

오주이엔씨(주)	제품 사용 제안서	문서번호	OJ-QJ-200
		시행일자	2021.07.15
	기기 냉각수 수처리	개정번호	1
		페이지	1/7

제정 번호	제·개정일자	제·개정 내용 및 사유	비고
0	2020.10.01	ISO 9001:2015/KS Q ISO 9001:2015 품질경영시스템 ISO 14001:2015/KS I ISO 14001:2015 환경경영시스템 요구사항을 근거로 최초 제정	
1	2021.07.15	부분 개정	

구분	작성	검토	승인
확인	김운	최형우	신경열
일자	7/14	7/14	7/15

문 서 명	기기 냉각수 수처리	문서번호	OJ-QJ-200
		개정번호	1
		P A G E	2/7

1. 적용범위

본 제안서는 지하수 및 상수도를 이용하는 기기 냉각수 의해 발생하는 부식 및 스케일, 슬라임, 세균을 억제 및 방지하여 에너지 손실과 경제적 손실을 방지하는데 그 목적이 있으며, 이를 위하여 물리적 수처리 장치인 부식 억제 및 녹 제거 장치(Scale-Filter)에 대하여 적용하고자 한다.

2. 환경 변화

- 1) 일반적으로 상수도를 사용하는 기기 냉각수 배관에서는 이송되는 순환수에 존재하는 용존산소와 금속(Fe) 이온간의 화학반응에 의한 산화 반응, 즉 부식(Corrosion)을 통한 스케일 (Scale) 및 녹 (Rust)과 같은 오염 원인이 주로 발생 하고 있다.
- 2) 또한 지하수를 이용하는 급수 시스템의 배관에서는 일반적으로 지하수에 존재하는 이온 상태의 무기 질염류인 칼슘, 마그네슘 등이 산소와 화학 반응에 의해 입자를 형성하여 물때(이끼), 슬라임(Slim), 스케일(Scale) 및 세균과 같은 수질의 오염원을 발생시키면서, 이로 인한 유체 흐름 방해, 열에너지 손실, 설비 운전 비용증가, 열효율 감소, 오염으로 인한 환경 및 위생안전과 같은 경제적 손실을 발생시키고 있다.



(부식, 스케일, 슬라임, 이끼, 등으로 인한 오염 상태)

상기와 같은 순환수로 인한 부식, 스케일, 슬라임 및 세균등과 같은 오염으로 인한 열에너지 손실 발생, 운전 비용증가, 열효율 감소와 같은 경제적인 부대 비용 등의 문제를 해결하기 하여 일반적으로 수처리제 (약품)를 사용하고 있으나 이 또한 다음과 같은 문제를 발생시키고 있다.

- 1) 일정 주기로 지속적인 약품 투입 필요 (주기적 관리비용 발생)
- 2) 이미 발생된 녹, 스케일 및 슬라임은 분해 제거하기 위한 약품의 농도 조절이 절대 필요 (기준치 초과시 배관 손상 / 수질 악화)
- 3) 약품에 의한 설비 및 제품 표면 손상시 부식 및 스케일 발생 가속화 (약품 특성상 손상 가능)
- 4) 약품 투여 후 약품에 의한 분해된 녹, 스케일 및 슬라임 제거를 위한 세정 및 드레인 작업 및 비용 발생

문 서 명	기기 냉각수 수처리	문서번호	OJ-QJ-200
		개정번호	1
		P A G E	3/7

공 법	비 용	기 준
화학 약품 (방청제, 세정제)	약 50 만원 (방청제/세정제 및 폐수 처리 작업 및 비용 포함)	25 mm 주택 급수관 길이 400m

상기와 같은 문제로 인한 경제적인 손실을 방지하고 효과적인 관리 방안의 하나인 필터방식의 멤브레인과 같은 수처리 장치 설치와 관련한 효과적인 운영 방안을 제안하고자 한다.

2-1. 멤브레인 특성

멤브레인(Membrane)이란, 특정 성분을 선택적으로 통과시킴으로써 입자 분리라는 일반적인 여과(Filtration)뿐만 아니라 액체에 용해된 용존 물질이나 혼합기체의 분리까지도 가능한 여과재로, 선택적 투과성을 가지고 있으며,

일반적으로 이송되는 지하수 및 상수도에 존재하는 무기질염류인 칼슘, 마그네슘등과 산소와 화학반응에 의해 입자를 형성한 물 때(이끼), 슬라임(Slim), 스케일(Scale) 및 세균과 같은 수질의 오염원을 제거하는 능력이 매우 뛰어나기 때문에 적용을 확대하고 있는게 현 실정이다.

1) 효과적인 멤브레인 설치

일반적으로 지하수 또는 상수도에 존재 및 발생하는 녹, 스케일, 물때 및 일반 세균과 같은 오염원을 제거하여, 열 에너지 손실, 설비 운전비용 증가 및 열효율 감소와 같은 문제를 억제 및 방지하기 위하여, 멤브레인과 같은 필터 여과 방식을 설치 및 운영하고 있으나, 관로의 노후화로 인한 오염원을 제거하기 위한 여과 필터의 교환 주기가 짧아지는 경제적인 손실이 증가한다고 볼 수 있다.

따라서 여과 필터의 교환 주기에 다른 경제적 손실을 방지하기 위한 효과적인 운영 방법은 필터로 유입되는 이송 유체에 존재하는 오염원을 하기와 같은 장치를 이용하여 사전에 억제 및 제거할 수 있다면 가능하다고 볼 수 있다.

오염원을 제거하기 위한 필터 방식인 멤브레인 장치 전에 상기와 같은 부식 / 스케일 / 물 때와 같은 오염원을 억제 및 제거 기능을 지닌 장치를 설치 할수 있다면, 여과 필터의 짧은 교환 주기로 인한 경제적 손실 충분히 절감 시킬수 있다고 할 수 있다.

2) 효과적인 멤브레인 대안

이송되는 유체에 존재하는 오염원을 제거하기 위한 멤브레인과 같은 여과 필터장치를 설치 운영 시에는, 오염원을 제거하여 열에너지 손실과 열효율 감소 및 운전 비용 증가와 같은 손실을 방지하는데 효과적이나,

문 서 명	기기 냉각수 수처리	문서번호	OJ-QJ-200
		개정번호	1
		P A G E	4/7

사용 기간에 따른 관로의 노후화로 인한 오염원의 증가로 인하여 짧아지는 필터의 교환주기에 따른 비용은 지속적으로 상승하는 결과를 초래한다고 볼 수 있다.

또한 멤브레인과 같이 여과필터를 통과하여 오염원이 제거된 이송유체는 멤브레인 후단의 이송관로 및 유체 속에 존재하는 용존산소로 인하여 물 때, 스케일 및 부식과 같은 발생된 오염원은 열에너지 손실과 열효율 감소 및 운전 비용등을 증가시키는 원인이지만 이를 원천적으로 감소시킬 수 없다고 본다.

따라서 상기와 같은 오염원을 사전에 제거하고, 또한 멤브레인 후단의 이송유체에 발생될 수 있는 사후 오염원에 대하여 이를 억제 및 방지하기 위한 효과적인 방법과 대안을 다음과 같이 제안 하고자 한다.

오염원을 제거하기 위한 멤브레인과 같은 필터 방식의 장치 대신에 지하수 및 상수도로 인한 관로내 발생되는 부식 /스케일 / 물때와 같은 오염원을 억제 및 제거 기능을 지닌 수처리 장치를 설치하여 지속적으로 순환수에 의해 발생하는 오염원을 억제 및 제거하여 에너지 효율 상승과 경제적 손실을 방지하는데 매우 효과적인 장치를 제안하고자 한다.

3. 참고 용어

1) 스케일 (Scale)

지하수 및 상수도에 존재하는 무기질 염류인 칼슘, 마그네슘 등의 화합물 또는 규산염 등이 입자를 형성하여 침상구조의 형태로 배관에 부착되어 형성된 입자를 말하며, 일반적으로 냉각수와 같은 순환수의 증발 및 농축에 의해 용존 이온의 양이 증가 하므로 칼슘, 마그네슘과 같은 무기질 염류 이온의 포화도가 감소하여 경도와 농도가 높아지면 입자가 형성되는 현상을 말한다.

특히 침상구조인 탄산칼슘(CaCO3)은 물때와 녹 등에 부착되어 견고한 결정체를 형성하고 배관 내에 두텁게 형성되어 유체의 흐름 및 열전달을 방해하여 냉동기의 응축온도가 상승하고 소비동력이 증가한다.

2) 물 때 (Slime)

물때는 물에 녹아 있는 수산화철 등의 무기물과 박테리아와 같은 세균에 의해 번식한 유기물에 의한 점성물질이 배관 벽에 복합적으로 결합 침전되어 아래로 가라앉거나 벽면에 부착되어 흰색 및 다갈색으로 변한 것으로 배관 콘덴서 튜브가 막히거나 박테리아균 증식..등 수질 오염으로 인한 악취가 발생한다.

3) 부식 (Corrosion)

금속이 주어진 환경의 성분과 화합하여 스케일 및 녹과 같은 금속 또는 비금속산화물을 만들어 금속으로의 성질과 성능을 잃고 소모되어 가는 현상을 부식이라 하며, 일반적으로 부식은 동일금속 혹은 다른 두 종류의 금속 사이의 전위차에 의해 진행되는 전기화학적인 과정으로서 전위차가 낮은 전위의 금속들이 전위차가 높은 전위의 금속들보다 쉽고 광범위한 부식을 유발시킨다고 할 수 있다.

문서명	기기 냉각수 수처리	문서번호	OJ-QJ-200
		개정번호	1
		P A G E	5/7

4) 녹 (Rust)

부식이 지속되어 철이온이 유체 내부의 물과 산소로 인해 산화되어가는 현상을 말하며 철이 유체 및 공기중의 물 분자와 산소분자들과 반응해서 적갈색의 산화철로 변화된 것을 말한다.

4. 부식 억제 및 녹 제거 수처리 장치

아연의 이온결정화 부식 방지 기술 + 촉매를 이용한 녹/스케일 제거 기술 + CCTV를 이용한 진단 및 점검구 장치 기능 + 관 세척 장치구 기능 + 이물질 제거 드레인 기능 등 5가지 기술을 통합한 일체형 부식/스케일 방지 및 녹/스케일 제거 장치로서, 외부동력 제공 없이 유체의 흐름에 따라 운영 및 작동이 이루어지며,

장치 구조상 개폐 및 분리가 가능하여 주기적인 유지 보수가 편리함으로서 한번 설치로서 지속적인 기술의 효과 유지가 가능한 장치다.

1) 핵심 구조 및 원리

관로 내부를 이송하는 유체, 즉 급수 관로의 급수 속에 포함되어 용존 산소를 통한 산화 부식을 발생시키는 철의 입자 구조를 침상구조에서 구상구조로 변화시켜 관로 내부의 부식을 초래하는 녹 및 스케일과 같은 부식 인자를 사전에 방지 및 제거하는 이온 결정화 촉매 수처리 장치 기술로서.

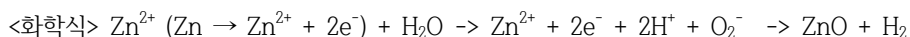
금속의 전위차를 이용한 아연 반응관의 갈바닉(Galvanic)이온 교환 원리와 전기석 토르마린과 활성탄 촉매에서 발생하는 히드록실 음이온의 원리를 활성화 시키는 것이 주 원리.

특히 전기석 토르마린과 활성탄은 강력한 침투분해력과 살균력이 강해서 부식 및 스케일을 분해 제거하는 것은 물론이고 박테리아균과 같은 일반 세균을 살균하여 수질의 정화 작용에 탁월하다고 할수 있다.

2) 핵심 처리 기술

a) 부식의 방지원리

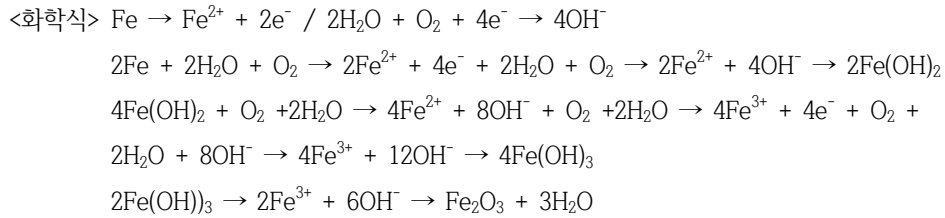
아연의 갈바닉 (Galvanic) 이온 교환 원리에 의한 아연(Zn)이 끊임없이 이온화되면서 철보다 이온화 경향이 큰 아연(Zn)이 물속에 있는 용존 산소(O2)와 먼저 결합하여 부식이 발생함으로써 철과 산소가 더 이상 반응 할 수 없으므로 산화철 즉 철부식이 방지된다.



b) 부식의 생성원리

Fe(철) 분자에서 빠져 나온 전자(e)가 H2O (물)과 O2(산소)와의 결합을 촉진시켜 OH-(수산화이온)을 발생시키는데 OH-(수산화이온)이 Fe+(철)이온과 결합하여 산화철인 Fe2O3로 형성 되어 부식이 생성하게 된다.

문 서 명	기기 냉각수 수처리	문서번호	OJ-QJ-200
		개정번호	1
		P A G E	6/7



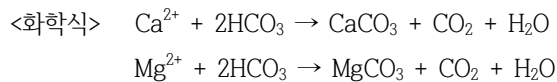
c) 녹의 제거원리

천연 광물질소재인 전자기석 촉매제인 토르마린에 압력 및 마찰을 가하면 강한 전자(e⁻)를 방출하며, 방출된 전자가 물(H₂O)과 만나면 물에서 단분자로 분해된 수소이온과 결합하여 히드록실 이온 이라는 계면활성 물질의 음이온을 발생시킨다.

이때 발생된 히드록실 음이온은 침투력, 세척력 및 분해력이 탁월하여 녹과 같은 물질들의 입자구조인 침상구조를 구상구조로 변환하여 배관 내 벽에 부착된 녹을 분해 및 제거 한다.

d) 스케일 생성 원리

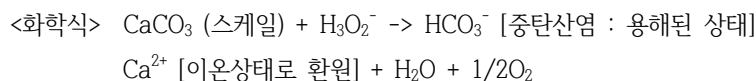
물속에 포함된 무기물 염류 중 특히 칼슘(Ca²⁺), 마그네슘(Mg²⁺) 등이 물(H₂O)와 이산화탄소(CO₂)와 결합하여 생성된 탄산 (H₂CO₃) 등과 결합하여 흰색 양금의 탄산염(CaCO₃, MgCO₃) 등의 스케일을 생성하게 된다.



e) 스케일 제거원리

전기석 촉매제인 토르마린에 의해 물분자(H₂O)는 수소이온(H⁺) 이온과 수산화 이온(OH⁻)로 분리되며 주변의 물 분자와 결합하여 히드록실(H₃O₂⁻) 음이온이라고 하는 침투 분해력 및 세척살균력이 강한 계면활성 물질이 된다.

이때 발생된 계면활성 물질은 촉매에서 방출한 전자와 함께 탄산염과 반응하여 탄산염 스케일 입자구조를 침상구조에서 구상구조로 변환시키어 스케일을 억제 또는 이미 배관내부에 형성된 스케일을 분해 및 제거 한다.



f) 살균 및 정화 원리

촉매제인 활성탄(카본/숯)은 물과의 마찰에 의해 음이온을 발생시키는데, 이때 발생된 음이온은 물속에 존재하는 일반 세균들을 살균함으로써 수질의 정화 작용에 매우 효과적이라 할수 있다.

문서명	기기 냉각수 수처리	문서번호	OJ-QJ-200
		개정번호	1
		P A G E	7/7

5. 기대효과

- 1) 냉각수 및 열교환기 배관 녹(부식)/스케일 방지 및 제거 효과
- 2) 냉각탑 슬라임, 물 때 (이끼) 방지 및 제거 효과
- 3) 오염부착 세균 방지 및 살균 효과
- 4) 수질안정(PH) 효과
- 5) 열 에너지 및 효율 증대
- 6) 기기, 장치, 배관 라인의 수명 연장
- 7) 설비유지 관리(청소)의 간편 및 편리화
- 8) 유지관리비 절감 (약품 사용으로 인한 주기적 지출 방지)

6. 부식 억제 및 녹 제거 장치 제품 사양

제품규격	15 mm ~ 600 mm / 10 ~ 30 kg/cm ² / 5 ~ 90°C
제품구조	몸체 (Body), 회전형의 반응관 (Reactor) 및 촉매제 (Catalysts)
기능	부식 방지 및 녹 / 스케일 제거, 살균, 잔류이온 결정화, 수소이온 농도 (Ph) 안정화,
재질	몸통 : 특수 알루미늄 + 내외부 특수 테프론 코팅, 반응관 : 특수 아연 + 세라믹
설치위치	물 및 유체가 이송되는 배관에 설치 (유속 0.2m/sec 이상)
유지관리 효율성	최소 2-3년 주기로 반응관 (Reactor) 표면을 세척하여 이온 발생을 활성화하여 부식 방지 및 녹 제거 효율성 유지
점검 기능	개폐형의 유지 관리가 가능한 장치로써 반응관 대신 CCTV에 의한 관내 진단 및 점검 가능
관세척 기능	개폐형의 유지 관리가 가능한 장치로써 반응관 대신 물리적 세척 도구를 이용하여 관로내 이물질 세척 가능
드레인 기능	운전 중 배관 및 밸브 설치 시 발생된 작업 이물질로 인한 장치 손실 방지를 위한 작업 이물질 제거 가능