의 성분은 복합적인 염의 형태로 염산용액에서 용해되지 않는 경우가 많습니다.

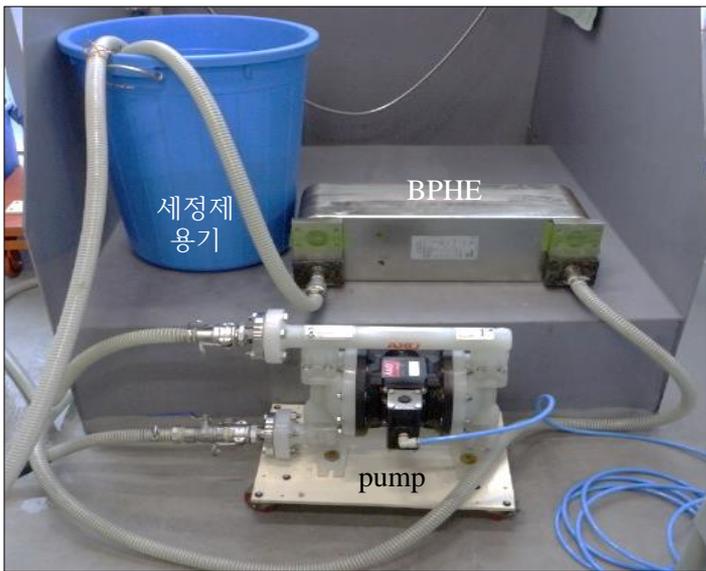
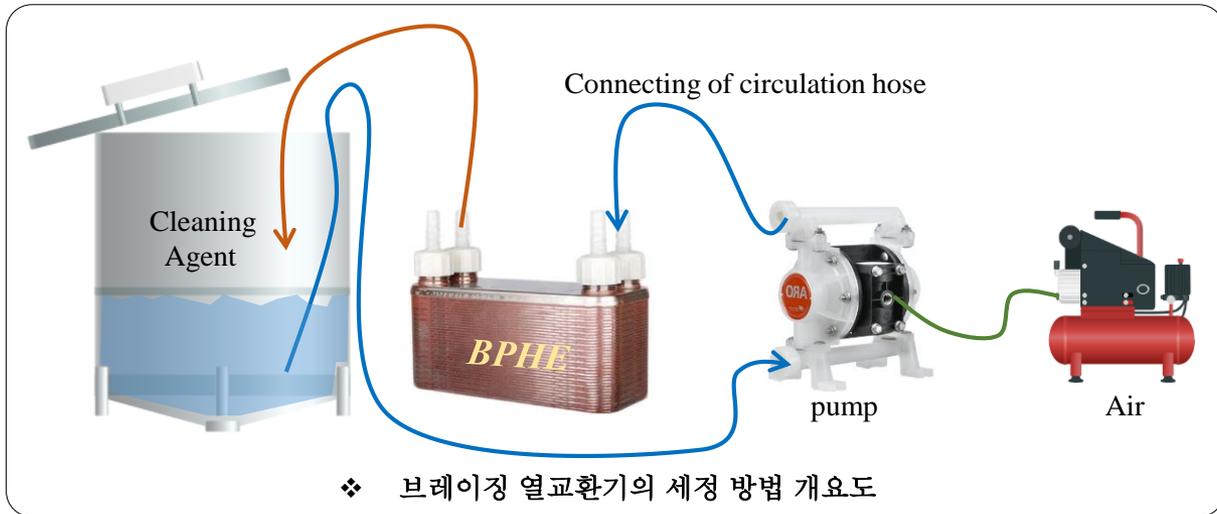
SKP의 Fine chemical은 모재의 손상이 없이 Deposits만을 제거 할 수 있으며, 통수 유량의 확인을 통하여 완벽한 세척이 되었는지를 증명됩니다.

Very compactness and durable unit with high operational dependability. However, heat is reduced in efficiency due to the deposition of minerals, metal oxides, or fluid scales in narrow passages in heat exchangers, resulting in narrow channels that carry heat.

We have developed a chemical and cleaning system to clean impurities and dissolved deposits that can form in heat exchangers. It is this unique thing that enables us to use this technology globally for the world's most effective heat exchangers. Lower maintenance and replacement costs and take full advantage of available energy.

A significant consideration in the cleaning of brazing heat exchangers is the use of dilute hydrochloric acid as a detergent component to remove deposits, which often causes damage to the brazing material and results in failure of the device.

Furthermore, the components of Deposits are often not soluble in hydrochloric acid in the form of complex salts. Fine chemical of SKP can remove only deposits without damaging the base material, Confirmation of complete washing by confirming the water flow rate.



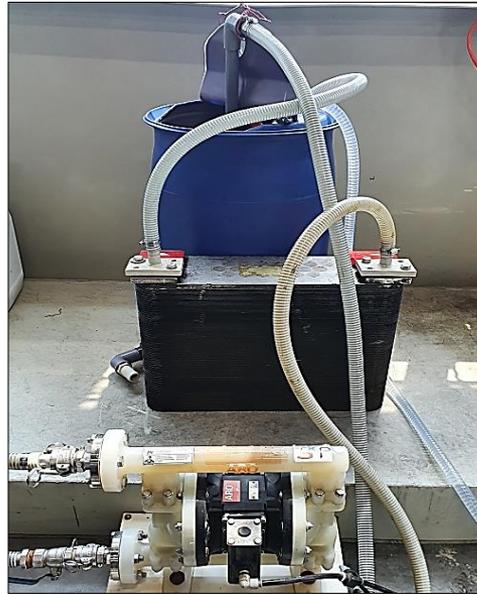
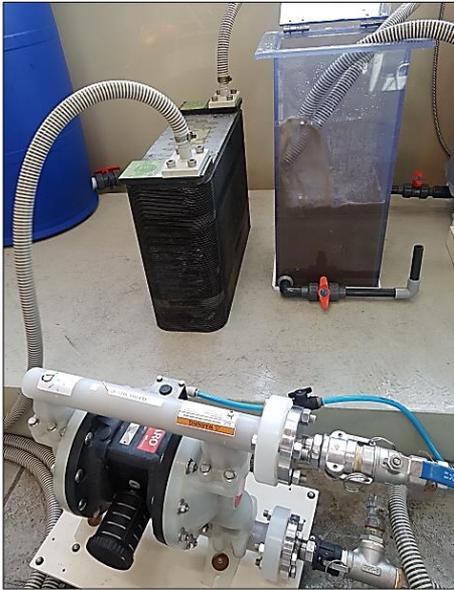
✓ 스케일이 용해되는 모습
Scale dissolved out



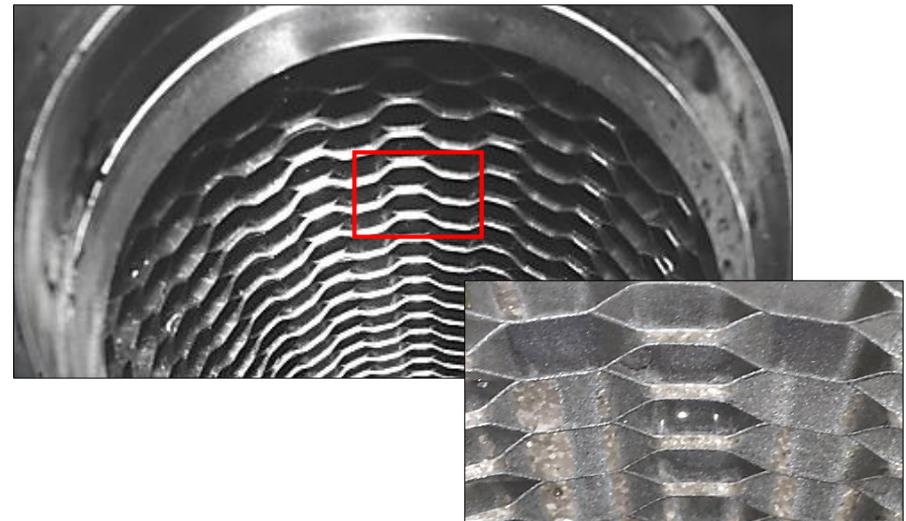
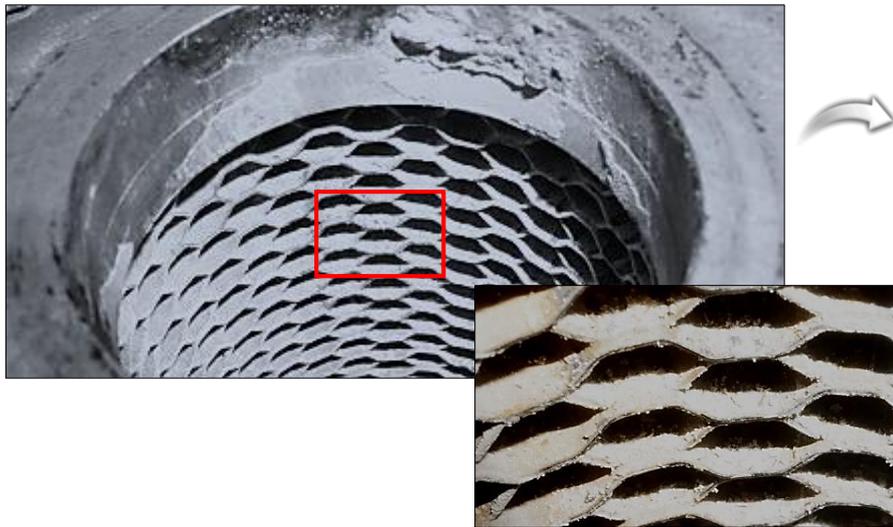
✓ 용해되지 않은 슬러지
Insoluble sludge

- 순환 펌프는 충분한 용량의 맥동이 있는 다이어프램 펌프를 사용하는 것이 효과적입니다.
 - 순환하는 세정제의 온도 범위는 일반적으로 20~50℃ 이며, 온도가 높을수록 용해가 빠릅니다.
 - 부착한 스케일(deposits)에 따라서 세정제를 적합하게 선정해야 합니다.
 - 부착 스케일의 양에 따라 세정제의 농도 및 사용량을 조정 해야 합니다.
- * 적용 세정제 : ECOS-S840

03 순환세정 방법 및 세정장치 설치의 예



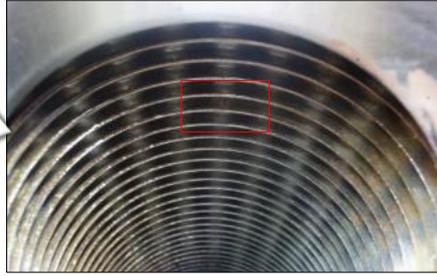
냉각수 입, 출구 측에 가설 호스를 연결한 후 선정된 세정제를 주입 및 배출을 연속적으로 시행합니다. 순환 용량은 열교환기 용량의 약 4배 가량이며, 순환 시간은 일반적으로 2~3시간입니다. (세정 중 결과를 확인하기 위해 호스를 분리하고, 입출구 측의 세정 상태를 확인 후, 미흡하면, 신액으로 교체하여 추가 세정을 실시하고, 완료 후 용수로 수세하여 세정 작업을 완료합니다.



04 부착 물질 별 세정 전, 후 모습



✓ Before cleaning



✓ After cleaning



✓ Enlarged view



냉각수에 포함된 미네랄 스케일이 열전달 표면에 쌓여, 냉각 기능을 상실한 상태이며, 본 열교환기를 초기의 기능으로 회복시킨 세정 구현 결과입니다.
 The mineral scale contained in the cooling water accumulates on the heat transfer surface and the cooling function is lost. This is the cleaning result that the heat exchanger is restored to the initial function.



칼슘, 마그네슘, 규산염, 산화철 등이 딱딱하게 부착된 무기물 고형물(무기물염)은 열 전달율이 심하게 저하되어 얇게 부착되어 있다 하더라도 상당한 열교환 효율 저하의 원인이 됩니다. 예컨대, stainless steel 은 $22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ 인데, 일반적인 부착물인 칼슘염(CaCO_3)의 열 전도도는 0.14 이며, 산화철(Fe_2O_3)은 0.09 로써, 소재의 열 전도도의 0.5% 에 불과하여 열교환 기능을 상실하게 됩니다.

* 적용 세정제 : ECOS-S840

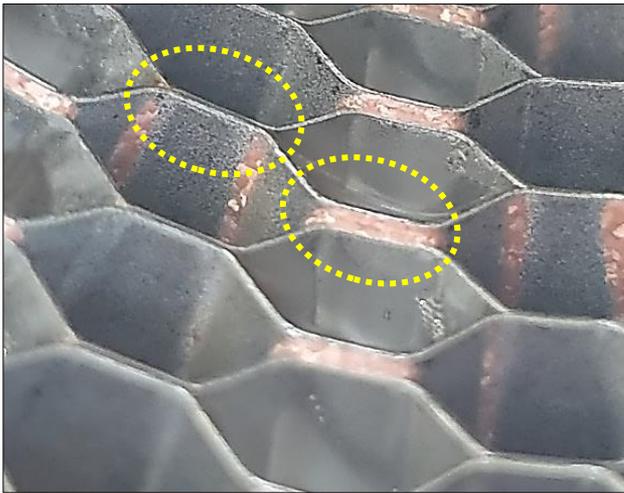
05 부착 물질에 따른 열 전도도와 다양한 스케일의 축적된 모습



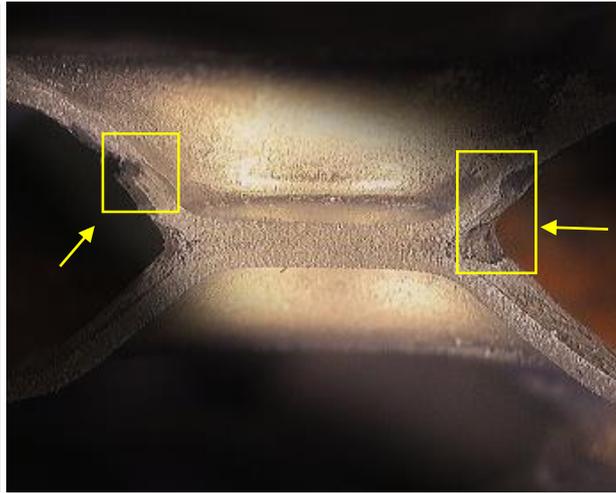
Thermal conductivity (열 전도도)	W/(m ² ·°C)
Alloys	
SUS-304 stainless steel	22
SUS-410 stainless steel	28
Alloy steel(0.34C,0.22Mn,3.53Ni,0.39Mo,0.05Cu)	
Carbon steel(0.23C, 0.64Mn)	55
Copper	420
Aluminum	235
Deposits(부착 Scales)	
Aluminum oxide fused(Al ₂ O ₃)	3.6
Analcite(Na ₂ O·4SiO ₃ ·2H ₂ O) 규산염(방비석)	0.19
Calcium carbonate(CaCO ₃)	0.14
Calcium phosphate[Ca ₃ (PO ₄) ₂]	0.55
Calcium sulfate(CaSO ₄)	0.21
Ferric oxide(Fe ₂ O ₃) 산화철	0.09
Magnesium oxide(MgO)	0.17
Magnesium phosphate[Mg ₃ (PO ₄) ₂]	0.33
Magnesite(Fe ₃ O ₄)	0.45
Porous materials Quartz(SiO ₂)	0.24
Serpentine(3MgO·2SiO ₂ ·2H ₂ O) 규산염(사문석)	0.16
주요 스케일 성분의 평균값	0.17

- 판형 열교환기에 형성된 냉각수 스케일을 매우 다양한 복합염 및 산화물로 이루어져 있으며, 대부분의 축적된 형성물을 낮은 열 전도도를 가지고 있습니다. 지역적 특성에 의해 화산석의 일종인 규산염을 함유할 경우 염산과 같은 강산에서도 용해되지 않는 경우가 있습니다.
- Skpchem은 다양한 성분의 스케일을 모재 손상이 없이 완벽하게 본래의 열교환기 상태로 복원 할 수 있습니다.

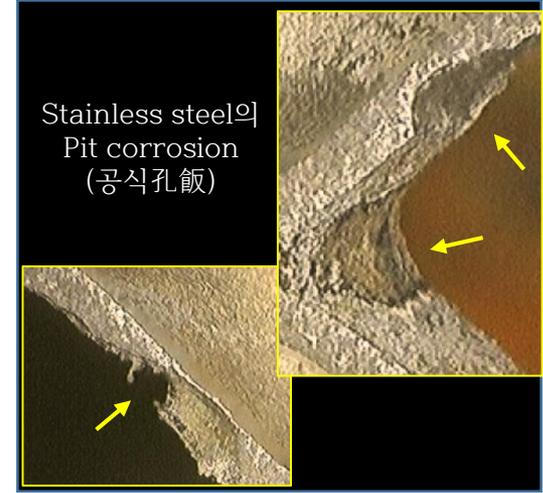
06 브레이징 판형 열교환기의 구조 및 부식에 의한 손상의 예



✓ Copper alloy(Cu+Zn+Sn+Pb) brazed region



✓ 부식에 의해 손상된 전열판



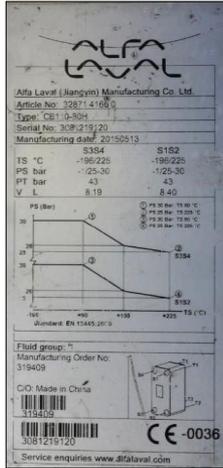
✓ 부식 부분 확대 사진

- 플레이트는 구리합금으로 접합되어 있으며, 염산, 질산, 황산 등의 free acid 와 접촉할 경우 접합 부위가 용해되어 유체가 서로 통하게 되어 열교환기 기능을 상실하게 된다. 따라서, 적합한 세정제의 사용 및 효과적인 세정방법이 요구 된다. 특히 Stainless steel의 경우 염소(Cl⁻)이온에 매우 취약하다.
- 냉각수의 deposits의 주성분은 산화철의 예이며, 전열판의 재질은 일반적으로SUS316이므로, 부식되지 않으나 브레이징 물질은 구리 또는 니켈이므로, 적합한 세정제를 사용하여야 Leakage가 일어나지 않는다. 염산과 같은 산 용액을 사용하면 SUS-316 및 구리 접합 부분에 심각한 손상을 일으킬 수 있다. Skpchem은 스케일의 종류화 성분에 따라 소재의 손상이 전혀 없는 가장 적합한 세정제를 제공한다.

<철 및 구리와 산 용액과의 반응식>

- $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$
- $2 Fe + 3 H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3 H_2$
- $3 Fe + 2 H_3PO_4 \rightarrow Fe_3(PO_4)_2 + 3 H_2$
- $Cu + HCl \rightarrow H_2 + CuCl_2$
- $Cu + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + H_2O$
- $3 Cu + 8 HNO_3 \rightarrow 3 Cu(NO_3)_2 + 2 NO + 4 H_2O$
- $Cu + H_3PO_4 = Cu_3(PO_4)_2 + H_2$

07 세정 대상 브레이징 열교환기와 현장 설치의 예



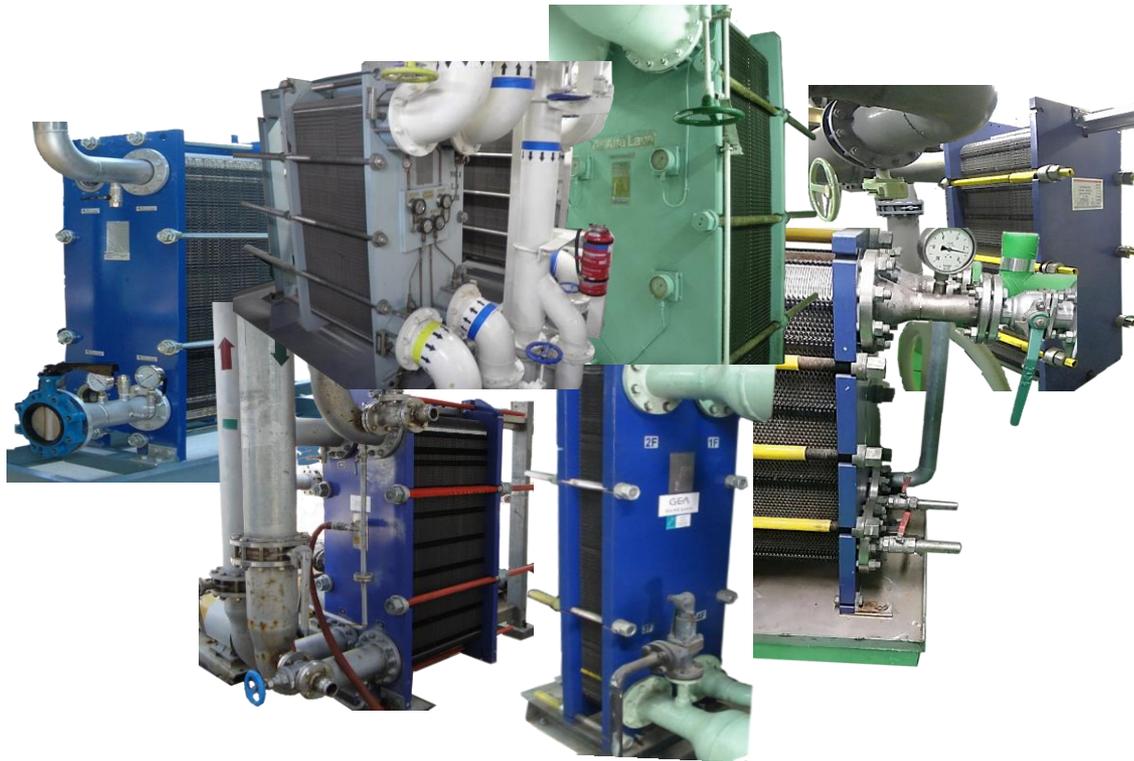
✓ 세정 대상의 판형 열교환기 (Examples of products from global manufacturing companies)



✓ 현장에 설치된 판형 열교환기 Brazing heat exchanger installed in various facilities

판형 열교환기는 높은 열 전달 계수를 갖고, 부피당 열전달 면적이 매우 높아 좁은 공간을 차지합니다. 주름형의 작은 유로를 가지며, 난류가 작은 유량, 특히 액체 - 액체 열 교환 및 큰 점도의 유체 열 교환에 적합합니다. 그러나, 사용압력 및 작동 온도는 가스켓 재질에 의해 제한됩니다. 사용되는 플레이트는 우수한 재료(주로 stainless steel)를 사용하여 거의 부식되지 않으나, 정기적으로 분해하여 청소해야 하고 가스켓을 교체하는 유지보수가 필요합니다.

SkpChem은 전 산업분야에 걸친 다양하게 사용하고 있는 판형 열교환기(Plat Heat exchanger)의 Fouling 물질을 무 분해 방법으로 CIP(Cleaning In Place) 효과적으로 제거할 수 있는 세정제를 개발 및 공급하고 있습니다.



02 판형 열교환기 세정제의 선정

세정 방법 및 세정제 선정시 주의 및 고려사항

판형열교환기의 재질은 일반적으로 스테인리스 스틸이나 티타늄으로 제작되며, 각종 가스켓으로 sealing 되어 있습니다. Fouling Material 은 산업 및 적용 분야별로 매우 다양합니다.

부착물은 무기, 유기물로 구성되며 이들의 복합 물질이 주름판인 전 열면에 축적됩니다. 이러한 부착물은 열교환 효율을 현저히 저하시킵니다.

분해 세정 방법은 많은 작업시간을 요구 할 뿐 아니라, 분해과정에서 손상된 가스켓을 전부 교체해야 하므로, 소모품 비용이 과다하게 청구됩니다. 또한, 작업기간으로 인하여 공정의 운전 중단 시간을 연장 시키게 됩니다.

문분해 세정 방법은 매우 효율적으로 부착물을 제거 할 수 있으며, 장치를 분해하지 않으므로, 분해, 조립에 의한 물리적 손상의 우려가 없을 뿐만 아니라, 가스켓의 교체 비용을 절감 할 수 있습니다.

또한, 정비 기간을 대폭 단축시킬 수 있습니다.

세정제의 선정에 있어서 Stainless Steel에 매우 취약한 염소이온을 함유하지 않아야 하며, 좁은 주름판 사이에서 효과적으로 작용 할 수 있는 세정제의 선택이 매우 중요한 요소입니다.

일반적인 스케일이 아닐 경우, 세정제를 적용하기에 앞서 사용할 세정제가 부착 물질을 용해하거나 분해하는 세정 효과가 있는지를 확인 하는 것이 필수 사항입니다.

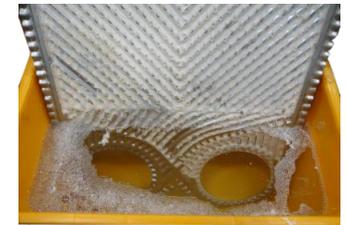


판형 플레이트에 부착된 다양한 무, 유기물

완벽한 세정을 위해 판형 플레이트의 부착물 제거를 위해 미리 시료를 채취하여 pre test를 시행하는 것이 바람직 합니다.



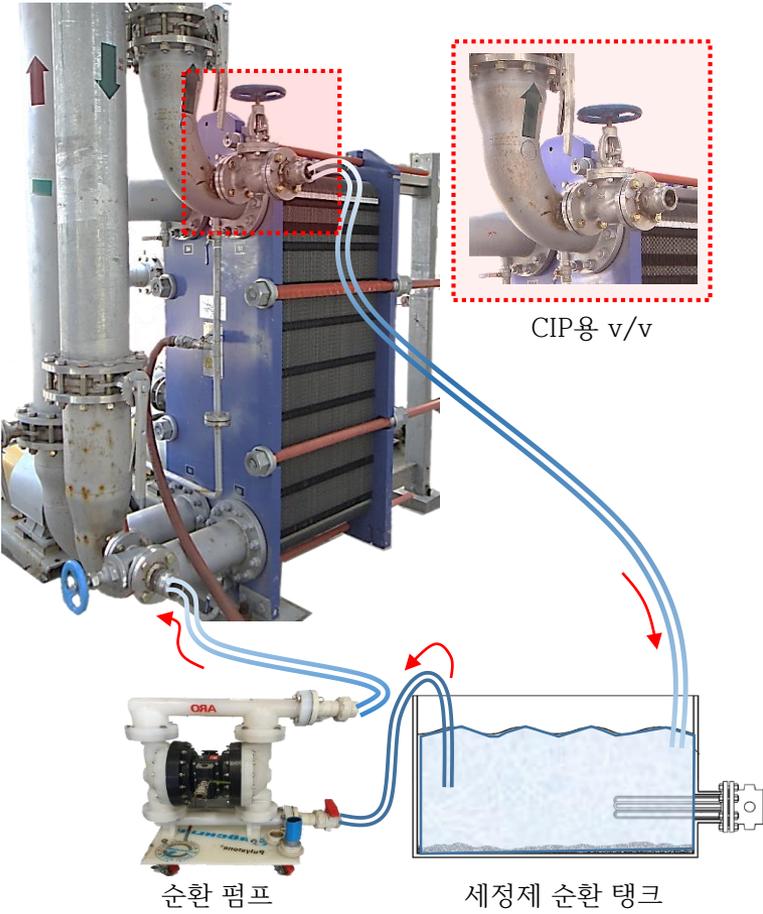
부착물 시료 채취하여 용해 Test



플레이트를 침적하여 Test



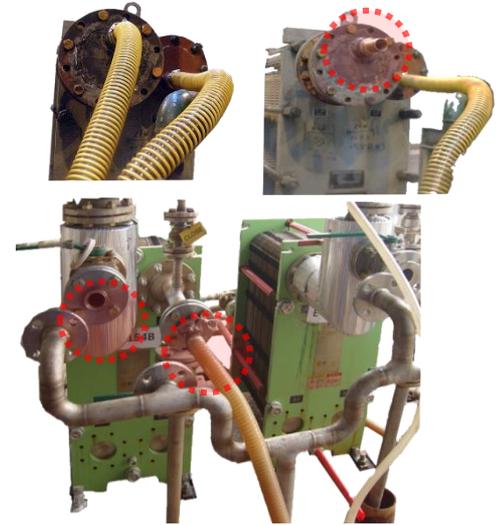
특정 물질이 부착된 경우 시편을 채취하여 미리 용해 되는지 테스트 필요



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 연결부(플랜지)를 풀어 임시 순환 Loop를 구성하여야 합니다.



열교환기 In Out에 임시 순환 Hose를 연결하여 세정 하는 모습



CIP 용 v/v 가 없는 경우 플랜지를 분리하여 연결

세정제의 세정 효과를 극대화 하는 방법

Air 주입

흡입

토출

순환 펌프 구성

세정제 + Air 주입

Surging wave

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

04 세정 사례-1

분해 세정 순서



분해



침적



부러쉬 세척

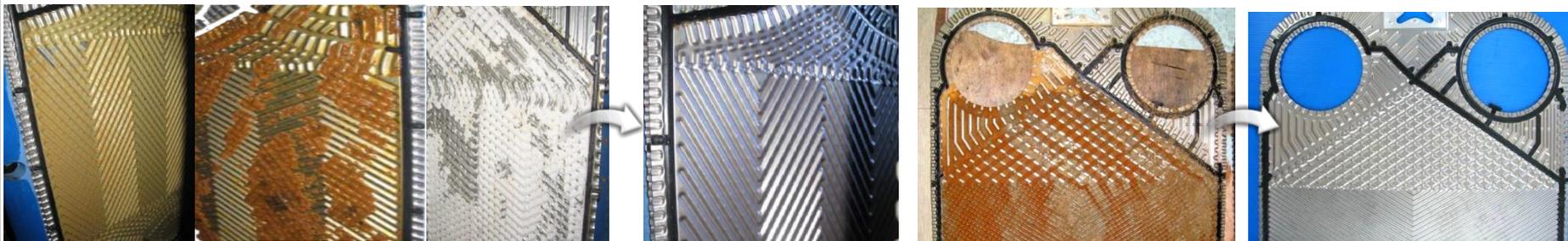


가스켓 교체



재 조립 및 수압test

SkpChem 세정제에 의한 세정 사례



유, 무기물 스케일 (slime, bio-Film, mud, salts etc.)

세정 전 모습

세정 후 모습

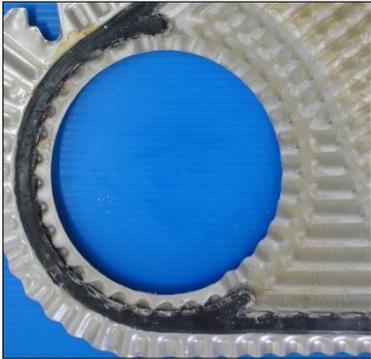
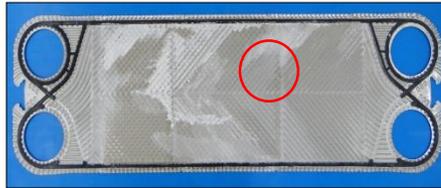


탄화 유기물 스케일 제거 전, 후 모습



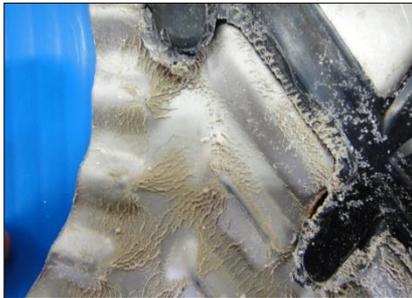
열교환기 입구의 Rust 제거 전, 후 모습

05 세정 사례-2



냉각수 스케일

Monomer 부착물



세정 전·후 모습



세정 전·후 모습

SkpChem은 판형 열교환기의 가스켓을 손상 시키지 않습니다. 전통적인 방법은 열교환기를 분해 세정을 시행할 경우에는 가스켓의 교체로 인한 많은 비용이 발생합니다.

06 판형 열교환기 세정을 위한 순환 탱크 및 펌프

순환 세정용 탱크 (Re-circulation tanks)



가온 장치 포함 탱크



중형 가온 장치 탱크



대형 순환용 탱크

※ 순환 세정용 탱크 및 펌프※

세정용 수조 및 탱크는 세정 대상물의 크기 및 비용, 사용 빈도에 따라 선정합니다. 세정 대상에 따라 세정제의 온도를 올리기 위해 가온 히터를 구비할 필요도 있습니다.

순환용 펌프는 운용 측면에서 Diaphragm 펌프의 사용이 가장 바람직하며, 토출부에서 Air를 주입(연속, 또는 단속적)하는 것이 세정 효과를 증대합니다.(맥동-pulse & surging으로 난류 형성) 또한, pump는 열교환기의 크기에 따라 충분한 용량의 것을 선택하여야 합니다.

다이하프램 펌프(Diaphragm pumps)



중형(450L/min)



대형(700L/min)



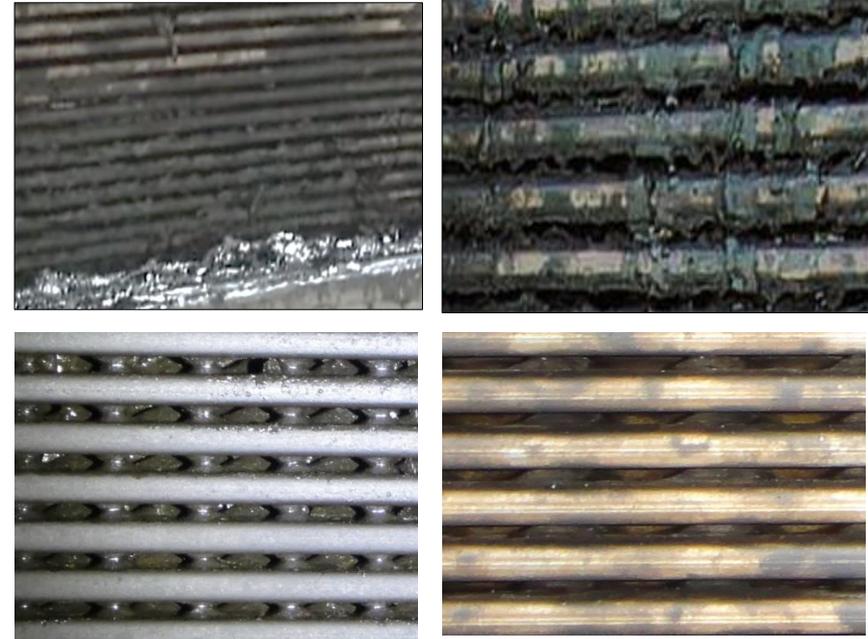
초대형(1,500L/min)



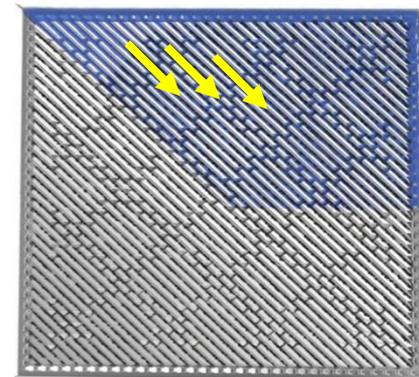
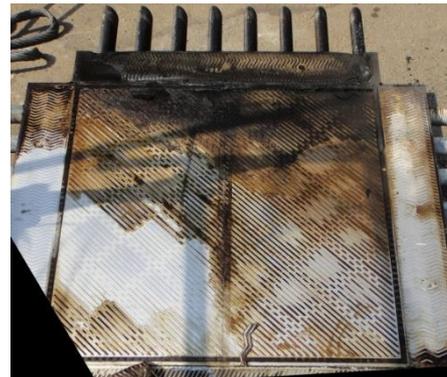
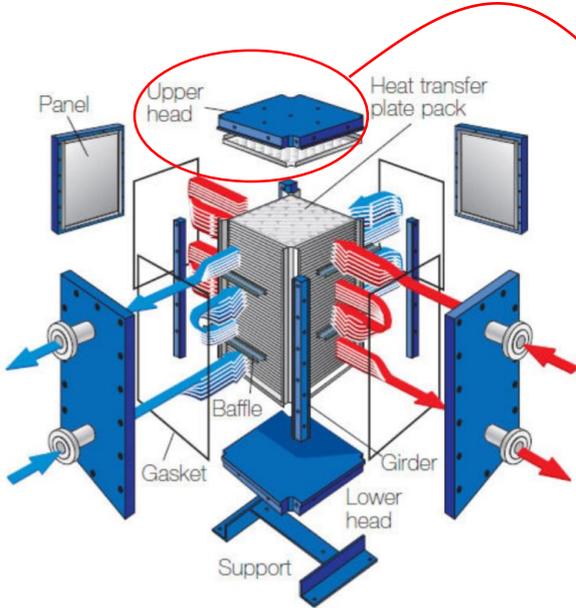
화학용 원심 펌프(700L/min)



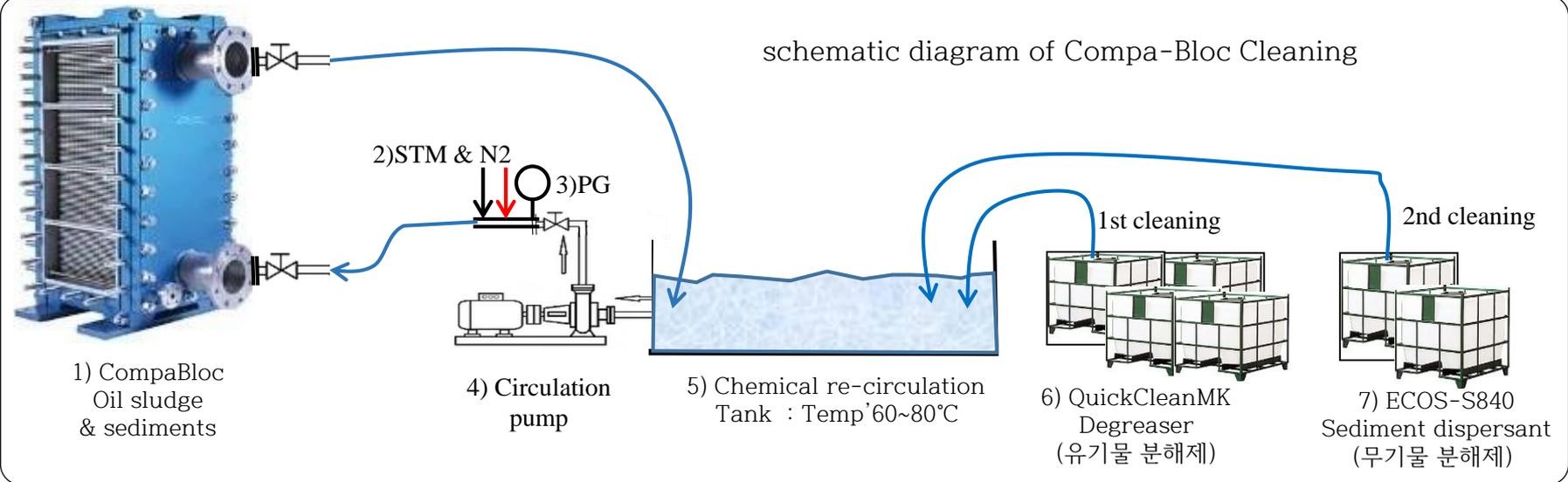
<그림 6> 부적합 detergent로 세정 후 결과 미흡으로 Deposits 이 잔류된 모습 (추가 고압 수세를 시행함)



<그림 7> baffle에 의해구분되는 passage 구역별로 Fouling 상태가 상이함이 확인됨.

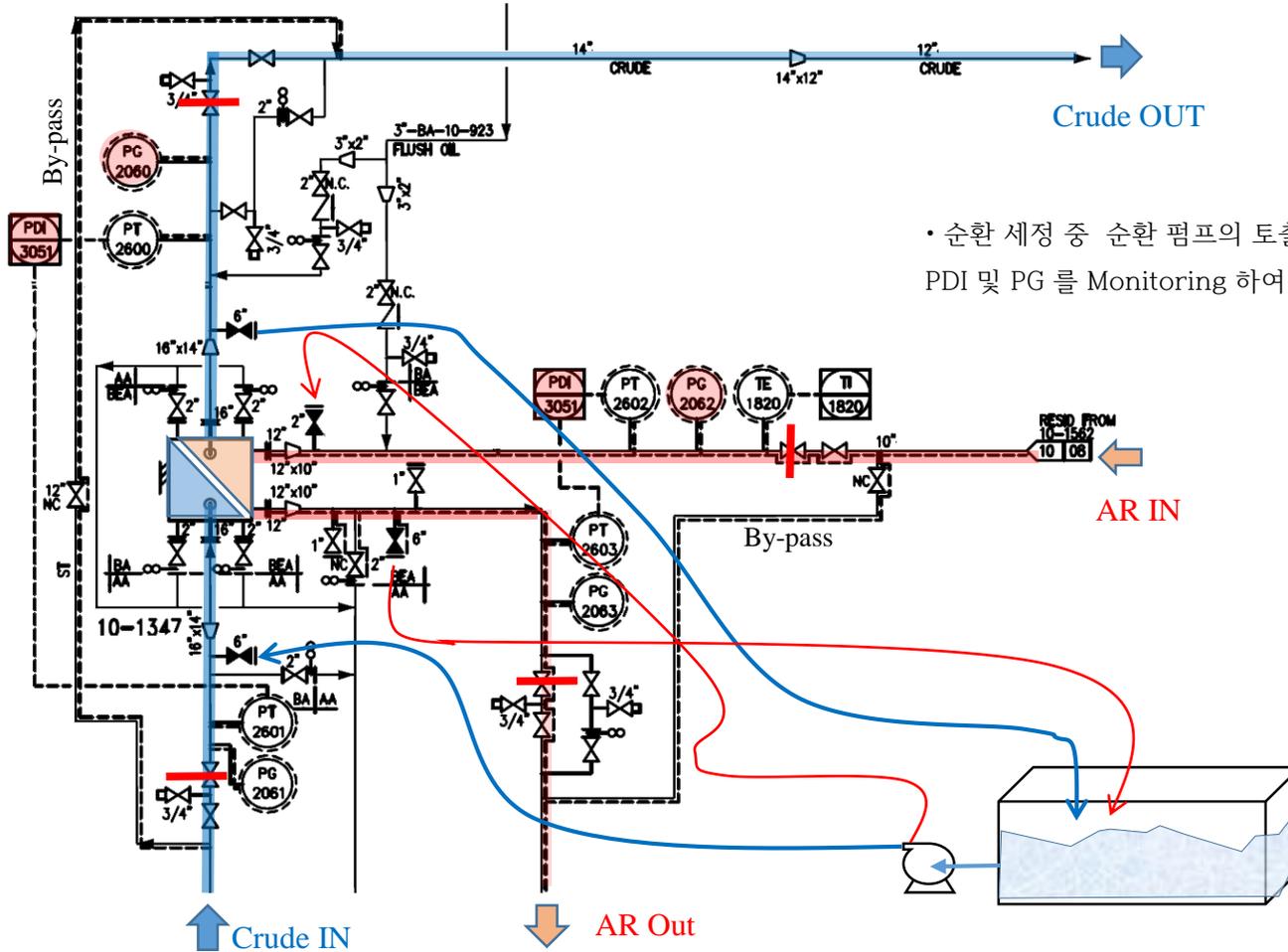


<그림 8> upper head cover 에 flow 방향에 따른 fouling 이 상이함. flow angle (45°방향의 corrugate groove)



<Cleaning Step>

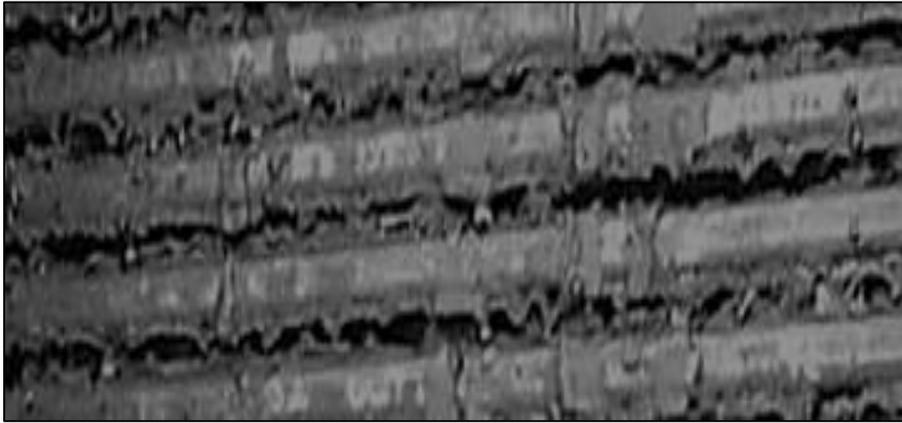
1. Compa-Bloc 을 Isolation 후 Drain 을 시행하고, N₂ 로 purge하여 최대한 Drain 한다.
2. Crude & AR side 측의 CIP 배관을 통하여 조성된 세정제를 주입한다. 이때 순환 라인에 N₂를 주입하여 turbulent flow를 일어나게 하여 plate groove 에 세정제가 효과적으로 작용하게 하고, Steam을 주입하여 세정제를 70~90°C로 가온 한다.
** 세정제 순환 온도 : 70~90°C / 세정제 농도 QuickClean-MKX을 각각 25w/w% UW와 희석하여 사용한다.
3. Degreasing 세정제로 약 24시간 이상 순환 세정을 시행하며, Circulation pump의 토출측 압력을 monitoring하고, 통수량을 확인한다.
또한, 순환 탱크의 세정액 sample을 채취하여 탁도 및 금속이온(Fe⁺⁺)을 측정하여 변화가 없는 시점을 세정 완료 상태로 판단한다.
(단, 세정제의 절대량이 부족하여 탁도 및 금속 이온의 변화가 없는 것으로 판단하는 오류가 없도록 주의)
4. Degreasing step이 완료되면, plate 표면에 잔류 되었다면, 무기물제거를 위해 ECOS-S840를 25%로 물과 희석하여상기 2항과 같은 방법으로 순환 세정을 시행한다. (온도: 25~50°C)무기물 존재의 여부는 순환 세정제의 기포가 함유되어 Return 되는 것으로 판단한다.
5. 세정이 완료되면, 세정제를 Drain 하고, Steam 또는 N₂로 purge한 후 Service 한다.
** 본 cleaning procedure는 fouling 물질 및 상태에 따라 수정 될 수 있음.



• 순환 세정 중 순환 펌프의 토출 압력 및 공정에 설치되어있는 PDI 및 PG 를 Monitoring 하여 부착물의 제거 상태를 가늠한다.

그림 10. 정유공장 crude(원유) 및 AR(상압 잔사유:병커C유)의 열 교환 공정의 P&ID

10 Crude & AR heat exchanger deposits의 용해 테스트



세제 순환 세정 후 Crude side plate의 잔류 sludge 모습



상등액 현탁액 잔류 고형물

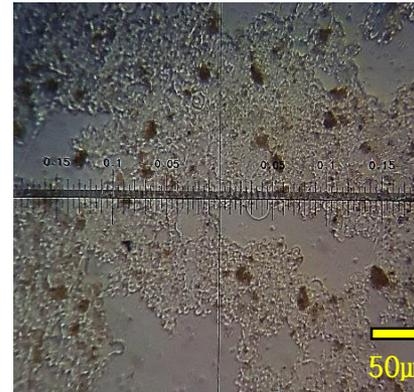
sludge를 80°C에서 4시간 동안 교반하여 용해시킨 후 12시간 동안 정제 후 상등액을 분리한 모습



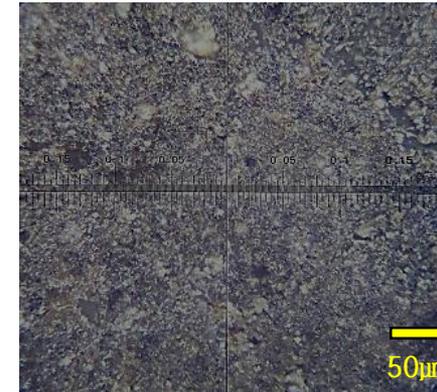
deposits 샘플 외형
Sticky 한 Sludge



deposits 현미경 사진
무, 유기물이 공존한 상태



현탁액 현미경 사진. 고형물이 거의 없으며 입자 크기는 약 1~2µm임



잔류 고형물은 2%미만으로 입자 크기는 약 3~4µm임

< 신규 세정제에 의한 열교환기 Deposits 제거 적용 가능성 TEST >

AlfaLaval 의 Crude/AR Compa-blcoc 에서 채취한 불용성 Deposits의 Sample로 당사(SkpChem)의 Chemical로 용해 Test를 시행하였으며, 결과는 그림 12와 같이 효과적으로 용해 됨을 확인 하였습니다.

→ 용해 Test 결과 초기 Sludge 양의 98% 이상이 용해되어 잔류 고형물이 거의 없었으며, 상등액을 제거한 현탁액을 현미경으로 확인한 결과 Suspended 미립자의 크기는 2µm 미만으로 침전되지 않고 부유 됨을 확인 하였습니다. (결정체의 성분: 투명: 규산염, 백색: 칼슘염, 흑색: 카본)

유기물 부착물 (Inorganic deposits)

- hydrocarbons, polymers and coke formed in process streams

무기물 부착물 (Organic deposits)

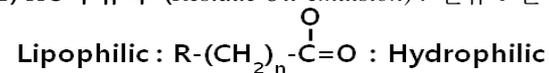
- carbonates, oxides of Ca, Mg, Fe, e.g. CaCO_3 , Fe_2O_3
- sulphides of Fe^{2+} , Ca^{2+} and Mg e.g. FeS
- silicates (usually complex) e.g. $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$



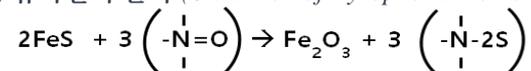
Oil sediment 의 경우 유기용제 또는 Flushing oil(Diesel) + 유기용제 와 같은 유용성 솔벤트는 유기물의 용해는 가능하나, 무기물의 분해 및 용해는 불가능 합니다.

<SkpChem의 무, 유기물 부착물의 분해 반응>

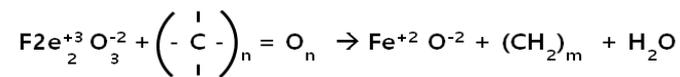
1) HC의 유화 (Residue Oil-emulsion) : 친유 → 친수



2) 유화철의 산화 (Oxidation of Pyrophoric iron sulphide (FeS))



3) 산화철의 환원 (Ferric ion reduction reactions)



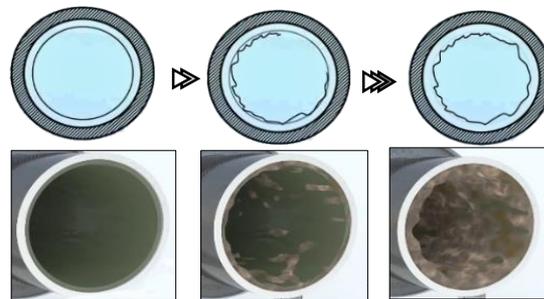
01 파이프라인의 세정 기술

산업계의 파이프라인은 다양한 축적물에 의해 배관 표면에 파울링 되어 유체의 흐름의 방해 및 금속의 국부적인 부식 공격 등을 일으킵니다. 스케일 층은 압력강하를 증가시키고, 전면적 또는 부분적 폐색을 일으킵니다.

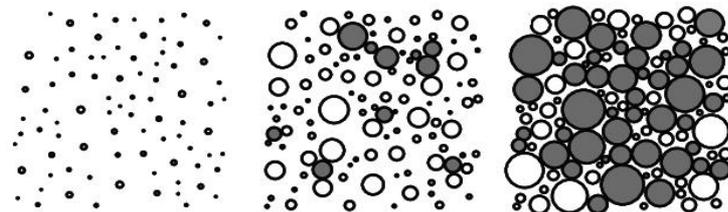
플랜트의 건설 및 설치 단계에서 온라인 청소 시스템을 쉽게 설치 할 수 있고, 설치하지 않았다면 가설배관이 필요하며, 격리 밸브 및 세척을 위해 호스 연결이 필요합니다. 온라인 파이프라인 세정은 기계 세척의 방법인 피깅 및 브러쉬 방법이 고려되나, 이러한 방법은 단단한 스케일 층이 형성되거나, 파이프라인의 환경이 일정하지 않거나, branch 라인이 있는 경우 적용 할 수 없는 경우가 대부분입니다. 따라서 부착물의 성분 및 특성을 이해하고 적합한 세정제를 선정하여야 합니다. 일반적인 무기 스케일의 형성 화합물은 다양한 산화철(부식 생성물), 수계 퇴적물 경화된 퇴적물(칼슘 및 마그네슘의 탄산염 및 규산염)과 같은 미네랄을 포함하며, 특성의 다른 스케일 일 수 있습니다. 화학 세정에 사용되는 무기산은 염산, 불화수소산, 황산, 인산, 질산 등이 사용되나, 이들 산은 대부분 금속과 반응하여 파이프라인에 손상을 일으키므로 함부로 사용하면 위험합니다. 따라서 화학 세정제의 선정에 있어서 미리 적용 할 세정제가 파이프라인의 금속 재질과 반응 하는지를 검증 후에 적용하여야 합니다. SkpChem의 세정제는 식물 첨가물 기반의 세정제이며 강력한 금속 부식 억제제를 함유하며, 각종 금속의 손상을 원천적으로 차단한 정밀 화학약품으로 개발 및 제조하여 공급되고 있습니다.



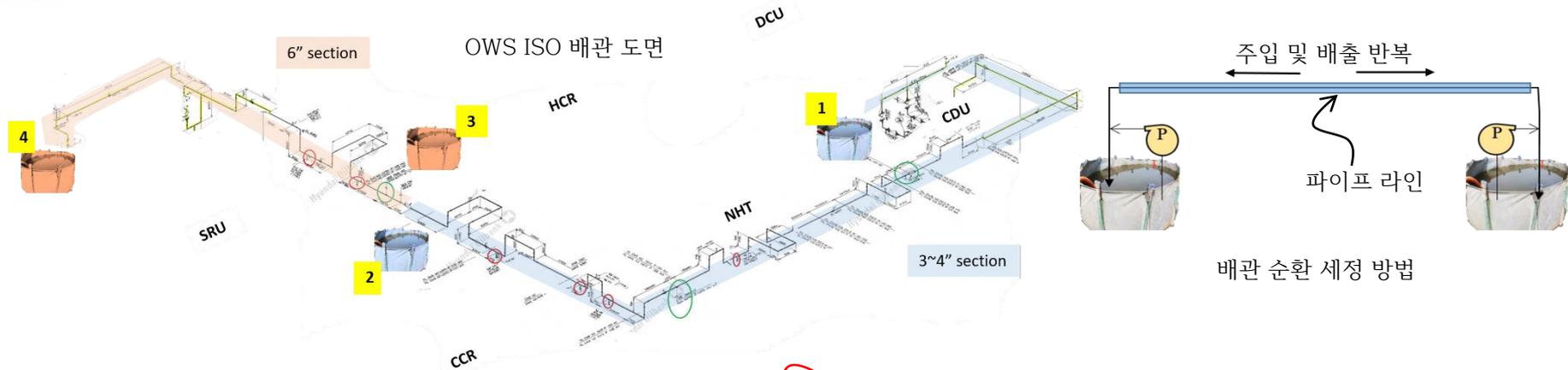
다양한 스케일의 형성



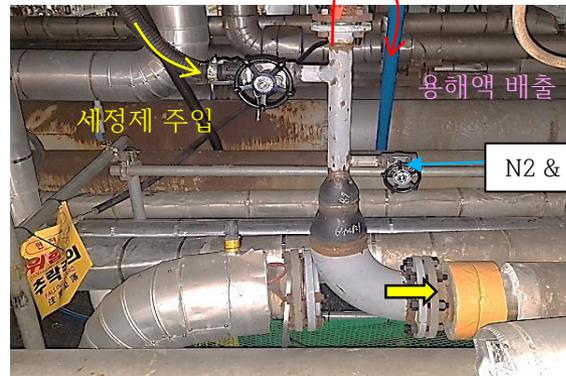
배관 내벽의 스케일 형성 심화 단계



미립자의 고형물이 덩어리 형태의 복합체로 변화하는 개념도



On Line Cleaning 을 위한 가설배관(Temporary pipe spool) 의 연결



순환 세정을 위한 가설 세정제 탱크의 설치



가설 배관의 제작 예

OWS(Oily Wafer Sewer)란 정유 및 화학공장의 오일을 함유한 오수의 명칭이며, 배수조(Sump pit)에 일정 수위 까지 차면 간헐적으로 폐수처리 시설로 배출 됩니다. OWS Sump에는 공정수, 오일, 빗물 등 다양한 폐수가 유입되고 파이프라인을 통하여 배출되며, 오랜 기간(10년 이상)에 걸쳐 배관 내부에 각종 복합 스케일이 형성되어 폐수의 흐름을 방해하여 펌프의 잦은 가동에도 불구하고 배출의 장애를 일으킵니다. 해결방법은 배관의 전면 교체 없이 화학 세정을 통하여 짧은 기간의 온라인 세정을 통하여 배관의 상태를 정상화 시킨 세정 사례입니다. (배관 길이 : 약 1km)

03 OWS 배관의 온라인 세정 결과



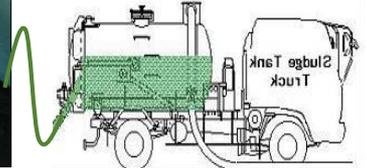
세정 작업 현장 전경



순환 세정 펌프 및 호스 연결



용해된 scale 배출



세정 폐수의 배출



세정 전 스케일 형성 상태



세정제에 의한 스케일의 용해 상태

본 세정 사례의 경우 세정제 자체의 COD 는 120ppm 이하로서 폐수처리가 용이하나, 본 스케일의 폐용해 폐액은 특수한 경우이며, 세정된 폐액은 COD가 수만ppm에 달하므로 특수 폐수처리공정에서 처리하였으며, 특수 처리 장치가 없다면 소각처리해야 합니다.

Ⓜ 일반 유기산 사용시 부식 심함

* 적용 세정제 : ECOS-S840



▲ 4" Line Before → After



▲ 6" Line Before → After

04 채굴 원유 이송 배관의 스케일 세정



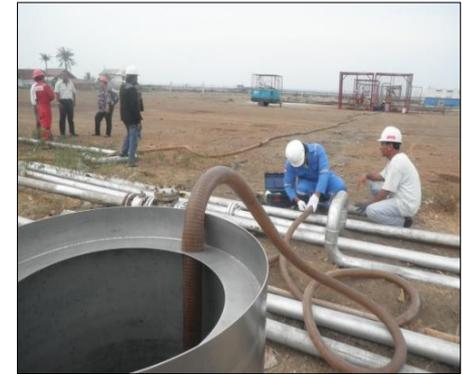
채굴 원유 이송 배관



순환 세정을 위한 가설 배관 설치



지하 매설 배관에 세정 가배관 설치



세정제 순환용 호수 연결



세정제 순환용 탱크



스케일 용해액



스케일로 폐색된 배관



스케일이 제거된 결과

인도네시아의 원유 채굴 현장의 원유 이송 배관의 스케일을 세정한 사례입니다. 원유에는 다양한 물질이 함유되어 있으며, 그 성분은 무기물 로써, Ca, Mg, Fe의 탄산염 및 산화물로 예컨대 $CaCO_3$, Fe_2O_3 등이며, Fe, Ca의 황화염 및 규산 복합물로 예를 들면, $Na_2O \cdot Fe_2O_3 \cdot 4SiO_2$ 와 같은 물질이 다년간 형성되어 배관을 폐색 시켜 원유의 이송을 불가능 하게 합니다. 운전이 불가능 할 정도로 폐색된 경우 배관을 교체 하는 경우가 일반적이나, 화학세정제로 완벽하게 세 정을 수행한 사례입니다. 특히, 배관이 지상에 노출되어 있지 않고 땅속 에 묻혀 있는 경우가 있어 배관의 교체 보다는 화학세정을 적용하는 것 이 경제적 임이 입증되었습니다.

* 적용 세정제 : ECOS-S840

05 냉각수 계통 배관의 화학 세정



냉각수 탱크에 세정제 투입



냉각수 자체 순환 세정 시행



세정 전 후 냉각수 외관



냉각수 탱크 청소



배관의 압력 강하 확인



폐수 재이용 위탁 처리 업체로 배출



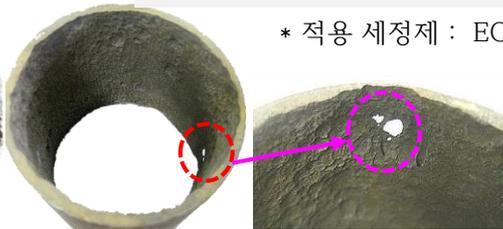
일반적으로 공장의 냉각수 계통은 냉각수 탱크 및 쿨링 타워, 특정 장치를 위한 냉동기가 복합적으로 구비되어 있는 경우가 많으며 많은 종류의 장치들을 냉각하게 되어 있습니다. 이런 경우 각각의 장치를 개별적으로 세정하는 것이 바람직하며 비용 절감을 위해 통합하여 세정할 경우 세정 효과가 미흡한 장치가 있을 수 있습니다. 따라서 부분적으로 Section을 나누어 세정하거나 특정 장치는 별도로 따로 세정하는 것이 효과적입니다. SKP 세정제는 기존 냉각수 펌프를 사용할 수 있습니다.



국부 부식에 의한 배관 누수



배관의 부식 스케일



스케일 제거 후 핀 홀 확인

* 적용 세정제 : ECOS-S480



배관 내의 다양한 스케일

<주의 사항>

냉각수 배관의 설치시 배관자재의 비용 절감을 위해 백관(탄소강 소재)사용 했을 경우 일반적으로 10년 내지 15년 후 배관의 국부 부식으로 핀홀이 발생하며, 세정 작업 중 스케일이 제거 되면 누수가 발생하는 경우가 많습니다. 세정 작업 전에 이와 같은 현상에 미리 대비하여야 합니다.

06 소각장의 침출수, 요소수, 소석회 배관의 스케일 제거 사례



침출수 및 요소수 배관의 순환 세정을 위한 가설 배관 설치

순환 펌프로 배관 스케일의 제거 모습



세관 완료 후 수세



유량 증가 확인



압력 강하 확인

파울링 된 배관의 세정 결과의 판단은 여러가지 검증 방법이 있습니다.

1. 배관 내부의 내시경 검사
2. 유량의 증가 및 압력의 하강 확인
3. 통수량의 증가 확인
4. 세정 진행 중의 협잡물의 현탁 상태의 확인

* 상기한 검증 방법 중 선택적 방법으로 확인하게 됩니다.

* 적용 세정제 : ECOS-S840



스케일 제거 전, 후 상태



스케일 제거 전, 후 상태

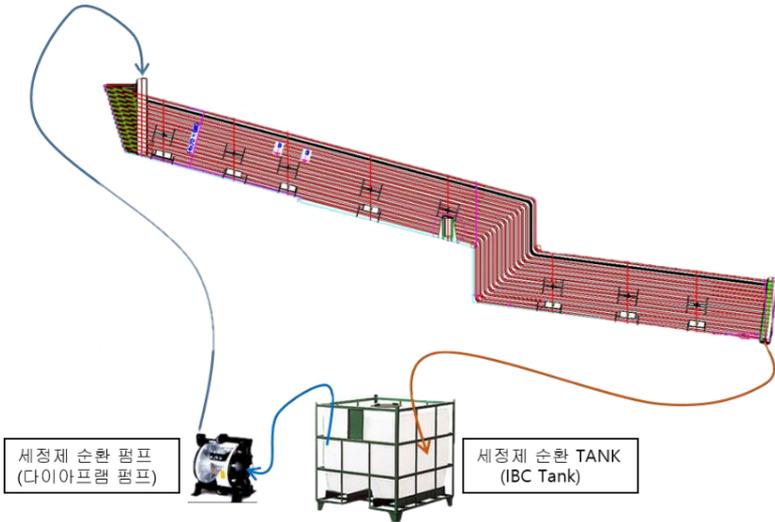


부분 침적 용해 테스트



스케일이 용해된 모습

07 소각로 수관의 스케일 제거



소각로 수관의 순환 세정을 위한 가설 배관 설치

소각장의 소각로는 폐열 보일러로 사용되어 스팀 및 발전기를 가동합니다. 보일러의 수관은 BFW의 수질관리에도 불구하고 공급수에 각종 미네랄 성분이 수관에 축적되고, 부분적으로 싸인 축적스케일이 국부 과열을 일으켜 수관이 파열하는 경우가 있습니다.

세정제가 스케일을 분해 할 수 있는지 스케일의 성분 분석과 더불어 용해 테스트를 거쳐 적용 가능성 확인 후 세관 시방서에 따라 진행 할 수 있습니다.

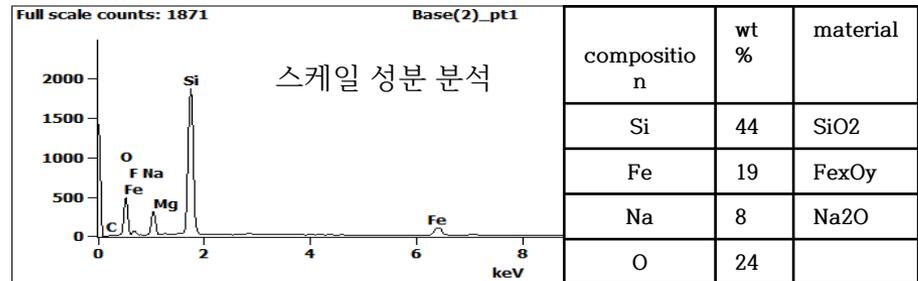
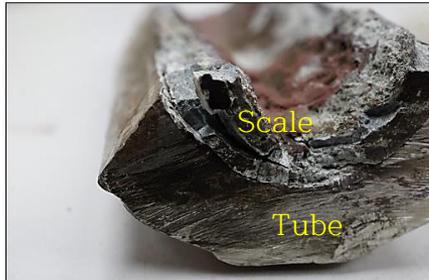
* 적용 세정제 : ECOS-SSR12



소각로 수관의 순환 세정 작업 모습



Hot spot 에 의해 파열





순환 세정을 위한 가설 배관 설치



순환 세정을 위한 순환펌프 가동



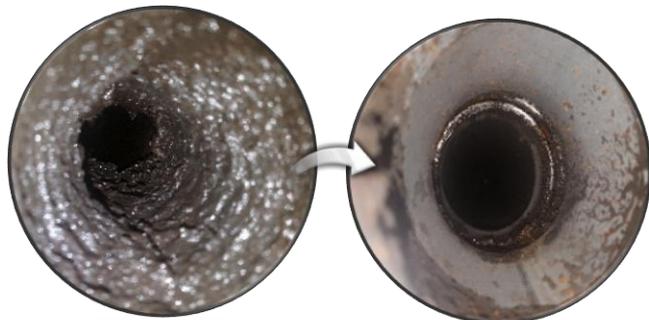
순환 세정용 탱크(드럼)



냉, 온수 배관에서 배출된 협잡물



세정 후 배관 린스 모습

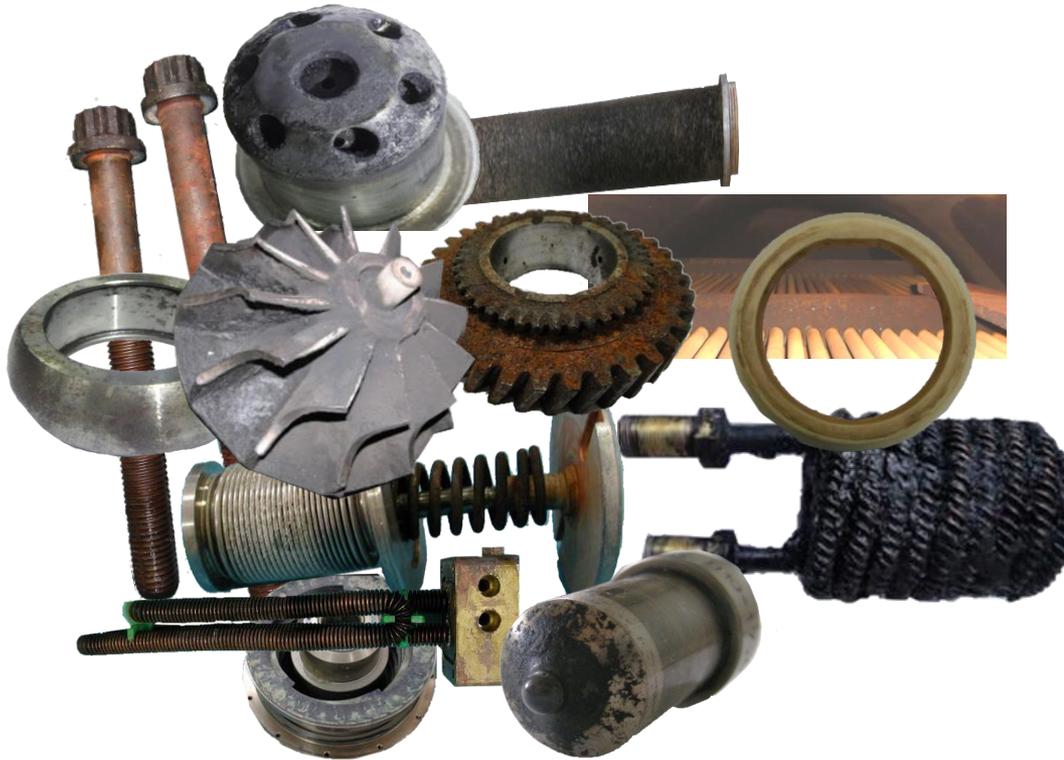


세정 전, 후 배관 내부 모습

숙박업소의 냉, 온수 배관의 순환 세정 사례로서 녹물의 원인은 망간 화합물 및 녹(철 산화물)로 폐색된 배관의 스케일 제거 사례입니다. 배관이 심하게 폐색되면 가압펌프가 정상적 작동 함에도 불구하고 토출되는 수압이 약하게 됩니다. 본 배관의 경우 용수의 비용을 줄이기 위해 지하수(망간 성분 함유)를 사용하여 폐색 된 경우로써, 스케일의 성분에 따라 세정제의 선정이 필요합니다.

* 적용 세정제 : ECOS-S840

산업분야에서는 다양한 재질과 형태의 부품이 사용되며 유지 보수를 위해 분해 및 조립 또는 부품의 교체가 이루어지고 있습니다. 이러한 부품들은 표면에 산화막(녹), 이물질의 부착 및 변색 등 다양한 부착물에 의해 사용이 불가능하게 됩니다. 그러나, 소재의 손상 없이 부착 물질 및 산화막 등을 적합한 세정제로 제거하면 완벽한 복원 및 재 사용 할 수 있는 상태로 되돌릴 수 있는 경우가 많습니다. SkpChem 전 산업 분야에 걸쳐 다양한 목적으로 사용하는 부품을 복원 할 수 있는 정밀화학약품 및 복원 기술을 제공합니다.





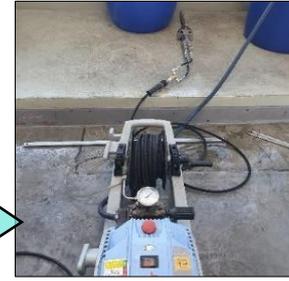
Fuel Burner gun bodies



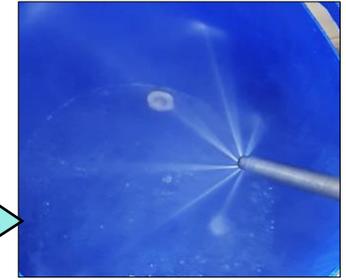
세정제에서 불림(Boiling)



초음파 세정



고압으로 잔류물 제거



분사량 정상 확인



버너 노즐 팁이 탄화물로 폐색



탄화물 제거하여 복원



Engine fuel injector



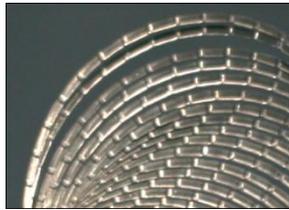
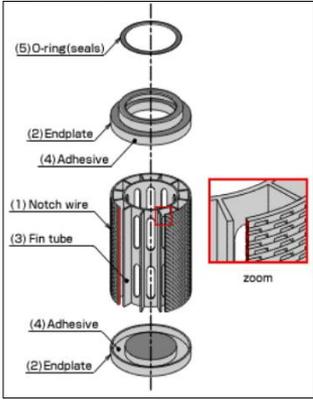
fuel injector , spindle guide 세정 전, 후

※ 연료 분사 노즐의 세정

보일러, 가열로, 소각로 및 각종 엔진의 연료분사 노즐은 다양한 형태의 구조를 갖고 있으며, 운전 상황에 따라 연료의 분사 계통 (주로 모세관)이 연료 중에 함유된 불순물(sediments)에 의해 막힘 현상이 일어나거나, 노즐의 분사구 부분이 미 연소 상태의 탄화물로 부분적으로 막히면 주변의 높은 온도 조건으로 완전히 폐색 될 수 있습니다. 이를 해결하기 위해 물리적 방법에서의 해결은 거의 불가능 하며, 적합한 세정제를 사용해야 합니다. 세정제의 선정에 있어서 주의할 점은 특수 재질과 특수합금으로 제작된 고도의 정밀 부품의 기계적 변화 및 화학적 손상이 전혀 없는 세정제를 적용해야 합니다.

* 적용 세정제 QuickClean-MKX

03 연료유 메탈 필터(Notch wire Filter)의 세정



Notch wire의 펼친 모습



Filter Housing



분리한 Filter



세정제 및 가열 준비



침적하여 끓여 불림



초음파 세정 마무리



세정 전 모습



세정 후 : Light 로 확인 거의 폐색 된 상태



세정 후 모습



세정 후 : Light 로 확인 스케일이 완벽하게 제거됨



◀ DISC 필터의 세정

정유사의 고도화 공정에 feeding 되는 HFO의 필터의 세정 사례

※ notch filter 세정 방법

선박에서 사용하는 연료유는 B/C유에 디젤을 배합한 MFO(Marine fuel oil)이나, B/C유를 사용하며, 이러한 HFO(heavy fuel oil)에는 다양한 성분의 협잡물(Sediments)가 함유되어 있으며, 연료 분사 노즐의 막힘을 방지하기 위해 원심분리식 purifier 및 고온용 금속 재질의 노치 와이어 Filer를 사용합니다.

기존에 사용하는 세정제는(U사)는 세정 효과 및 성능이 떨어져 고가의 필터를 자주 교체해야 합니다. Filter housing 자체에서 Back washing하는 절차가 있으나, 미세한 필터 틈(5um)사이에 박혀있는 고착물을 제거가 불가능 합니다. 또한 notch wire filter는 스테인리스 스틸이며 End-cap은 알루미늄 재질이므로, 모재에 손상 없는 고성능 세정제의 적용이 요구 됩니다.

* 적용 세정제 : ECOS-R101B

04 Stainless Fuel Oil Filter Elements Cleaning (BOLL Filter)

초강력 유기물 세정제 (ECOS-MKX)에 의한 Filter Element의 세정 기술



△ Before & After



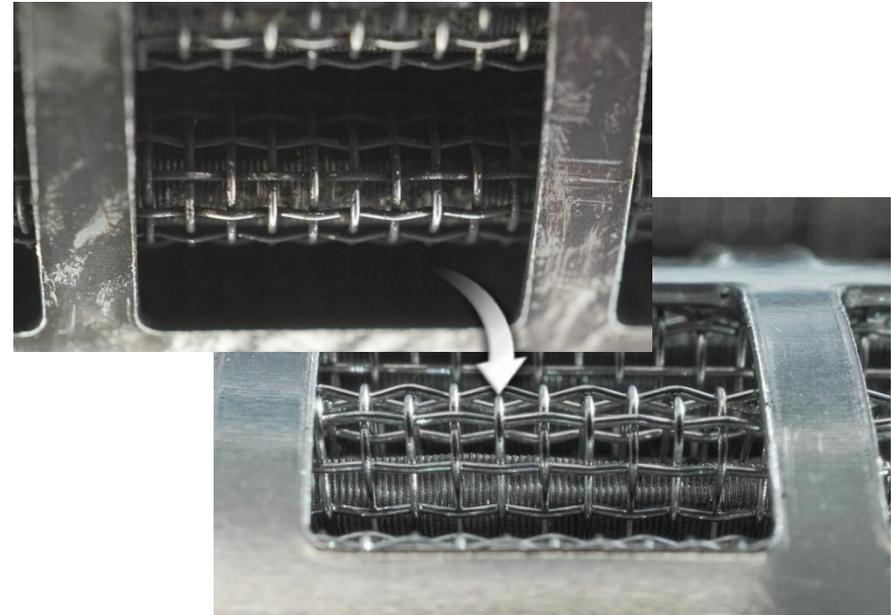
△ Before & After



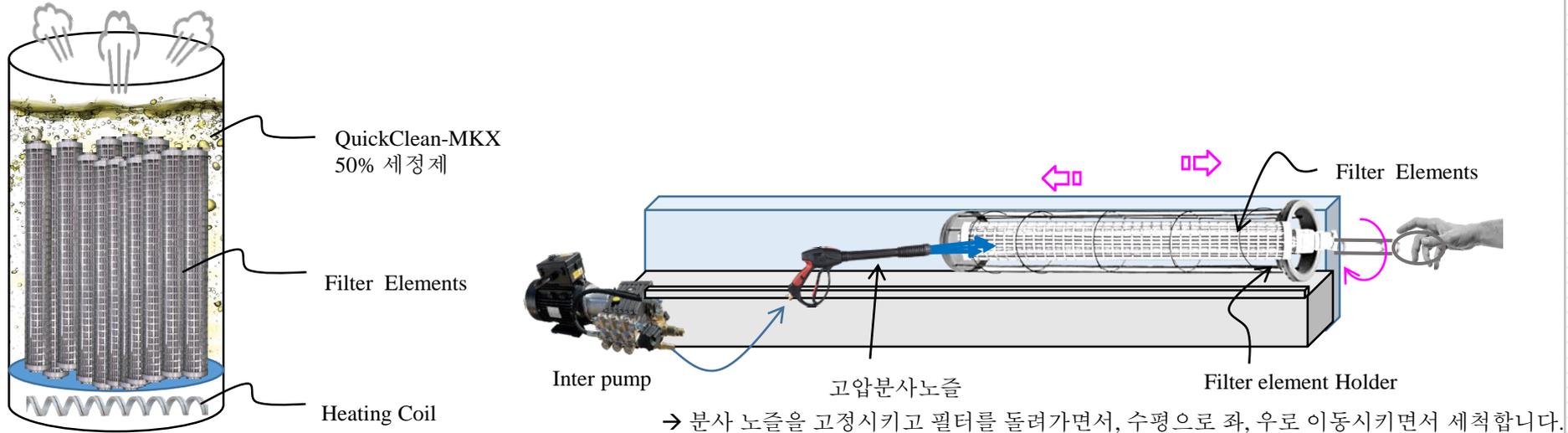
△ BOLL Filter Elements



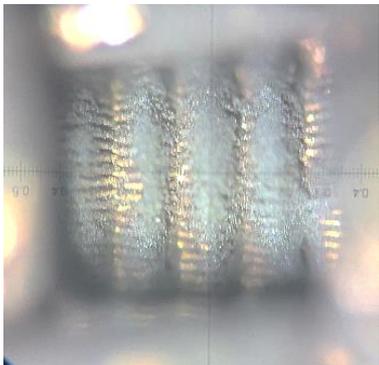
△ Filter Elements basket



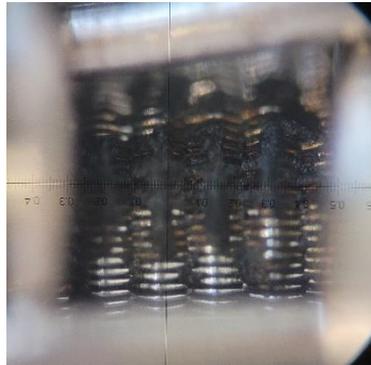
05 Stainless Fuel Oil Filter Elements Cleaning 방법 및 세정 전 후 현미경 측정 결과



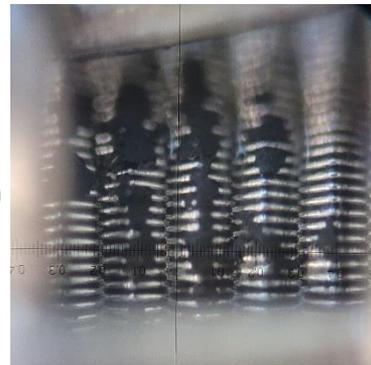
△ Boiling 장치 : 다량의 필터의 부착물을 끓여 불리는 장치 △ 고압 분사 세척 장치 : 필터 전면을 균일하게 세척할 수 있는 장치



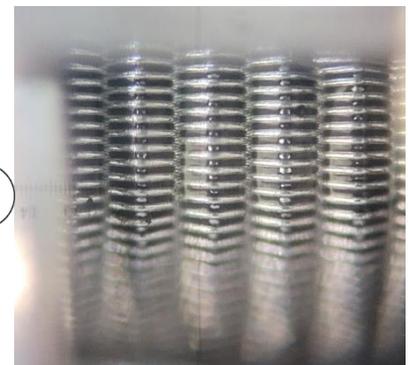
△ 오일 찌꺼기로 폐색



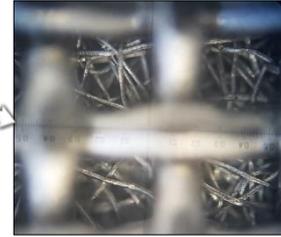
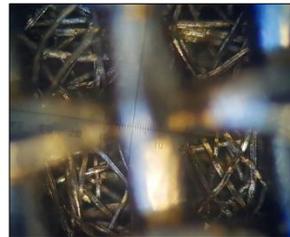
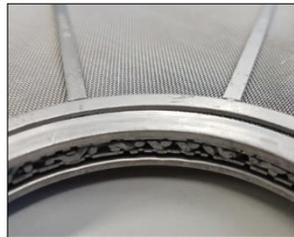
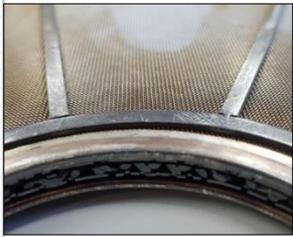
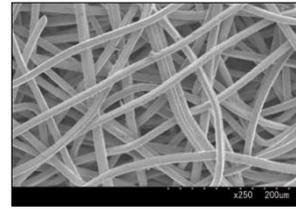
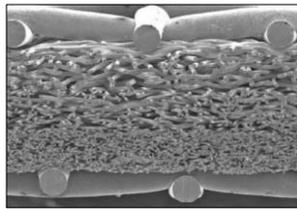
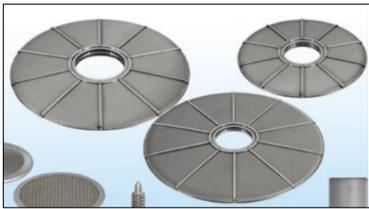
△ 오일 찌꺼기 제거 중



△ 부분 잔류



△ 고압 세척 후

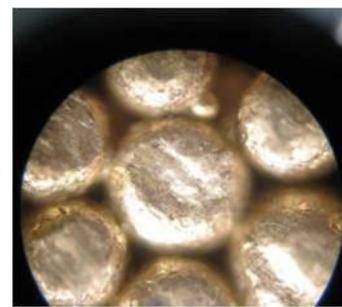
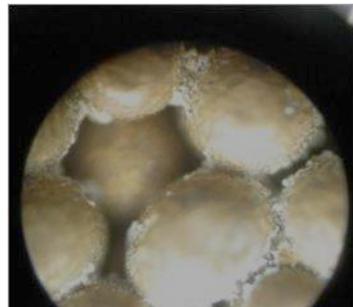


세정 전 : 공정 이물질
및 메탈 산화막 존재

세정 후 복원 상태

세정 전, 후 현미경 비교 사진

※ 금속 섬유 필터의 세정
정밀화학 및 제약 공정에서 사용하는 특수 용도의 금속 섬유 필터는 매우 가늘며, 1um 의 미립자를 여과할 수 있습니다. 소재의 손상 없이 표면의 deposits을 제거해야 하는 고급 세정 기술이 요구됩니다.
*적용 세정제 : ECOS-NSM36



※ 황동 필터의 세정
정밀화학 공정에서 사용하는 특수 용도의 황동 필터의 세정 예이며, 부착된 이물질을 소재의 손상 없이 표면의 deposits을 제거해야 하는 고급 세정 기술이 요구됩니다.
*적용 세정제 : ECOS-NSM36

세정 전, 후 현미경 비교 사진

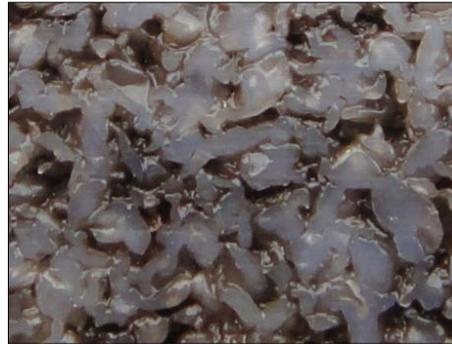
07 카트리지 수지 필터의 세정



세정 전 모습



세정 후 모습



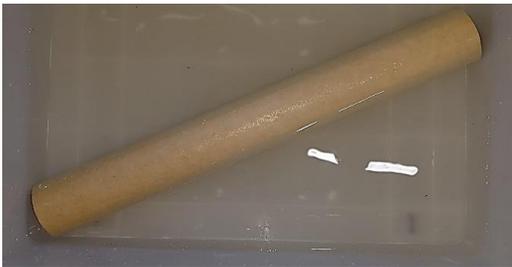
Filter 다공질이 이물질로 막힌 모습



다공질의 이물질이 제거되어 복원된 모습



세정 전 후의 외관 모습



세정제 수조에 2시간 침적 후 수세



세정 후 복원 상태

※ 수지 재질의 카트리지 필터의 세정
 세정제 수조에 필터를 2시간 침적 @25°C 후
 스프레이 수세 및 Air Blowing 합니다.
 다량의 필터를 주기적으로 세정하여 재 사용하기
 위해서는 Back washing system 및 초음파 세정기를
 도입하는 것이 바람직합니다.
 *적용 세정제 : 유기물(QuickClean-MK)
 무기물(ECOS-R421,S840)



대형트럭이 DPF 의
세정 전 모습



내, 외부를 세정 한 후
재 조립 한 모습

※ DPF (디젤 파티클 필터)의 세정 기술

필터는 유지 보수가 필요합니다. 정상적인 엔진 연소의 부산물인 회분 및 카본이 필터에 축적되고 압력을 증가시키며 경도가 발생하고 능동 및 수동 재생(높은 온도에서 작동)을 시행하게 됩니다. 다만, 재생 사이클로 완벽한 재생이 불가능한 상태에 이르면 차량에서 분해하여 세정해야 합니다.

필터 및 촉매층의 구조상 고압 수세로 부착물을 제거하는 것은 부적합하며 적합한 세정제에 침적 후 린스를 하여야 합니다.

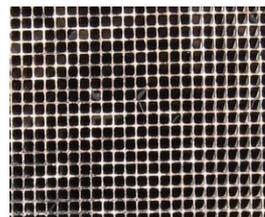
SkpChem은 DPF 의 완벽한 복원 기술을 제공합니다.

*적용 세정제 : ECOS-R101B , QuickClean-MK, ECOS-NSM36

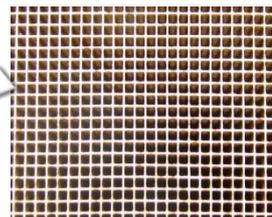


배기가스입구 Distributor의
carbon 을 제거한 모습

DPF 1ST Stage
Catalyst

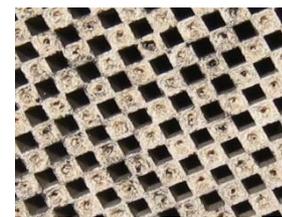


Before
cleaning

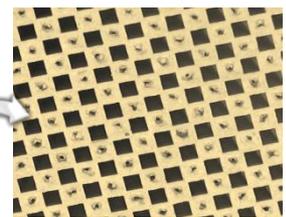


After
cleaning

DPF 2nd Stage
Catalyst



Before
cleaning



After
cleaning

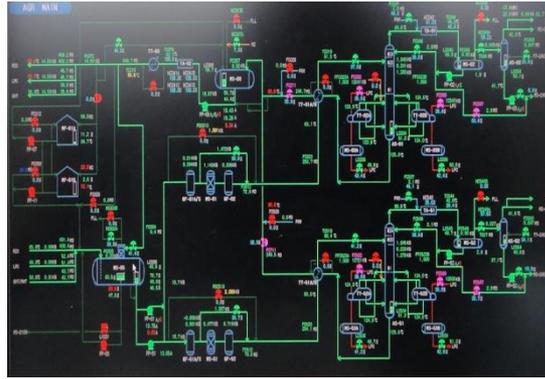
Cat' Bed 에 축적된 다량의 매연입자 즉, 다량의 PM(Particulate matter)을 제거한 상태

09 정유사 아민 필터의 세정

❖ 아민 필터는 오일 찌꺼기 및 산화철, 유화철에 의해 폐색되며, 차압의 증가로 교체시기가 확인됩니다. 헤파물질을 제거하여 재 사용하므로써 고가의 필터 사용량을 현저히 줄입니다.



아민 필터 시스템 (dual)



아민 공정 DCS control



Before cleaning (무, 유기물로 fouling)



After cleaning(무 , 유기물 제거 상태)

* 적용 세정제 : ECOS-R101B



Filter housing



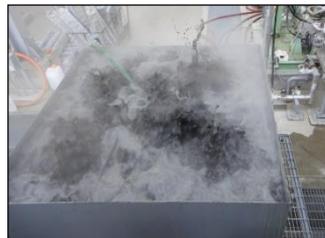
Cleaning system



Insert to cleaning tank



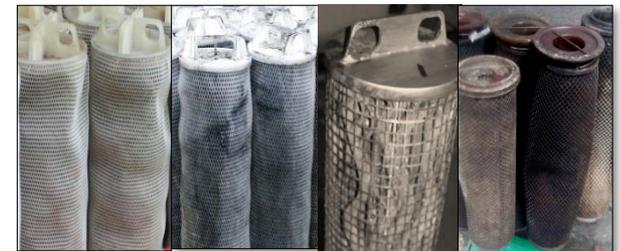
Bubble cleaning



Hot water washing



Final rinsing



Various types of amine filters

10 엔진 피스톤 세정

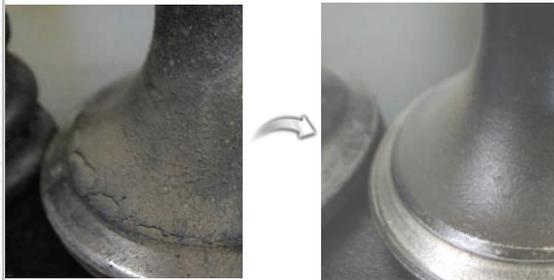


※ 엔진의 피스톤 세정 기술

내연 기관의 엔진의 주요 부품인 피스톤은 장기간 운용되면 불연성 카본이 축적되어 유지 보수를 위해 세정 작업이 요구됩니다. 물리적 방법의 세정은 부품 표면에 스크래치 등 물리적 손상을 일으킬 뿐만 아니라, 소제에 많은 시간이 소요됩니다.

알루미늄 재질의 모재가 손상되지 않으면서, 효과적으로 피스톤에 부착한 탄화물을 제거하여야 합니다.

* 적용 세정제 : ECOS-R101B , QuickClean-M



엔진 밸브의 세정 전, 후



Before cleaning

불림 및 초음파

After cleaning



Piston 세정 전(소형 엔진)

ECOS-R101B에 침적
@60~90°C, 2~ 4Hr

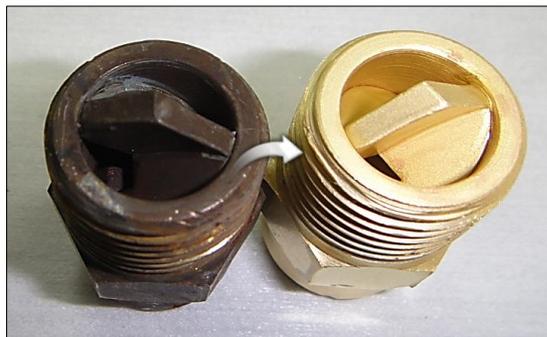
Ultra Sonic Cleaning

Piston 세정 후

11 금속 부품의 세정 및 복원



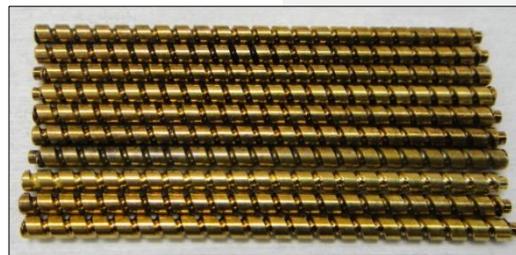
사용 했던 부품의 복원 * 적용 세정제 : ECOS-R421



※ 구리 및 구리 합금의 세정 기술
 구리 및 구리 합금의 부품은 오랜 시간 동안 대기에 노출되면 주변 환경에 따라 구리 산화막이 형성되어 외관이 변색 됩니다. 또한, 구리 부품의 제작 과정에서 표면이 산화 되거나 가공 과정에서 열처리 등 공정에서 산화막 및 이물질이 부착됩니다. 합금의 경우 부적합 세정제를 사용하면 구리가 표면에 석출되어 외관 불량을 초래 할 수도 있습니다. SkpChem은 사용했던 부품의 복원 및 보관 잘못으로 변색된 부품의 표면을 치수의 변화 없이 재생 및 복원 할 수 있는 세정제를 제공합니다.
 * 적용 세정제 : ECOS-R101B / ECOS-NSM36



미사용 변색 부품의 복원 * 적용 세정제 : ECOS-R421



항동 정밀 부품 가공 후



항동 정밀 부품 세정 후

* 적용 세정제 : ECOS-R421 + CuCP



벨로우즈 냉각코일 : 세정 전

* 적용 세정제 : ECOS-R101B



벨로우즈 냉각코일 : 세정 후



유기 탄화물이 고착된 냉각 코일

* 적용 세정제 : QuickClean-MK



침적 세정제에 의해 용해되는 과정

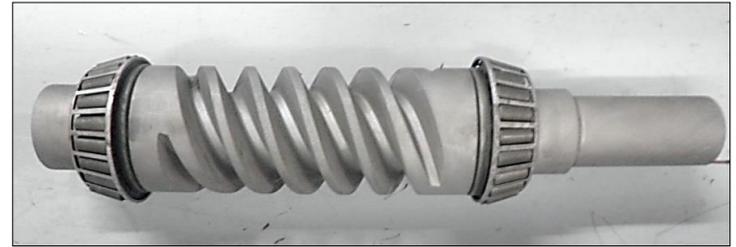
12 철강 부품의 녹 제거 기술



녹슨 기어 및 베어링 류를 ECOS-R2 (녹/오일 제거) 액에 침적



녹 및 오일 동시 제거된 베어링 류
* 적용 세정제 : ECOS-R-101B



녹 및 오일 제거 후 재 사용 가능하게 된 부품



Rusty bolts & net



녹이 슨 볼트

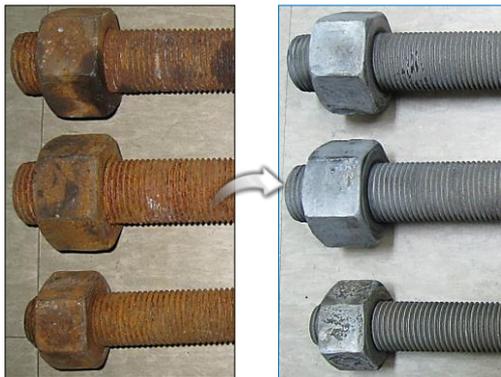


세정제에 침적 (@25°C 약 1시간)



녹이 제거된 상태

* 적용 세정제 : ECOS-R421



녹 제거 전

녹 제거 후

* 적용 세정제 : ECOS-R421



녹 제거 전

녹 제거 후

⚙ 철강 부품의 녹 제거 방법

스틸의 볼트, 베어링 등은 운전 조건에 따라 산화되어 녹이 발생하며, 유지 보수를 위해 분해 후 재 사용하면 비용을 절감 할 수 있습니다. 이때, 산 세정액으로 유기산, 염산, 인산 등을 사용할 경우 모재를 침식하여 손상을 일으켜 재 사용이 불가능 하게 됩니다. SkpChem은 사용했던 부품 및 보관 잘못으로 변색되고 산화된 부품의 표면을 모재의 손상 없이 재생 및 복원 할 수 있는 세정제를 제공합니다.

* 적용 세정제 : ECOS-R421

13 Bearing 부품의 표면처리 기술



녹 발생 부품(폐기품)



녹 제거 후 모재 Corrosion 자국 존재)



Chemical Polishing 후 미려한 표면



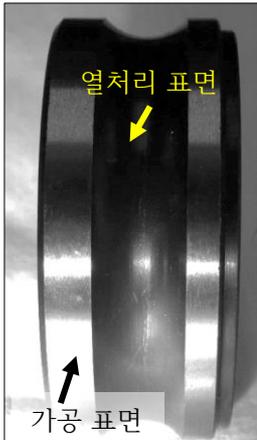
가공 자국(wheel mark가) 없이 복원된 부품



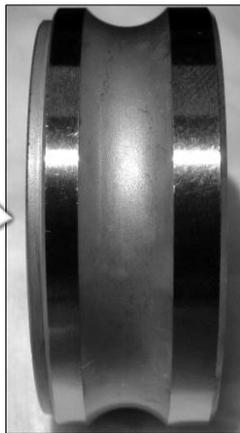
녹 발생 부품



녹 제거 후 부품



처리 전 열처리 스케일이 존재



처리 후 스케일이 제거 된 모습

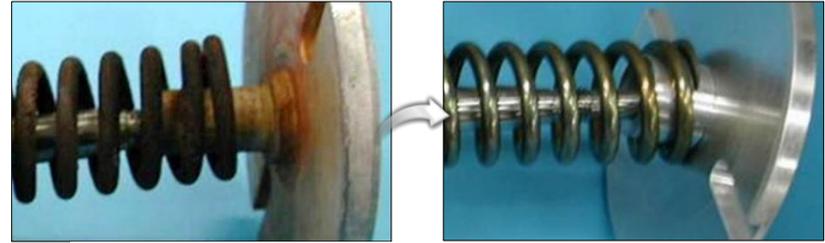
Wheel Mark 없고 균일한 광택 구현됨

※ 베어링 강외의 복원 및 열처리 스케일의 제거

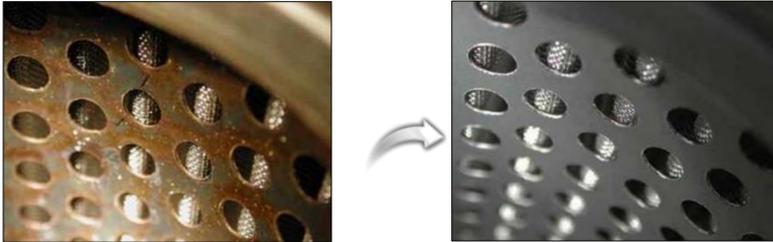
베어링 제조용 특수강의 녹 발생된 제품을 정밀하게 녹을 제거하거나, 표면을 화학 연마를 통하여(Chemical Polishing) 하여 복원한 사례입니다.
 또한 제조 공정 중 열처리에 의한 산화막을 제거하여 후 공정에 적합한 표면 상태를 구현할 수 있습니다. 탈지가 필요하면, QuickClean-MK 로 전처리 탈지를 선행
 * 적용 세정제 : ECOS-R421 → ECOS-IronCP



기어류의 세정 전, 후



스프링 및 스텐레스 혼재 부품의 산화물 제거 전, 후 제거 사례 *
적용 세정제 (R421→IronCP)



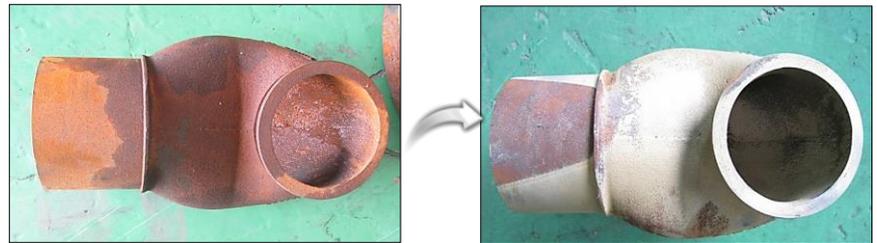
금속 필터류의 세정 전, 후



금속 금형의 세정 전, 후



냉동기의 냉매 계통 수분 유입으로 녹 발생
* 적용 세정제 ECOS-R240



엔진 부품의 세정 전, 후

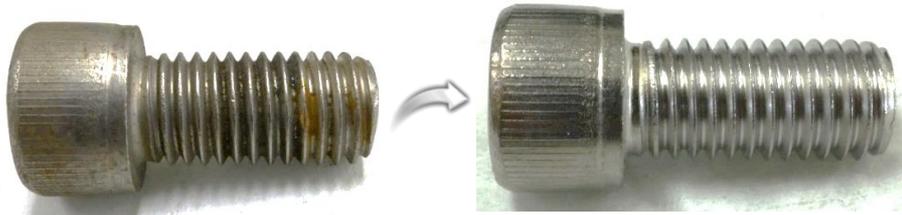


녹 발생 철강재를 완벽하게 복원 한 사례

※ 철강 부품 및 장치의 녹 제거

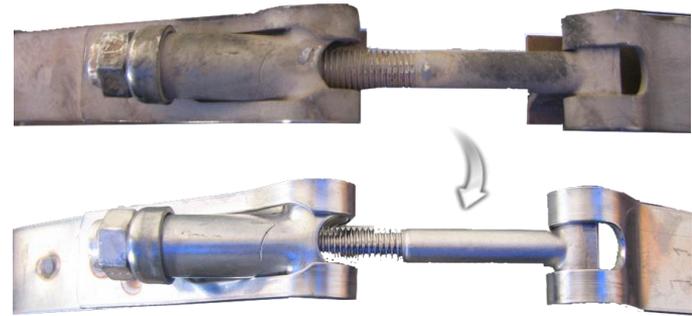
SkpChem은 모든 산업분야에 있어서 금속의 산화막을 소재의 손상없이 제거하는 친 환경 세정제를 공급하며, 가장 적합한 세정 방법을 제시하고 있습니다. 재 발청 방지를 위해서는 중화 방청제인 ECOS-NCA 로 rinse
* 적용 세정제 : ECOS-R421

15 스테인리스 스틸 볼트의 세정

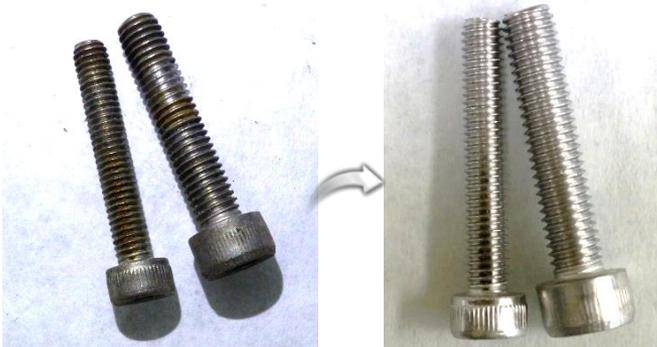


오염되고 산화된 스텐 볼트

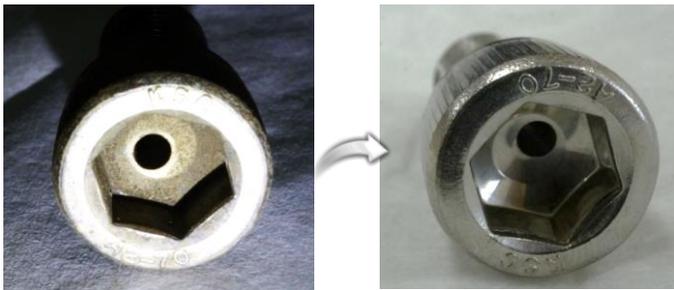
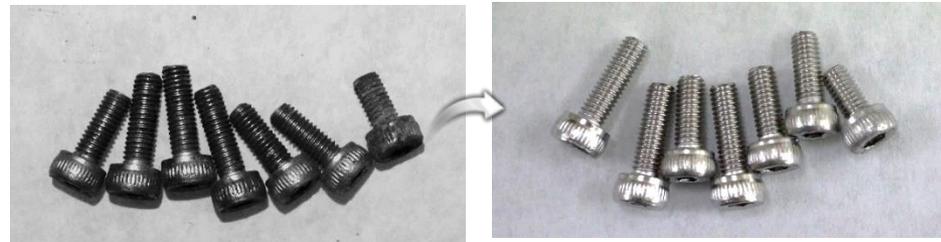
신품과 같은 수준으로 복원된 스텐 볼트



신품과 같은 수준으로 복원된 스텐 클램프



세정 전, 후 모습



세정 전, 후 모습

※ 스텐 볼트류의 복원

스테인리스 스틸 재질의 볼트 및 나사류는 적절히 보관하지 않으면 오랜 시간 지난 후 산화막 및 녹이 발생 할 수 있으며, 이는 적절한 세정제에 침적하여 원상태로 복원 할 수 있습니다. 볼트 류 이외의 각종 부품도 세정액에 일정시간 침적 후 초음파 또는 고압 수세로 완벽한 세정을 시행 할 수 있습니다.

스테인리스 스틸 재질은 중화방청 린스(ECOS-NCA)의 후처리가 필요하지 않음

* 적용 세정제 : ECOS-γ-36

16 각종 Fitting 류의 복원

▷ 장비 분해 후 배출된 다양한 형태의 fitting 류의 복원



세정 전



세정 후

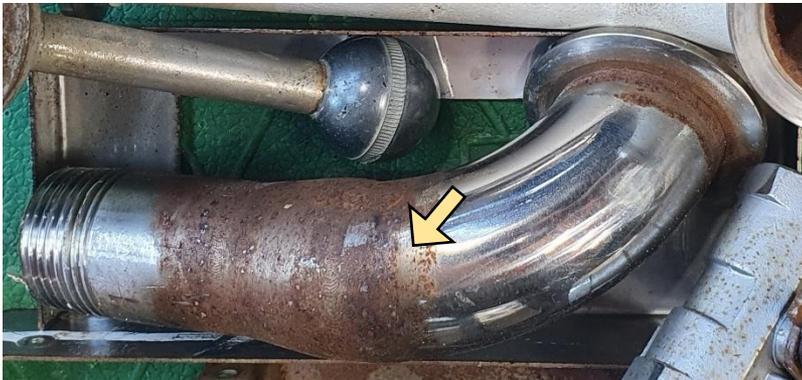


세정 전

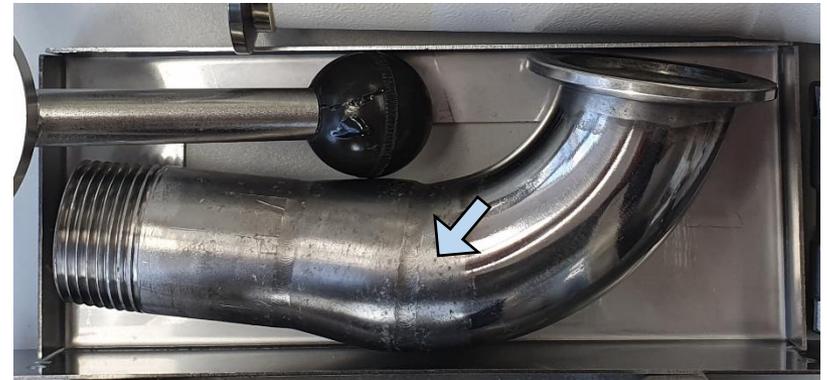


세정 후

▷ 장비 분해 후 배출된 다양한 형태의 fitting 류의 복원



스테인리스 스틸 부품 세정 전 : 부분적으로 녹 발생 심함



세정 후 거친 표면에 녹 발생이 집중된 것이 확인됨

금속 부품의 표면 거칠기는 같은 조건에서도 빠른 부식이 진행되는 것을 확인 할 수 있습니다.

* 적용 세정제 : ECOS-7736 * 사용 방법 : 상온 침적

17 선박 엔진부품 (임펠라)의 세정 기술



선박 엔진의 각종 임펠라, 터보 차저



세정 전 알루미늄 소재 임펠라



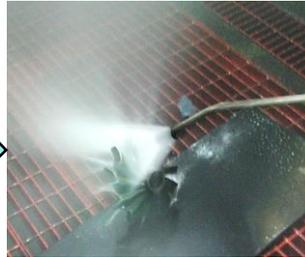
세정 후 임펠라 모습



세정 전 특수강 임펠라



침적 가온 처리



고압 수세



세정 완료 후 모습



세정 전 미 연소 카본 부착모습



초음파 세정 약 15분간 처리



부착 물질 제거 완료

※ 선박 수리 부품의 세정

선박 엔진부품의 터보 임펠라 세정 기술 적용 사례이며, 알루미늄 및 특수강 소재의 손상 없이 탄화물 및 산화물을 제거하는 사례입니다.

세정 방법은 가온 침적하여 스케일을 불린 후 고압 수세로 시행하는 방법입니다.

* 적용 세정제 : ECOS-R101B , QuickClean-M

• 적용 온도 : 재질에 따라 80°C 이하 사용



스티로폼 제조용 mold



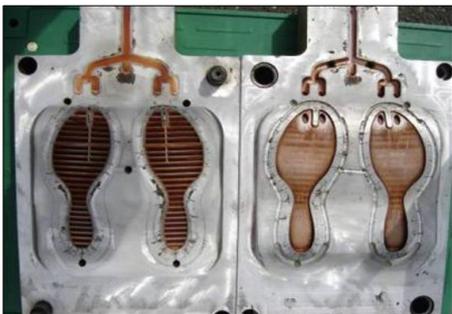
침적용 세정조



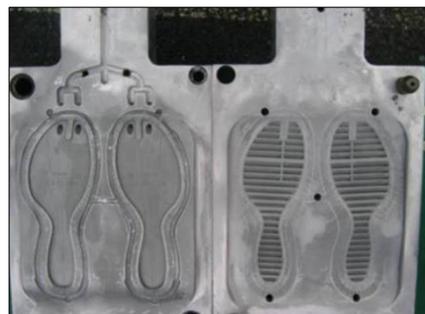
고압 수세



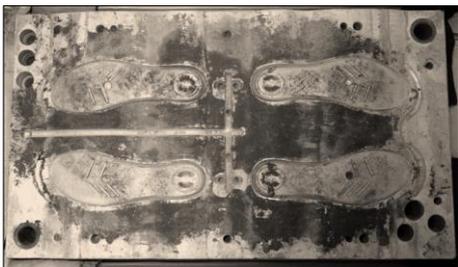
세정 완료된 Mold



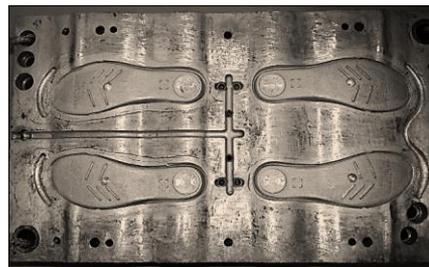
신발 제작용 mold 세정 전



이물질 및 이형제 세정 후

Mold handling
basketMold Cleaning
tank

신발 제작용 mold 세정 전

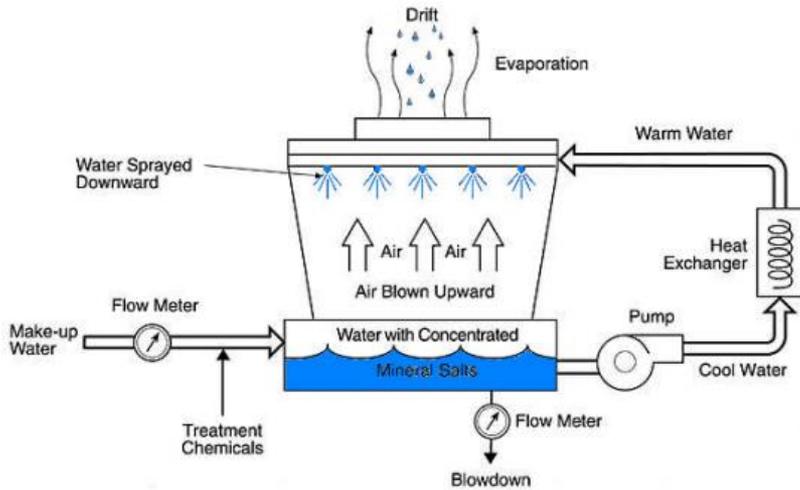


이물질 및 이형제 세정 후

※ 금형(metal mold) 세정 방법

알루미늄 금형 세정은 제조과정에서 표면에 부착된 이물질 및 이형제를 주기적으로 제거하여 사용하여야 하며, 알루미늄 소재가 손상되지 않는 세정제를 사용하여 부착물을 침적하여 불린 후 고압 세척기로 잔류물을 제거합니다.

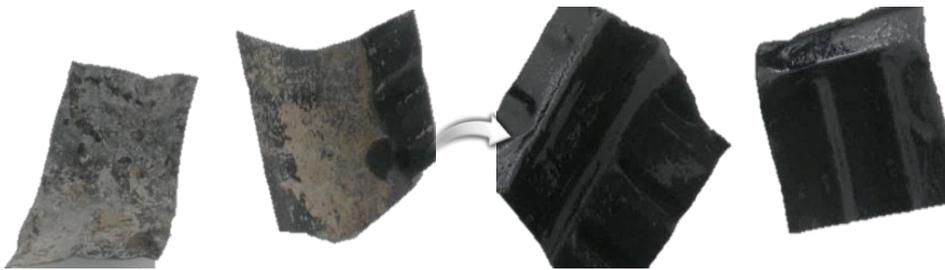
적용 세정제 : ECOS-R101B , QuickClean-M



Tower of Cooling System Schematic

❖ cooling tower filler(충진재) cleaning Step

1. 순환 Volume 을 최소화 하여 운전한다.
(열교환기 등의 냉각 장치를 By-pass 할 수도 있으며, Basin에 스케일이 다량 쌓여 있으면, 이를 미리 제거한다)
2. Scale 제거제를 순환 Volume의 20~30%를 첨가한다.
(Make water-Ball top-를 수동으로 하여 Basin 수위를 최저로 유지한다 -세정제 농도를 가능한 높게 유지하기 위함)
3. C/T를 정상 운전하여 Fill sheets의 표면에 축적된 스케일에 세정제가 반응하도록 하고Scale의 용해 및 제거 상태, 불려진 상태를 확인하여 순환 완료 시점을 가늠한다.
4. C/T를 운전 정지하고 Water Spray로 잔류물을 제거한다.
5. 세정 작업이 완료되면, 세정 폐액을 Drain하고 용수를 채워 Rinsing 작업을 수행한다.



Mineral scale이 Fill sheets에 Deposition된 모습

ECOS-S840 용액에 의해 Scale이 제거된 모습

* 적용 세정제 : ECOS-S840

※ 쿨링 타워 충진재 세정

쿨링 타워의 충진재는 PP or PVC 이며 운전 중에 이물질(주로 칼슘 및 마그네슘 염) 표면에 부착되고, 이러한 부착 물질 위에 이끼 등이 자라게 됩니다. 즉, 부착 물질은 제거하면, 이끼류도 동시에 제거됩니다.

※ 세정제의 선정

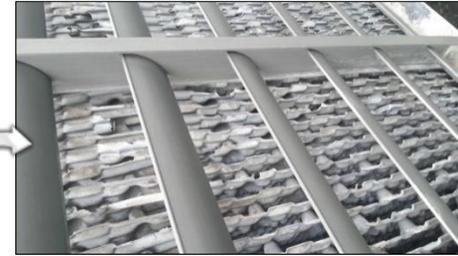
쿨링 타워의 구성 재질에 있어서 일반적으로 아연도 강판을 사용하며, 특히 구조물의 경우 수지(Resin)이 아닌 아연도금강판이 사용되므로, ECOS-S840을 사용하여 아연피막을 보호하여야 합니다.



충진재



세정 전 모습



세정 후 모습



충진재



충진재

* 적용 세정제 : ECOS-S840.



탈취탑



오염된 Mular packed bed



침적 세정 방법 적용



세정 전 모습



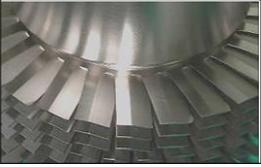
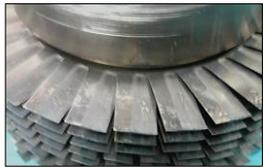
세정 후 모습

※ 식품 공장의 Mular pack 세정

Fouling 된 Mular pack bed는 침적 방법에 의해 Deposits을 불려 쉽게 이탈되도록 하여야 합니다. 구조상 고압 수세는 적용할 수 없습니다.

적용 세정제 : 탈크 및 오일의 합성 부착물 : QuickClean-MK , S840

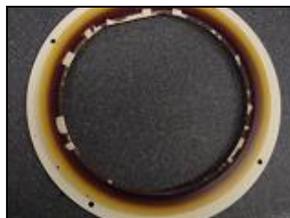
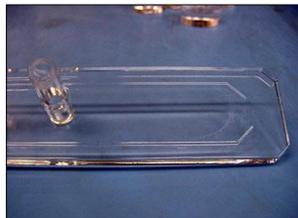
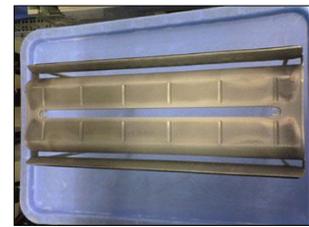
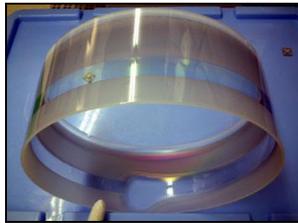
21 ECOS Solution 정밀 부품(반도체)의 세정 방법



침적 용해 및 초음파 세정

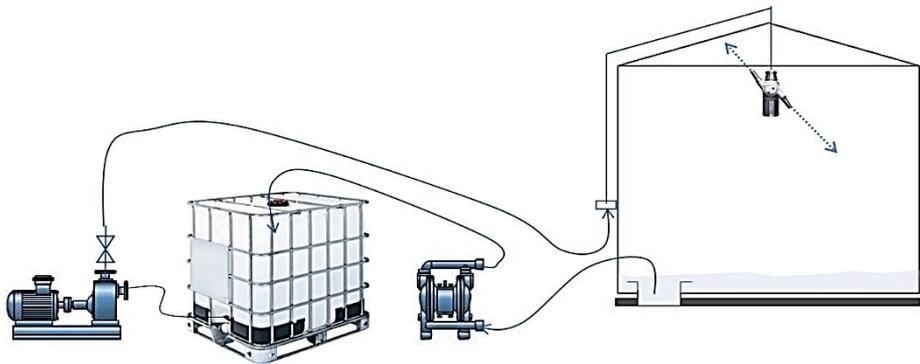
※ 반도체 부품의 정밀 세정 방법
 반도체 부품은 눈에 보이는 이물질 뿐만 아니라 공정에 따라서는 미립자(particle) 및 이온의 개수까지 검사하여 제거되어야 합니다. SkpChem의 정밀 화학 약품은 극도의 정밀성을 요구하는 부품 세정제를 제공 하고 있습니다.

* 적용 세정제 : 재질 및 부착 물질에 따라 적합한 ECOS-세정제의 선정이 요구됨



01 저장탱크 세정 기술

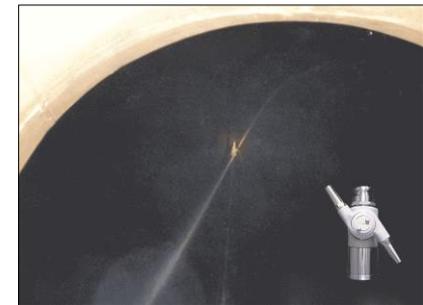
저장 탱크는 장기간 저장, 보관됨에 따라 오염물이 탱크의 내벽에 축적되며, 특히 액상 터미널의 저장 시설의 경우 성상이 다른 물질을 교차하여 저장 하는 경우 탱크 내부의 청정도의 승인이 이루어져야 하는 경우가 있습니다. 또한, 탱크의 정기 검사 및 보수를 위하여 탱크를 비우게 되며, 이때 충분히 세척 한 후에 유지 보수에 임하게 됩니다. 더 나아가 새로이 제작된 저장탱크의 경우에도 제작 자재의 오염 및 제작 과정에서 발생하는 다양한 오염물을 제거하게 됩니다. 일반적으로 카본 스틸의 탄소강 재질은 저장하는 물질에 의해 쉽게 오염되어 내벽 표면에 스며들게 되며, 스테인리스 스틸로 제작된 자재의 경우에도 산성 물질 등의 접촉에 의해 산화막(녹)이 발생하기도 하며, 이를 제거하기 위해 탱크 내부에 지지대를 설치 후 물리적 방법(sand blasting or wire blushing)으로 제거하는 방법이 있으나, 이는 많은 비용과 밀폐 탱크 내부에서 작업으로 다양한 장애 요인이 발생 합니다. 적합한 세정제에 의한 스프레이 화학 세정 방법은 탱크 세정의 비용 절감과 안전성 및 공기 단축을 가져 옵니다.



❖ Schematic of tank spray cleaning



✓ 세정 시행 Tank(오드펠 코리아)



✓ 스프레이 노즐 세정



✓ 360° Spray Nozzle



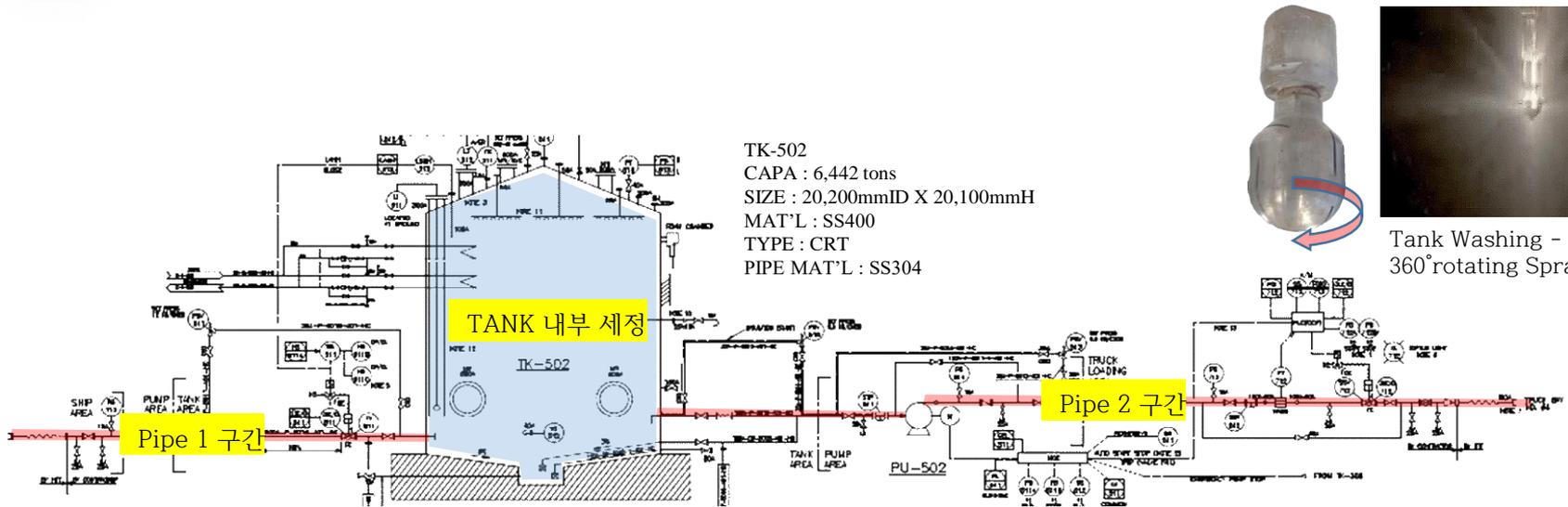
✓ 360° Spray



✓ 360° Spray 시연 모습

- * 적용 세정제
 1) 세정 : ECOS-NSM36 etc.
 2) 중화 방청제 : ECOS-NCA

02 액상 터미널의 탱크 및 배관 세정 방법



TK-502
 CAPA : 6,442 tons
 SIZE : 20,200mmID X 20,100mmH
 MAT'L : SS400
 TYPE : CRT
 PIPE MAT'L : SS304



Tank Washing - Slotted 360° rotating Spray Nozzle

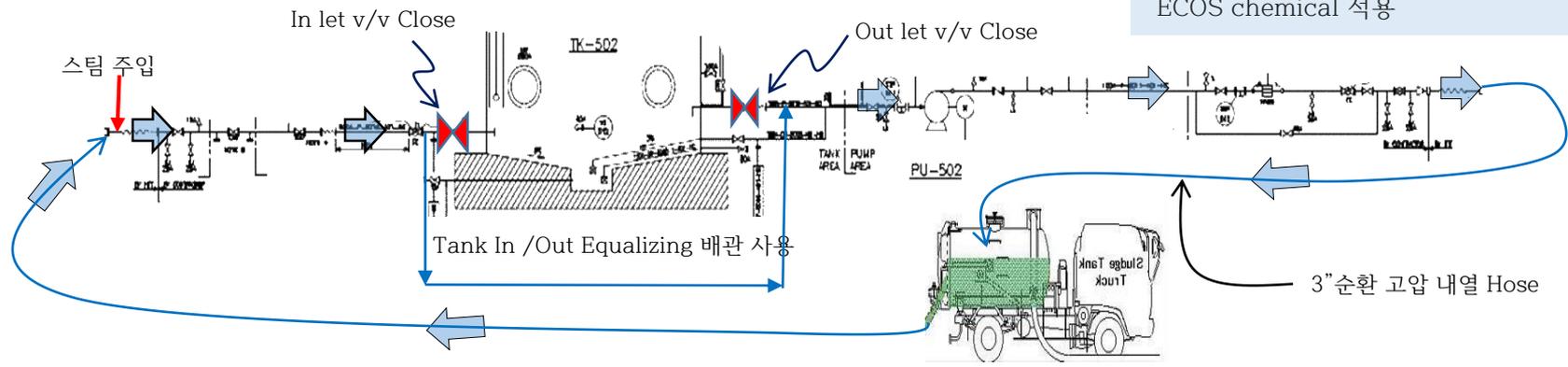


1단계 : OIL 및 Sludge 용해 OIL Dispersant
 **QuickClean-MK

2단계 : 잔류 OIL 제거 및 탈청
 Option 1) QuickClean-MK : 탈지 및 방청
 Option 2) ECOS-R421 → Alkali addition 탈청 및 방청
 (Rust를 제거해야 할 경우 Option 2) 적용

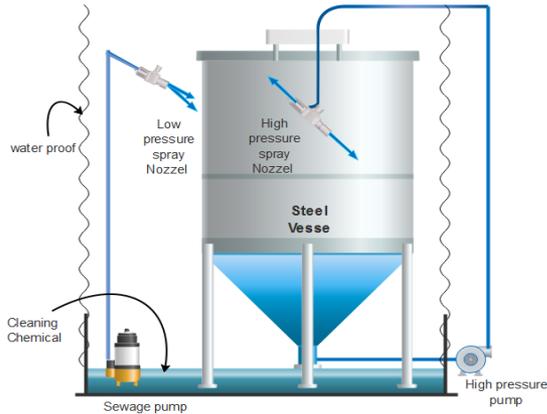
3단계 : 청수로 Rinse
 **필요시 단계 방청을 위해 ECOS-NCA첨가하여 Rinse

* 세정제 선정 : 제거 대상물에 제거 Test 후 ECOS chemical 적용



03 ECOS Solution
Stainless Steel 재질의 탱크 내,외부 Cleaning

Steel Vessel Cleaning Schematic



세정 전



세정 후



질산 및 불산의 혼합액 적용 예: 가스 발생



Degreasing (QuickClean-MK)
spray cleaning



Degreasing (ECOS-NSM36)
spray cleaning



Final Rinse by water spray

□ Cleaning Step

1. Degreasing (QuickClean-MK Circulation cleaning)
2. Rinse
3. Descaling (ECOS- NSM36 Circulation cleaning)
4. Rinse (pH : 7.0 확인)
5. Air Blowing dry & Inspection (white glove Rubbing)

□ Cleaning Materials

- ✓ Burn spots & welding scales
- ✓ Metallic contaminants oxide scales
- ✓ Rust spots
- ✓ Annealing colors
- Uniform smooth and contamination free
- passivation surface

04 스테인리스 라이닝 강판의 녹 제거



녹 발생 부위에 세정제 부분 도포



녹 제거 반응 : 약 10~20분 방치



용수로 수세



녹 및 산화물이 제거된 모습



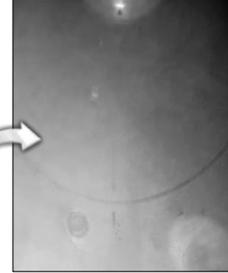
세정 대상 스테인리스 탱크



세정제 스프레이



녹 제거 전



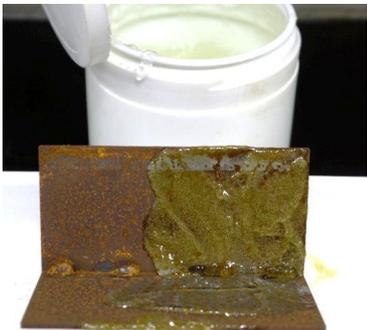
녹 제거 전



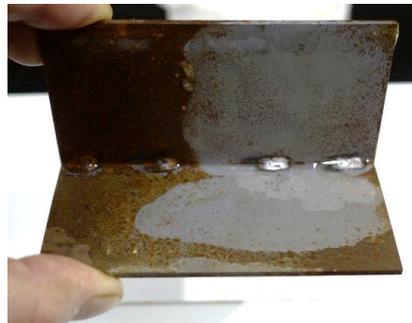
녹 제거 전



녹 제거 전



녹제거 gel을 부분 도포



겔 도포 부분의 녹이 제거된 모습

※ 스텔의 부분적 녹 제거 기술

스테인리스 스틸 또는 카본 스틸의 구조물에 있어서 침적 또는 스프레이 방법에 의한 세정 작업이 불가능한 경우에 부분적으로 도포하여 세정 할 수 있습니다.

* 적용 세정제 : ECOS-NSM36

* 부분 도포용 : ECOS-Q2

05 Stainless Steel 재질의 Vessel 내,외부 Cleaning



pickling tank 준비



chemical dumping



SKP 산세액에 침적



세정 완료

□ Cleaning Materials

- ✓ Burn spots, welding scales
- ✓ Metallic contaminants oxide scales
- ✓ Rust spots
- ✓ Annealing colors
- ❖ Uniform smooth and contamination free ,
passivation surface

■ SKP 의 Stainless Steel Pickling 제재의 특징

- ❖ NOx Gas 의 발생이 전혀 없음
- ❖ Over Pickling 위험이 없음
- ❖ 질산 및 불산이 포함되지 않아 위험성이 낮음
- ❖ 산세 조건에 따른 적합한 방법의 수행으로
Chemical의 비용을 절감할 수 있음

* 적용 세정제 : Stainless 산세 기술 참조



가설 배관 호스 연결



순환 세정



세정 전 용접 스케일



세정 후 스케일 제거 상태