

레지오넬라균을 잡는 「레지오캠」

하절기 외기 온도 상승에 따라 에어컨의 사용이 급증하게 되며, 특히 건물등의 공기조화장치의 가동이 활발하게 이루어지고 있다. 최근 사회문제로 대두되고 있는 레지오넬라균에 의한 질병은 공기조화기와 밀접한 관계가 있으며, 따라서 이 질병에 대한 이해와 적절한 방지가 무엇보다 중요하다.

레지오넬라는 물과 박테리아가 결합된 상태로 분무상태로 공기에 의해 전염된다.

레지오넬라가 검출되는 인공적인 시설물로는 공조 산업용 cooling tower, 20°C에서 45°C범위내의 온수 분무를 생산하는 기타의 시스템등에서 발생된다.

이에 (주)한수는 최근 레지오넬라균 및 미생물의 살균처리가 가능한 「레비오캠」을 개발·시판하고 있다.

1. 서론

생산공정에 있어서 제품의 냉각 또는 공조 시설의 냉각 등에 사용되는 냉각용수는 공업용수의 70%를 차지하고 있다. 따라서 냉각용수의 중요성이 크게 인식되어 대형 냉각 시스템에서는 약품처리 및 관리가 잘 이루어져 왔으나, 순환수량이 500m³/hr이하의 냉각 시스템에서는 보통 냉각수 관리자를 배치하지 않을뿐더러 냉각수 약품도 사용하지 않는 경우가 많으며 따라서 이러한 중·소규모 냉각 시스템에서는 많은 장애가 발생되고 있다.

현재 에너지 절약, 자원 절약 측면에서 중·소형 냉각 시스템에서도 운전상황이나 관리체제에 적합한 냉각수 처리 약품의 사용이 강력히 요구되고 있으며, 특히 레지오넬라균에 의한 감염이 발생할 수 있는 하절기에는 공조 미생물 처리용 약품의 사용이 요구되고 있다.

당사에서는 이러한 요구에 부응하여 취급이 간단하고 부식 및 스케일의 방지와 아울러 레지오넬라균 및 기타 미생물의 살균처리가 가능한 레지오캠을 개발하게 되었다.

2 냉각 시스템에서 발생하는 장애

냉각탑에서 냉각되는 순환 냉각수는 구조상 대기에 노출되어 있어 먼지, 가스, 모래 등이 유입되기 쉬운 이러한 오염물질의 농축에 의해 냉각 시스템에 장애를 일으키게 된다. 또한 수온 및 용존산소, 각종 영양염에 의해 미생물의 번식이 쉽고 특히 하절기 공조형 냉각탑의 경우 레지오넬라균의 번식이 쉬워 설비에 대한 장애는 물론이고 인체에 대한 영향까지 고려한 처리가 필요하게 된다.

가. 부식장애

냉각수에 용해되어 있는 용존산소 및 염소, 황화물 이온 등의 부식인자들에 의해 냉각 시스템의 열교환기 및 배관 등에 발생하는 모재의 손상을 말한다.

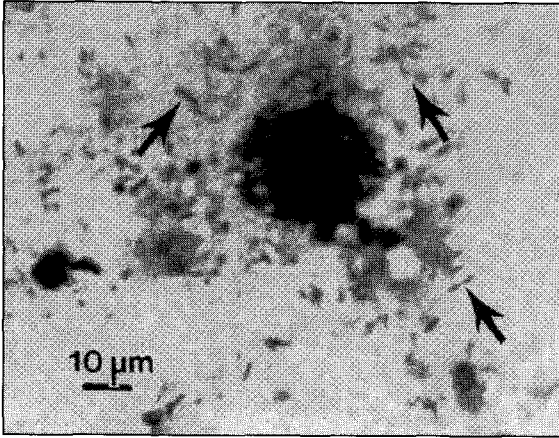
나. 스케일 장애

냉각수 중에 용해되어 있는 칼슘 등의 염류가 냉각 시스템에 농축되어 열교환기등의 여부하가 높은 부분에서 과포화 상태를 이루고 침전물을 형성하여 침전, 응고 부착되어 열교환 효율의 저하 및 동력비의 상승을 유발시키는 장애를 말한다.

다. 슬라임 장애

냉각탑은 조류 및 미생물이 번식하기 쉬운 환경에

놓여 있다. 냉각 시스템중에 유입된 미생물은 점성



Legionella cell의 구조

물질의 분비를 통하여 토사나 먼지 등을 부착, 연니성의 오염물질이 열교환기 및 배관 등에 침적, 부식하여 배관의 폐쇄 및 2차적 부식등을 일으킨다.

아울러 공조형 냉각탑의 경우 하절기 레지오넬라균의 번식에 의해 재향균인병, 폐렴 등을 유발할 우려가 있으므로 설비의 보호 및 보전적인 측면에서 적절한 수처리는 불가피하다고 한다.

3. 레지오캠 사용시 기대되는 효과

가. 에너지 절약

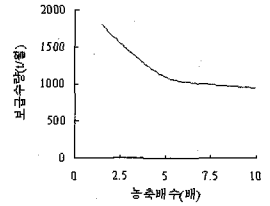
일반적으로 냉각 시스템에서 스케일이나 부식 생성물, 슬라임 등이 부착하게 되면 냉동기의 전기 사용량을 크게 증가시킨다. 예를 들면 500RT의 냉동기에 부착한 두께 0.25mm인 스케일은 10%의 전력소비 증가를 가져온다.

약품 무처리시의 운전에 따른 장애 발생으로 인하여 소비전력의 증가를 가져오는 반면 레지오캠 약품 처리시에는 스케일 부착에 따른 소비전력 증가를 방지할 수 있다.

나. 자원 절약

고농축 운전을 가능하게 하는 고도의 수처리에 의

해 보급수량을 대폭 절감할 수 있다. 예를 들면 2배 농축 운전하고 있는 냉각 시스템에 대해 농축을 5배로 높이면 보급수량의 약 40%를 절감할 수 있으며, 동시에 배출수량은 75%의 감소를 가능하게 한다.



농축배수와 보급수량

즉, 레지오캠 약품 처리시에는 고농축 운전에서도 안정적인 수처리 효과를 기대할 수 있어 용수의 절감 효과를 기대할 수 있다.

다. 기기수명의 극대화

레지오캠 약품 처리에 의한 예방보존 방법을 실시할 경우 팩키지 공조기의 내용 연수는 133년으로 장해 발생후에는 사후보존보다 58년의 수명을 연장시킬 수 있다.

· 설비 기재의 내용년수 비교(단위:년)

설비 기재	MARKER에 의한 사용년수		실사용 년수
	예방보존의 경우	사후보존의 경우	
급수관(백강관)	-	-	12.6
압수 Pump	16.0	7.5	9.7
배수 수중 Pump	11.7	5.0	6.1
냉동기(Tato식)	16.4	10.0	11.2
냉각탑	13.0	6.0	9.9
공조기(팩키지형)	13.3	7.5	7.9

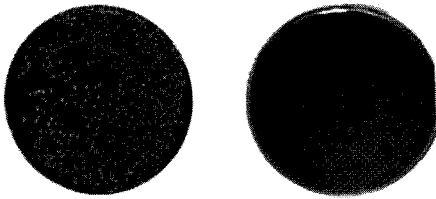
주1) 예방보존 : 사고발생을 사전에 예방하는 처리를 행하고 있는 경우
사후보존 : 고장 발생후 처리하는 경우

4. 레지오캠 살균효과

가. 레지오넬라균에 대한 살균효과

레지오넬라균은 물과 토양 등 도처에 산재해 있는 미생물로 온도 20~47°C, pH 6.5~7.3의 범위에서 가

장 잘 번성하여 페렴 및 재항 균인병 등의 원인이 되는 균이다. 특히 5 μ m이하의 물방울로 분사되는 냉각탑이나 shower head등의 경우 감염의 우려가 높은 것으로 알려지고 있다.



레지오켄 처리전 레지오켄 처리후

염소계 살균제를 이용하여 살균처리하는 경우에는 유효염소로 5ppm이상의 투입이 요구되므로 이 경우 염소의 산화력으로 인하여 재질의 부식이 유발될 수 있어 적용이 곤란한 방법이다. 따라서 비산화성으로 재질에 대한 영향이 없으며, 레지오넬라균 및 각종 미생물에 대한 살균효과가 우수한 제품으로 레지오넬라균에 대한 살균력은 다음과 같다.

· 레지오넬라균종에 따른 살균효과 (냉각수의 pH는 6.7)

레지오넬라균종	레지오켄 투입량 (ppm Al)	Colony forming unit/ml		
		3hr	6hr	24hr
L.pneumophila 주1)	0	9.5 × 10 ⁶	1.1 × 10 ⁷	1.5 × 10 ⁷
	3.6	1.1 × 10 ⁶	5.0 × 10 ⁴	< 100 (주3)
	7.1	9.0 × 10 ⁵	2.0 × 10 ⁴	< 100
L.gormanii 주2)	0	1.0 × 10 ⁶	6.0 × 10 ⁵	6.0 × 10 ⁵
	3.6	1.2 × 10 ⁴	3.0 × 10 ²	< 100
	7.1	4.0 × 10 ³	1.0 × 10 ³	< 100
	14.3	6.0 × 10 ³	< 100	< 100

* 참고 주1) initial count : 1.1 × 10⁷ cfu/ml
 주2) initial count : 6.0 × 10⁶ cfu/ml
 주3) <100 : 측정인 한계인 100cell/ml이하

· 저농도에서 레지오넬라 균종에 따른 살균효과

레지오넬라균종	레지오켄 투입량 (ppm Al)	24시간 후 균수	
		cfu/ml	cfu/50ml
L.pneumophila	0	7.0 × 10 ⁷	미측정
	0.7	< 100	+
	2.1	< 100	0
	3.6	< 100	0
L.gormanii	0	4.0 × 10 ⁶	미측정
	0.7	< 100	+
	2.1	< 100	0
	3.6	< 100	0

* 초기 미생물의 수는 10 × 10⁷ 이며, 냉각수의 pH는 6.7

레지오켄을 사용한 경우 저농도에서도 4시간 경과 후 레지오넬라균은 측정의 한계 이하로 검출되었으며, 정확한 검출을 위하여 시료를 50ml를 채취한 경우에도 레지오넬라균은 검출되지 않았다.

상기 실험 이외에 별도로 0.35(ppmAl)을 투입한 경우에도 99.99%가량의 살균력이 있는 것으로 확인되었으며, pH조건을 6.7에서 8.0으로 변화시킨 경우에도 거의 동일한 효과가 관찰되었다.

나. 일반 미생물에 대한 살균효과

일반 곰팡이 및 박테리아 조류 등에 대한 살균효과 (MIC)는 다음과 같다.

종류	균종	MIC(ppm Al)
fungi	Candida albicans(yeast)	5
	Penicillium funiculosum	5
	Rhodotorula	2
bacteria	Nitrobacter agilis	0.1
	Bacillus subtilis	2
	Chlorella oleofaciens	0.12
algae	Ulothrix fimbriata	0.63
	Oscillatoria prolifer	0.08
녹조류	Phormidium luridum	0.12

*MIC : Minimum inhibitory concentration

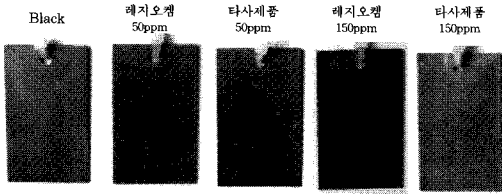
5. 레지오켄 부식 및 스케일 방지효과

가. 부식 방지 효과

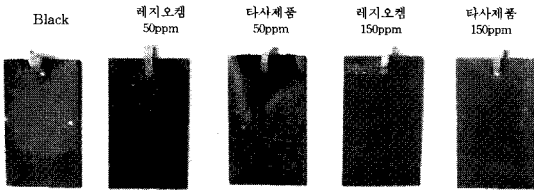
레지오켄은 수중의 칼슘이온 등의 2가 금속이온과 반응하여 불용성염을 형성하며, 금속표면의 양극부위에 침전되어 방식피막을 형성하여 금속의 부식을 방지한다. 또한 동 재질에 대해서도 부식반응에 의해 용출되는 동이온과 반응하여 금속표면에 불용성염을 형성, 방식피막 작용으로 방지효과를 나타낸다.

· 시편을 이용한 부식도 측정결과 사진

TEST시편을 통한 부식도 측정결과 조건 (ca 100ppm, Cl 90ppm)



TEST시편을 통한 부식도 측정결과 조건 (ca 300ppm, Cl 270ppm)



• 부식도 측정결과 (단위: mdd)

수질조건	Blank	레지오캠		타사제품	
		50ppm	150ppm	50ppm	150ppm
Ca 100 Cl 90ppm	2.684	1.30	1.19	1.41	1.20
Ca 300 Cl 270ppm	16.9	1.69	1.43	12.4	3.6

▶ 시편 침적일수 10일(20시간), RTD를 이용하여 온도 40°C에서 실시

수질에 따른 부식도를 측정을 위하여 시편 TEST를 실시한 결과 고경도 수질에서도 우수한 효과가 관찰되어 특히 고농축으로 운전되는 설비에 소량의 투입으로도 안정적인 설비관리가 가능한 것으로 관찰되었다.

나. 스케일 방지효과

냉각수계에서 주된 스케일 장애의 원인이 되는 Ca 성분에 대한 chelate효과에 의해 스케일 장애를 방지할 수 있으며, 이외에도 2가 금속염에 대한 chelate작용으로 스케일 장애를 방지할 수 있다.

• 레지오캠 투입에 의한 pH별 CaCO₃ 석출 방지효과 측정결과

조건 : Ca-H 250ppm, M-al 250ppm, 약품농도 10ppm

pH	8.8	9.0	9.2	9.4
Ca 석출량(ppm)	0	0	0	0

Ca-H 250ppm, M-al 250ppm의 조건에서 CaCO₃의 석출 pH는 6.8이상이다. 따라서 상기 결과에 근거할

때 레지오캠을 10ppm가량 투입한 경우에는 냉각수의 농축에 의해 Ca의 농도 및 pH가 증가하는 경우에도 탄산칼슘에 의한 스케일을 효과적으로 방지할 수 있음을 알 수 있다.

6. 표준 사용량

순환 30RT당 주 1회 100ml를 기준으로 사용하며, 냉각탑이 각형인 경우에는 표준사용량의 15배를 증가 투입한다.

순환수량 30RT당 표준사용량 100(ml)

※ 냉각탑이 각형인 경우 표준 사용량의 15배 증가 투입

7. 물성

외상	연녹색 또는 녹색 액체
pH (원액)	1 이하
비중 (20°C)	1.23 ± 0.1

8. 취급 • 보관상의 주의점

가. 본 제품은 공업용수 처리 약품으로 취급시에는 고무장갑, Gas마스크를 착용하며, 피부등에 직접 접촉되지 않도록 주의한다.

나. 잘못하여 피부에 접촉되거나, 눈, 입에 들어갔을 경우에는 깨끗한 물로 충분히 씻는다.

다. 빈 용기는 음료용 등으로 사용하지 않는다.

라. 냉암소에 보관한다. ◀