

Locations of SKP

< 에스케이피 본사 및 공장 >

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

Phone : 031-497-6121 mobile: 010-9113-8374

Fax : 0504-487-7115

www.skpchem.com

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



주요 사업 분야

- 산업 장치 세정제 공급 및 개발
- 금속 표면 처리
- 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)

- 1-02 목차-1 (table of contents)
- 1-03 목차-2 (table of contents)
- 1-04 적용 산업 (Application Industries)
- 1-05 정밀 화학약품의 특성 (Features of SKP Fine chemical)
- 1-06 연구 개발 및 세정 적용 절차
- 1-07 결정화 및 석출 파울링
- 1-08 화학반응 및 부식 생성물에 의한 파울링
- 1-09 슬러지 및 변성오일에 의한 파울링
- 1-10 스케일의 형성 메카니즘
- 1-11 스케일의 증식 메카니즘
- 1-12 부착 오염물의 종류 및 열전도도 비교
- 1-13 열교환기 세정을 위한 수조 및 탱크 (침적 및 순환용)
- 1-14 장치 세정을 위한 펌프
- 1-15 순환 세정의 효과를 극대화 하는 방법
- 1-16 열교환기의 침적 및 스프레이 세정 방법
- 1-17 열교환기의 순환 세정의 방법
- 1-18 SKP의 주요 Chemical 적용 table
- 1-19 금속 종류 (재질)별 부식 감량
- 1-20 친환경 세정제의 특징
- 1-21 부착 스케일의 분석 사례
- 1-22 세정제 소요량 산출 및 적용 예

2-01 핀튜브 열교환기의 세정 기술

- 2-02 핀튜브 세정제의 선정
- 2-03 핀튜브 열교환기의 침적 및 스프레이 세정 방법
- 2-04 Fin tube의 spray & 순환 세정 방법
- 2-05 전동차의 오일 쿨러
- 2-06 선박용 소형 인터쿨러
- 2-07 선박용 소형쿨러 세정
- 2-08 컴프레셔 인터쿨러의 세정

2-09 차량 라디에이터의 세정

2-10 Air Cooler의 CIP 세정

2-11 대형 엔진의 인터 쿨러의 세정

2-12 발전소 엔진의 인터쿨러의 세정

2-13 철강 회사의 핀튜브 공기 냉각기의 세정

2-14 Chemical 회사 공기 냉각기의 세정

2-15 정유, 화학공장의 Air Fin Fan Cooler

2-16 정유사의 특수 물질 부착 열교환기

3-01 Shell & tube 열교환기의 세정 기술

3-02 Shell & tube 열교환기의 순환 세정의 구성 개요

3-03 순환 세정의 효과를 극대화 하는 방법

3-04 소형 냉 온수 열교환기의 스케일 제거

3-05 해수 열교환기의 세정

3-06 철강 회사의 열교환기

3-07 에어 콤프레셔의 인터 쿨러의 세정

3-08 오일 냉각기의 냉각수 계통의 세정

3-09 선박 purifier lube oil heater의 세정

3-10 화력발전소의 해수 열교환기(CCW)의 세정

3-11 해수 열교환기의 세정 결과

3-12 화력발전소의 해수 열교환기(CCW)의 세정 방법 비교

3-13 고형 화학물질의 fouling deposits의 세정

4-01 브레이징 판형 열교환기의 세정 기술

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

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

목차-2 (table of contents)

5-03	순환 세정 방법	8-14	각종 Fitting 류의 복원
5-04	세정 사례-1	8-15	선박 엔진부품 (임펠라)의 세정 기술
5-05	세정 사례-2	8-16	알루미늄 금형의 세정
5-06	판형 열교환기 세정을 위한 순환 탱크 및 펌프	8-17	냉각탑의 세정 방법
6-01	Compa Bloc의 Deposits 부착 상태	8-18	냉각탑 및 탈취탑의 충진재 세정 결과
6-02	SKP의 Compa Bloc CIP Cleaning 절차	8-19	정밀 부품(반도체)의 세정 방법
6-03	Cleaning Circulation Flow 도면	9-01	저장탱크 세정 기술
6-04	Crude & AR heat exchanger deposits의 용해 테스트	9-02	액상 터미널의 탱크 및 배관 세정 방법
6-05	SKP chemical 의 반응Mechanism	9-03	Stainless Steel 재질의 탱크 내,외부 Cleaning
7-01	파이프 라인의 세정 기술	9-04	스테인리스 라이닝 강판의 녹 제거
7-02	정유공장의 OWS 배관의 온라인 세정 방법	9-05	Stainless Steel 재질의 Vessel 내,외부 Cleaning
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 업소의 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	금속 Micro-fiber 필터의 세정		
8-05	카트리지 수지 필터의 세정		
8-06	DPF 세정 기술		
8-07	정유사 아민 필터의 세정		
8-08	엔진 피스톤 세정		
8-09	금속 부품의 세정 및 복원		
8-10	철강 부품의 녹 제거 기술		
8-11	Bearing 부품의 표면처리 기술		
8-12	철강 부품의 녹 제거 사례		
8-13	스테인리스 스틸 볼트의 세정		

적용 산업 (Application Industries)

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.)



COVID 19 에 대응 비대면 유지 보수 Solution !!

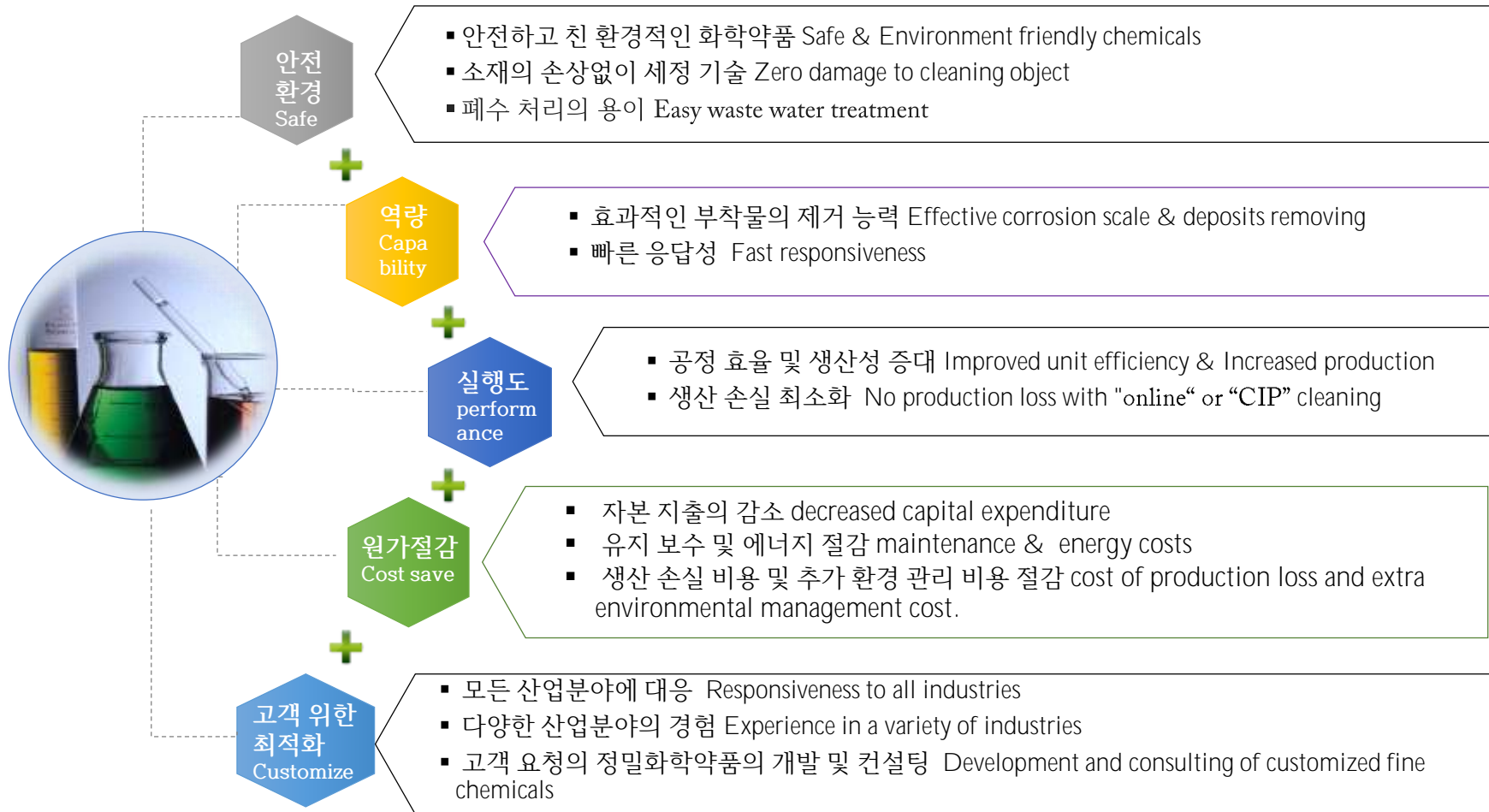
SKP Chemical(www.skpchem.com)은 향후 지속적인 코로나 바이러스에 의한 비 대면 상황에 대비하기 위한 방안으로 비 접촉 상태에서 본 세정 기술을 공개하여 비 전문가도 충분히 시설 및 장치의 유지 보수를 위한 세정 기술을 자체적으로 시행 할 수 있도록 세정 기술을 공개, 제공 합니다.

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





개발 연구실



초정밀 전자제어



현미경



표면 거칠기 측정



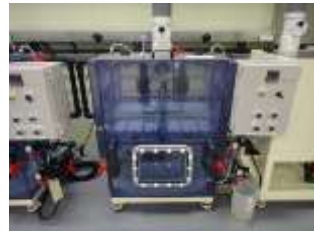
두께 측정



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



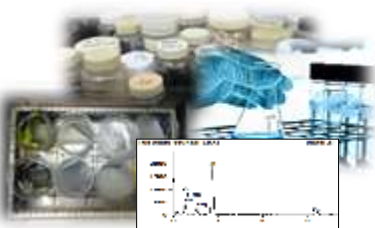
고객회사로 발송

- 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

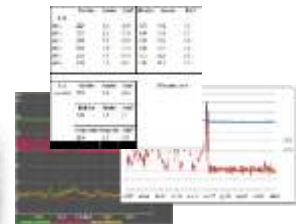
시공자

개발, 설계자

세정 작업 계획 수립(안전/환경대책) →



작업 실행 →



결과 승인 및 보고서 제출

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 영겨붙은 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



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 염 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)

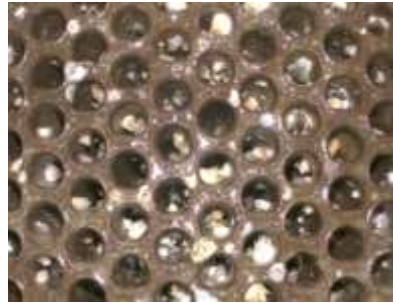
슬러지 및 변성오일에 의한 파울링

■ 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 에 축적된 이끼류



▷ 해수 냉각기 tube 내벽에 어패류의 fouling



▷ 해수 배관 내벽의 해조류

■ 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



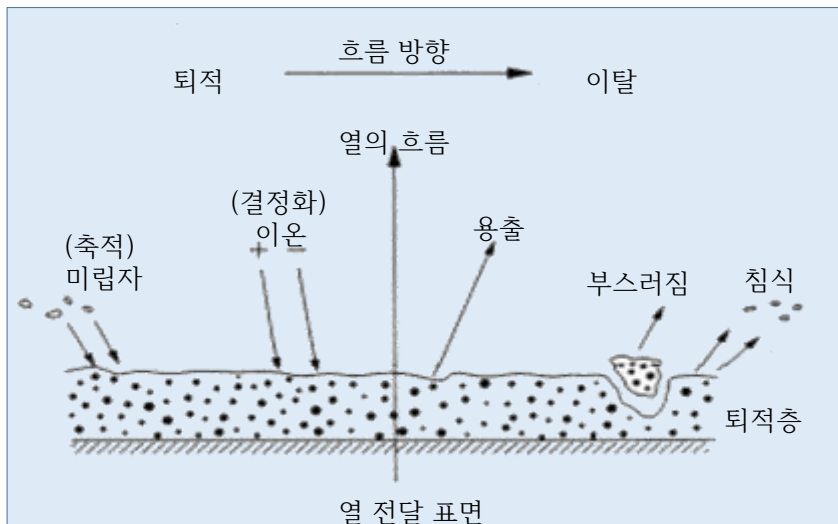
▷ Heavy Oil Screen filter



▷ 선박 엔진 오일 열교환기

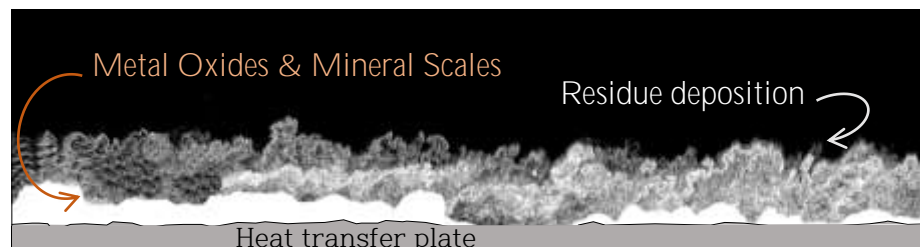


▷ 쿨링 코일의 오일 찌꺼기



열교환기의 전열면에서의 퇴적물 탈 부착 거동

열교환기, 배관, 장치의 전열면에서는 퇴적과 제거가 연속적으로 일어납니다. 유체의 퇴적물 미립자가 전열면에 부착되어 축적되며 부착물의 두께가 과도하게 되면 ΔP 가 증가하게 되며, 난류가 강하게 형성되어 퇴적물은 부스러지고 깎여 나가고 분해되고, 또다시 축적을 반복하여 ΔP 는 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 ΔP 는 천천히 증가하고 유체의 흐름 및 열 전달을 저해하게 됩니다.



열교환기의 전열면에 부착된 Deposits의 모습도

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 salt가 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.

스케일의 증식 메카니즘

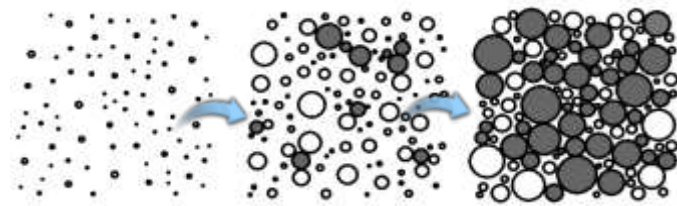
침전물 파울링(Sedimentation or deposits fouling)은 결정화(Crystallization) 파울 이라고도 합니다. 대부분의 파울링은 철, 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 규산염 등과 같은 불용성 금속산화물 및 염을 함유하고 있으며, 용존염에 대한 해당 포화 온도에서 스트림은 표면에 결정이 형성됩니다. 또한 타르, 아스팔텐, 왁스 성분과 카본 등의 유기물은 무기물과 함께 복합물을 형성하여 고형화 됩니다. (그림 1)

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

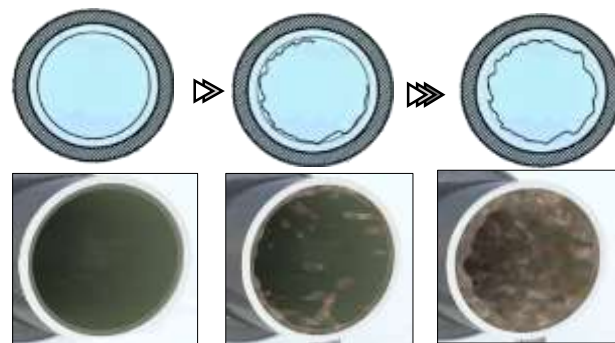
또한 deposits의 양이 증가하는 반면 증착율은 deposits의 양과 무관하지만 흐름 속도 및 표면 거칠기 증가와 같은 불용성 deposits으로 인한 표면 형상의 변화에 따라 달라집니다. 열교환기 오염의 개시 기간 또는 시간 지연은 깨끗한 열교환기가 작동한 후 얼마 동안 증착이 없이 유지되는 시간이 중요합니다.

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 구덩이(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

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) ₂	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.

장치 세정을 위한 펌프

다이하프램 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)

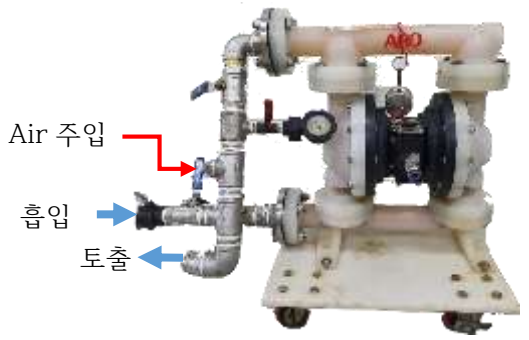


※ 분사 및 순환 세정용 펌프 ※
 세정용 펌프는 압력 및 운용의 용이성, 내 부식성, 내구성 및 다양한 조건에서 가장 적합한 펌프는 에어로 구동하는 다이하프램 펌프의 사용이 가장 바람직합니다.
 세정제와 함께 세정 장치가 구비되어야 세정 효과가 극대화 할 수 있습니다.(적합한 토출 압력 및 토출량이 중요 합니다)

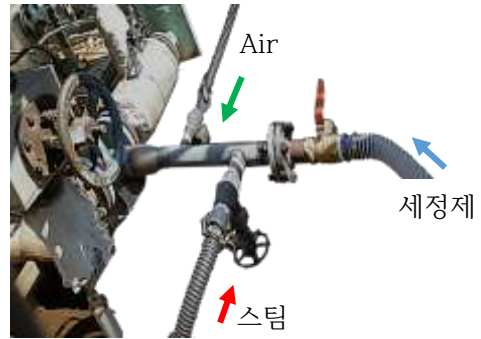
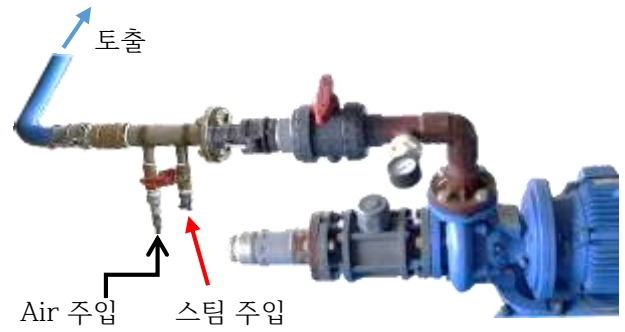
순환 세정의 효과를 극대화 하는 방법



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)

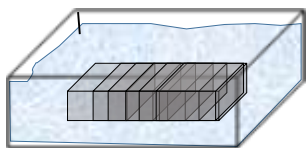


● 순환 세정을 위한 가설 배관 설치의 예 (설비 측)

** 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.

열교환기의 침적 및 스프레이 세정 방법

중, 소형 열교환기 : 완전 침적 적용



완전 침적 세정

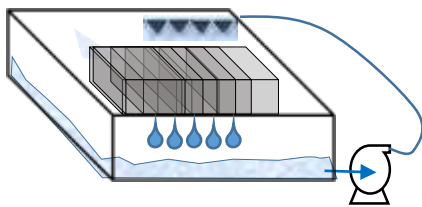


침적 수조



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

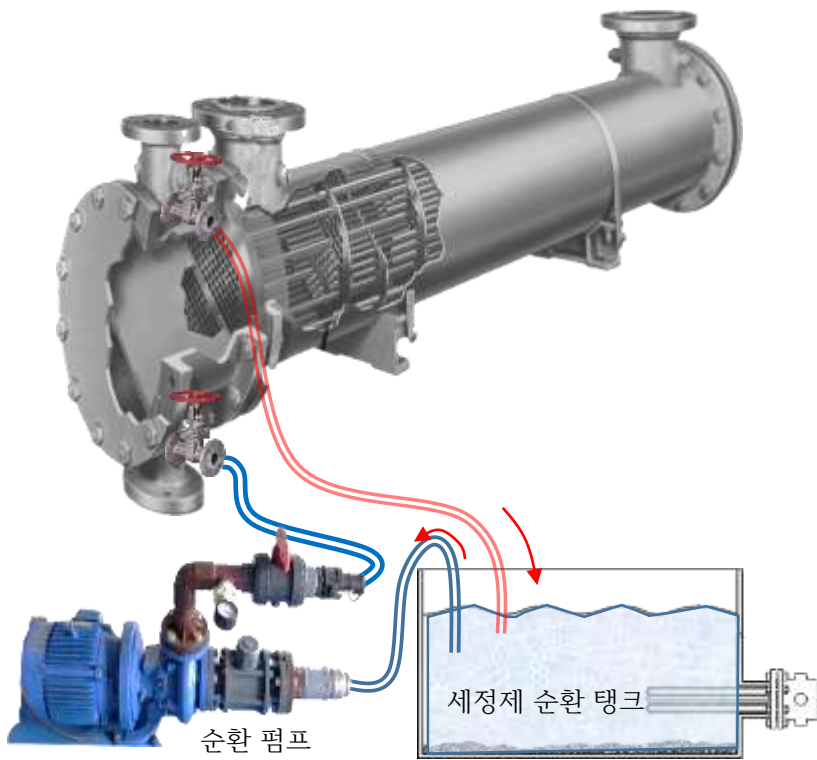
※ 분사 세정 방법: 중대형 ※

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.

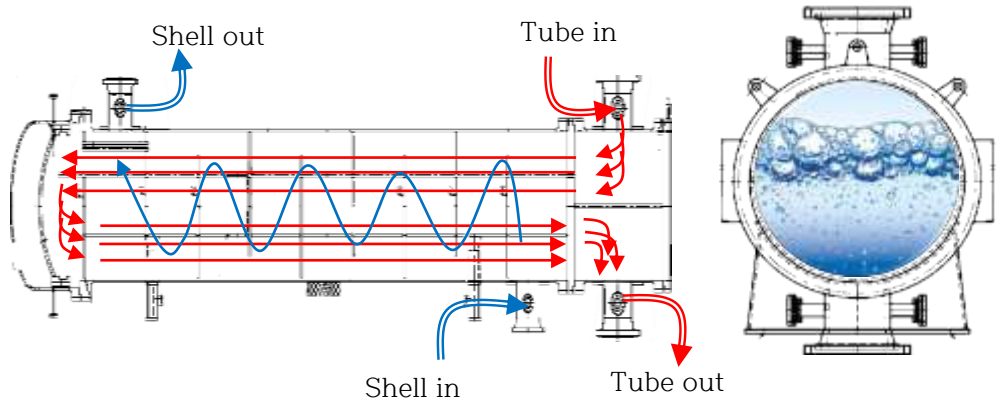
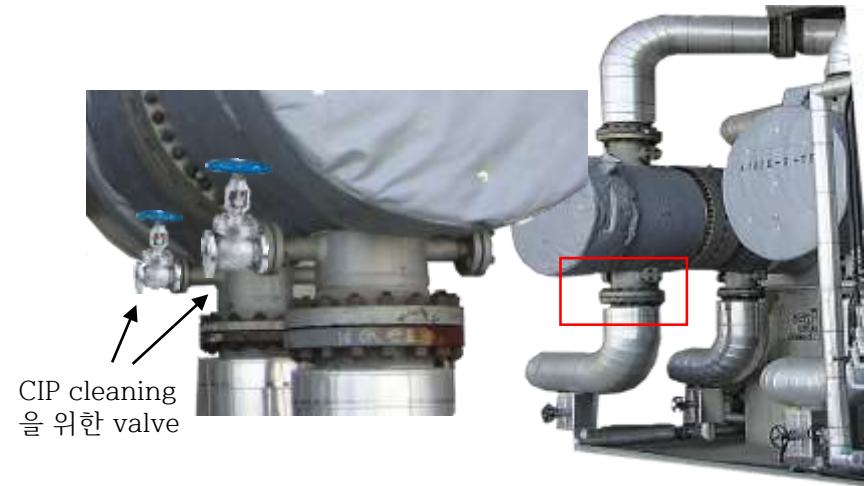
※ 스프레이 노즐의 선택 ※

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.

열교환기의 순환 세정의 방법



● 순환 세정을 위한 Loop 구성 개념도



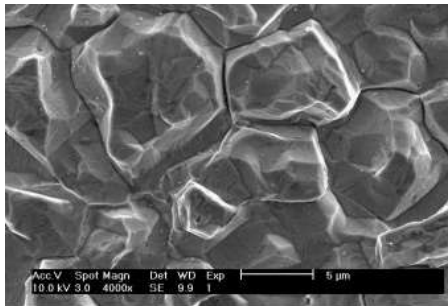
● Shell & tube 열교환기의 순환 세정 흐름도

✓ 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.

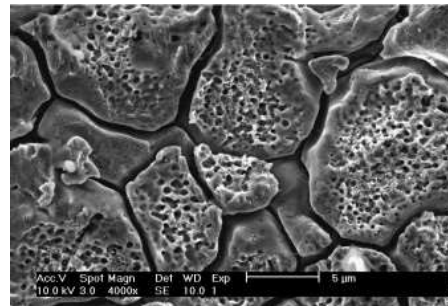
SKP 의 주요 Chemical 적용 table

SUS : 스테인리스 스틸 CS: 카본스틸 Al:알루미늄 및 합금 Cu:구리 및 합금 Zn:아연 수지: 플라스틱, 고무etc.

제품명	용도 (제거 물질)	적용 재질						사용 조건		비고
		SUS	CS	Al	Cu	Zn	수지	온도	농도	
ECOS-R1	녹 및 금속 산화물	√	√	√	√		√	상온~60°C	20~30%	중성(pH:5 ± 1)
ECOS-R240	녹 및 금속 산화물	√	√	√	√	√	√	상온~60°C	20~30%	중성(pH:5 ± 1) inhibiting
ECOS-RR101B	녹, 금속산화물, 유기탄화물	√	√	√	√		√	상온~60°C	20~30%	중성(pH:6 ± 1)
ECOS-S1	미네랄스케일(칼슘 등)	√	√	√	√		√	상온~60°C	50%	1종 세제
ECOS-S480	미네랄스케일(칼슘 등)	√	√	√	√	√	√	상온~60°C	50%	산성(pH:2 ± 1) inhibiting
ECOS-M1	오일 및 고분자 유기물	√	√	√	√		√	상온~60°C	10~30%	중성(pH:7 ± 1)
ECOS-M3	오일 및 고분자 유기물	√	√	√	√		√	상온~60°C	10~30%	알칼리성(pH:12 ± 1)
ECOS-D3	오일 분해 에멀전	√	√	√	√		√	상온~60°C	10~30%	중성(pH:7 ± 1)
ECOS-U2	변성 오일 및 유기 탄화물	√	√	√	√		√	상온	원액	중성(pH:7 ± 1)
ECOS-Q1	녹 제거 (도포용)	√	√		√		√	상온	원액	산성(pH:4 ± 1)
ECOS-NFA	구리 에칭 첨가제	√					√	상온~80°C	14%	산성 (pH:2 ± 1)



원 금속 소재 표면의 SEM Image



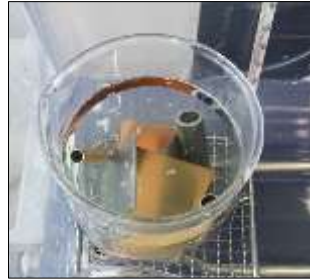
부적합 세정제 사용으로 기인한 침식된 표면 SEM Image

- 부적합 세정액 (염산, 질산, 황산 등의 Free 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.

금속 종류 (재질)별 부식 감량



시편 준비



부식 감량 테스트



중량 측정



두께 측정



표면 검사

금속 재질		부식 감량(ECOS-R1) 25%용액/50°C/1Hr		부식 감량(ECOS-R240) 25%용액/50°C/1Hr		부식 감량(ECOS-S1) 50%용액/40°C/1Hr		부식 감량(ECOS-S840) 50%용액/40°C/1Hr	
		두께 감량 (μm)	중량 감량 (mg/cm^2)	두께 감량 (μm)	중량 감량 (mg/cm^2)	두께 감량 (μm)	중량 감량 (mg/cm^2)	두께 감량 (μm)	중량 감량 (mg/cm^2)
Carbon steel	SS41 (plate)	0.18	0.14	0.14	0.11	0.18	0.14	0.04	0.01
	SA53-B (tube)	0.28	0.22	0.27	0.21	0.12	0.12	0.01	0.01
아연	Zinc					5.26	64.23	0.23	2.81
Aluminum alloys	A1100 Al6061								
Copper alloys	구리(C1220) 64황동 Albrass(C6870) 백동(C7060)	금속 재질과 반응 및 부식 없음							
스테인레스	SUS-304								

** 가혹 조건(고온, 고농도)에서 Test 검증에도, 두께 감소는 시간당 0.0002mm (0.2 μm)이하입니다.
 ** ECOS-R & S 계열 (산화물 및 스케일 제거)는 거의 모든 금속에 적용이 가능합니다. 아연 재질의 경우는 ECOS-S480이 추천됩니다.

산세정에 의한 모재 감량 허용 범위
 (일본) - 공업용수편람 (일본) : 0.6 (mg/cm/Hr)이하
 - 율전 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

친환경 세정제의 특징

- SKP의 세정제는 열교환기 및 장치 재질을 전혀 손상하지 않으며, 인체에 노출되어도 영향을 주지 않습니다.
- 저압으로 순환되는 세정제는 열교환기 및 장치 재질 틈 사이에 침투하여 부착물을 연속적으로 제거하고 녹여냅니다.
- 모든 금속 소재와 반응하거나 손상을 일으키지 않습니다(알루미늄, 철, 구리합금, 아연 etc.)
- SKP 세정제는 독성이 없는 비 유해 물질이며, 식품 첨가물을 기반으로 제조된 안전한 세정 조성물로 구성되어 있습니다..

ECOS-R1은 환경친화적으로 개발된 약 산성의 세정제로서, 알루미늄, 구리, 철강재의 녹(산화막)을 제거합니다.

알루미늄, 철, 동 및 동합금 및 아연 소재 등의 다양한 재질에 적용할 수 있습니다. 또한 각종 팩킹, 가스켓 등을 침해 하지 않습니다.

사용 온도: 일반적으로 녹 및 스케일의 제거 시간은 상온의 경우 2~4시간 순환세정으로 제거되며, 40~60°C로 가온하여 사용할 경우 1~2시간 정도 소요됩니다.

사용 농도: 각종 스케일의 부착 정도에 따라 용수에 희석하여 사용(20~30%로 희석하여 사용, R1:용수=1:2~4)

외관: 수용성 무색 액체

비중: 비중 : 1.11 ± 0.02 pH : 5.0±1.0

ECOS-M1은 중성의 1종 세정제로서 오일 찌꺼기, 고분자 유기물의 분해 세정제입니다. 무기물이 함유된 변성, 악성오일 및 슬러지는 ECOS-R1세정제와 혼합하여 사용합니다.

사용 온도: 상온~80°C

세정온도가 높을수록 효과가 증대됩니다.

사용 농도: 각종 스케일의 부착 상태에 따라 용수에 희석하여 사용(20~30%로 희석하여 사용.

외관: 수용성 무색 액체

비중: 비중 : 1.07 ± 0.02 pH : 7.0±0.5

유기물의 종류에 따라 ECOS-M312가 선정될 수 있습니다.

ECOS-S2은 칼슘, 마그네슘염 등의 미네랄 스케일의 분해 세정제로서 냉각수 및 해수 스케일 제거 효과가 탁월합니다.

스테인리스 스틸, 철강재, 동합금 등의 다양한 재질에 적용됩니다.

사용 온도: 일반적으로 녹 및 스케일의 제거 시간은 상온의 경우 1~2시간 침적으로 제거되며, 40~60°C로 가온하여 사용할 경우 30분정도 소요됩니다.

사용 농도: 각종 스케일의 부착 정도에 따라 용수에 희석하여

사용(30~50%로 희석하여 사용, S1:용수=1:1~3)

외관: 수용성 무색 액체

비중: 비중 : 1.05 ± 0.02 pH : 1.5±1.0

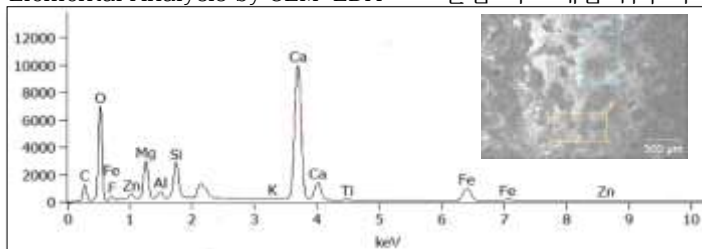
부착물 종류 적용재질	금속의 녹 (산화물)	금속의 녹+ Oil류 (탄화 유기물)	냉각수 및 해수스케일 (Ca,Mg및 규산염)	OIL 및 유지류	Oil +유,무기슬러지
알루미늄 및 구리합금 스틸(철합금) 스테인리스 스틸	ECOS-R1	ECOS-R2	ECOS-S2	ECOS-M1	ECOS-R1+M1
아연혼재금속	ECOS-R240		ECOS-S480		

부착 스케일의 분석 사례



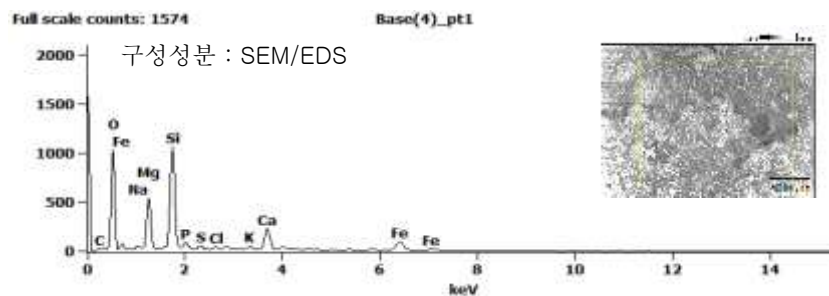
✓ 규소질 위주의 스케일

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

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

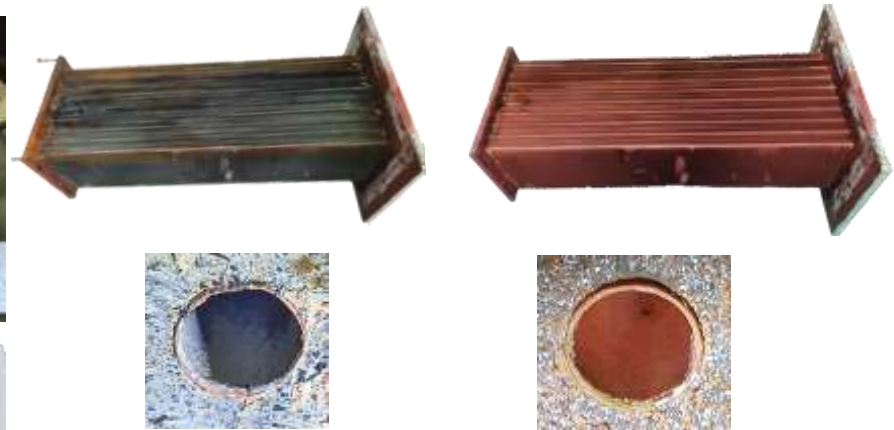
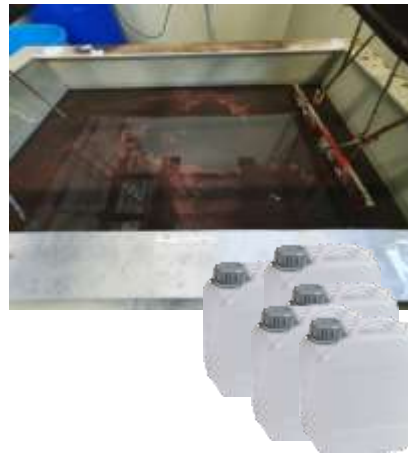


다양한 스케일 샘플들

세정제 소요량 산출 및 적용 예

chemicals	Chemical 원액 기준	Rust (metal oxides) 용해량	Mineral (Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺ 염) or 산화 스케일 용해량
ECOS-R1 or R240	1kg	60~100g	
ECOS-S1 or S480	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-S2 100kg
 용수에 15% 희석 침적
 희석용액에서 2기 세정



** 세정제의 소요량에 대하여

- 1) SKP의 세정제는 일반적인 fouling 상태의 세정 대상물의 경우 10~50% (15~25%)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)