

이온교환스크러버 이온교환섬유의 물리화학적 흡착원리를 이용한 유해가스 및 악취제거기술

김 동 원 (주)엔코코 대표이사

<http://www.encoco.co.kr>

1. 기술 현황

1.1 기술의 개요

본 기술은 악취 및 유해가스를 제거하기 위해 산성 또는 알칼리성 물질을 흡착할 수 있도록 제조된 이온교환섬유를 세로로 구획된 두 챔버내에 충전시켜 물리화학적 흡착에 의해 산성 및 알칼리성 악취 및 유해가스를 흡착하고 악취 및 유해가스를 흡착한 이온교환섬유를 재생하기 위해 챔버내의 재생액을 교대로 펌핑하여 재생하고자 하는 챔버내의 이온교환섬유를 재생하는 기술이다.

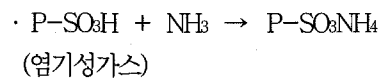
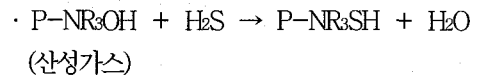
1.2 기술의 원리

1.2.1 이온교환섬유의 흡착원리

방사선(γ -선)을 조사하여 폴리프로필렌 부직포에

라디칼을 형성시켜 스티렌을 그래프트 중합시킨 후 산성 및 알칼리성 가스를 교환 및 흡착할 수 있도록 제조된 섬유상의 흡착제로써 방사선 조사를 이용한 그래프트 중합은 고분자 내부까지 균질의 개질이 가능하여 고체 중에서도 용이하게 화학반응을 진행시킬 수 있어 부직포의 특성을 손상하지 않고 이온이나 탈취성분을 흡착하는 특징을 가지고 있다.

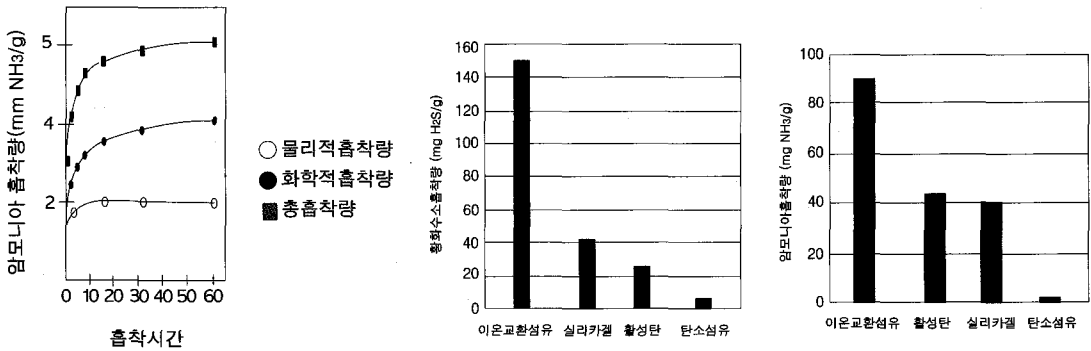
이온교환섬유의 유해가스에 대한 흡착원리는 다음과 같다.



이온교환섬유에서의 흡착원리는 물리 및 화학적 흡착이나 화학적 흡착반응이 주로 일어나 유해가스의 재탈리를 억제하며 기존의 활성탄이나 실리카겔 같은



〈그림 1-1〉 흡착제의 흡착능력 비교



〈이온교환섬유의 물리화학적흡착〉

〈각종 흡착제의 흡착능력〉

흡착제에 비해 흡착효율이 높은 특징을 가지고 있다.

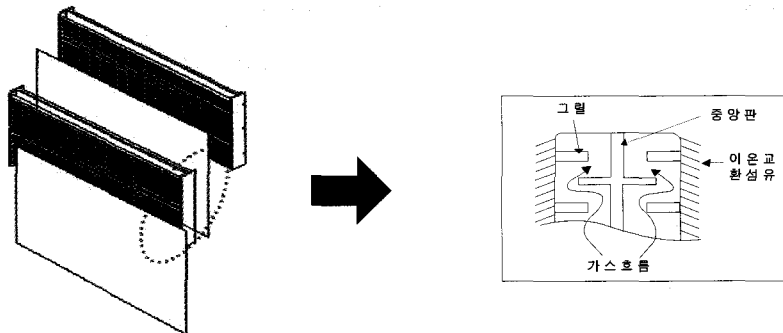
1.2.2 이온교환스크러버의 약취 및 유해가스 제거 원리

발생원에서 포집된 약취 및 유해가스는 이온교환 스크러버 내부로 이송되어 이온교환섬유를 지그재그 형태의 cell에 부착시켜 만든 여러개의 이온교환카트리지를 통과하는 사이에 이온 교환 또는 흡착이 이루어지면서 오염물질을 제거한다. 오염물질의 종류에

따라 양이온교환섬유와 음이온교환섬유를 선택적으로 채택하여 사용하며 복합약취 및 유해가스 제거의 경우 이온교환섬유를 혼합하여 사용한다.

이온교환섬유는 <그림 1-2>와 같이 가스가 지그재그 형태로 통과될 수 있도록 만든 cell에 부착시키며 이렇게 부착된 섬유를 여러장 겹쳐 카트리지(300W x 500L x 300H)에 담아 단위 이온교환카트리지를 구성하고 가스의 처리용량에 따라 이온교환카트리지의 사용개수가 결정된다. 한 개의 이온교환카트리지는 2.5m³/min 가스를 처리한다.

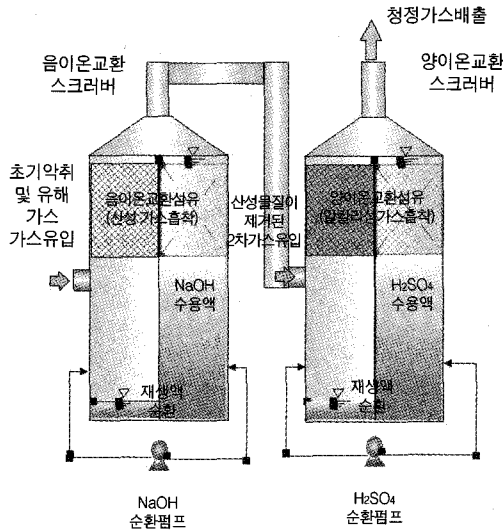
〈그림 1-2〉 이온교환카트리지의 형태



본체는 <그림 1-3>과 같이 음 양이온교환스크러버 별로 2개로 나누어지며 다시 각각 좌우로 구획한 두 챔버에 각각의 이온교환카트리지를 충전한다. 산성 및 알칼리성을 띤 악취 및 유해가스는 유입덕트를 통하여 재생액이 채워지지 않은 챔버쪽으로 이동하여 음이온교환카트리지에서 산성가스를 먼저 흡착제거한 후 배출되어 재생액이 채워지지 않은 챔버쪽으로 이동하여

양이온교환카트리지에서 알칼리성 가스를 흡착제거한다. 다량의 오염물질이 흡착된 이온교환카트리지를 재생 및 복원시키기 위하여 구획된 두 챔버에 일정량의 재생액을 채워 재생액순환펌프에 의해 한 챔버에서 다른 챔버내로 펌핑하여 재생하고자 하는 챔버의 수위를 높임으로써 재생액에 완전히 잠기도록 하여 이온교환섬유에 부착된 오염물질을 탈리시킨다.

<그림 1-3> 이온교환 스크러버내에서의 유해가스 제거원리

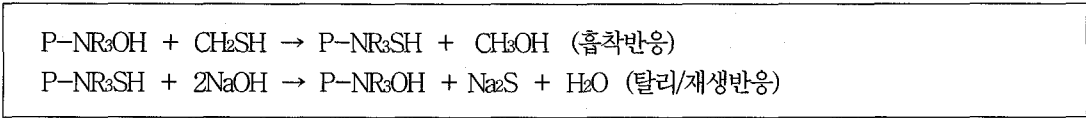


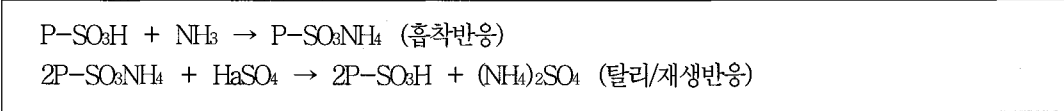
양이온교환섬유를 재생하기 위해 사용되는 재생액은 5% 황산(H2SO4) 수용액을, 음이온교환섬유를 재생하기 위해 사용되는 재생액은 5% NaOH 수용액이 사용된다. 재생액과 결합한 유해물질은 하부 chamber 내에 염 화합물로 침강저장되며 이때 염 화합물은 일정 농도가 초과되면 이온교환섬유의 재생효과가 저하

되므로 일정기간마다 전량 교환 및 정기적으로 배출한다.

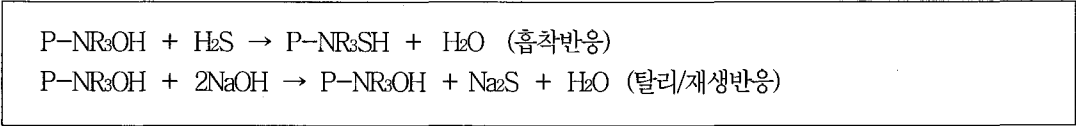
이온교환스크러버의 악취 및 유해가스 제거원리는 이온교환섬유에 의한 흡착반응과 재생액에 의한 탈착반응으로 설명되어지며 악취 및 유해가스 제거에 대한 반응은 다음과 같다.

※음이온교환섬유에서의 반응

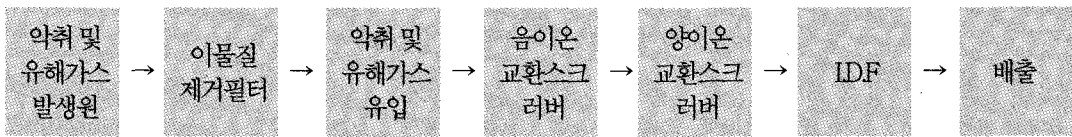




※음이온교환섬유에서의 반응



1.1 공정구성



시설의 공정별 구성 및 기능을 설명하면 다음과 같다.

○ 이물질 제거필터

악취 및 유해가스 발생원에 함유된 분진 및 유기성 이물질을 사전에 제거하여 이온교환섬유의 물리화학적 반응율을 높여주기 위해 이물질 제거필터가 설치되어 있다.

○ 산성가스 제거공정

- 음이온 교환스크러버

분진 및 이물질이 제거된 악취 및 유해가스가는 음이온교환스크러버내에 유입되어 음이온교환섬유에 의해 산성 악취 및 유해가스를 흡착 제거한다.

악취 및 유해가스물질이 흡착된 섬유는 NaOH 수용액 속에 일정시간 잠김으로써 재생되며 한 Chamber 내의 음이온교환섬유가 재생되는 동안 다른 Chamber에서는 악취 및 유해가스가를 연속적으로 흡착 제거한다.

○ 알카리성가스 제거공정

- 양이온 교환스크러버

산성의 악취 및 유해가스가가 제거된 후 다시 양이온교환스크러버내의 양이온교환섬유에 의해 알카리성 악취 및 유해가스가가 흡착 제거된다.

악취 및 유해가스물질이 흡착된 섬유는 H2SO4 수용액 속에 일정시간 잠김으로써 재생되며 한 Chamber 내의 양이온교환섬유가 재생되는 동안 다른 Chamber에서는 악취 및 유해가스가를 연속적으로 흡착 제거한다.

2. 기술평가

2.1 평가기간 및 일정

평가대상시설에 대한 환경기술평가는 2003년 9월 ~2003년 11월까지 3개월 동안 실시하였다.

2.2 평가방법

[신제품 신기술]

2.2.1 기술내용

평가항목	평가방법
음·양이온 교환스크러버	-음·양이온 교환카트리지의 재질과 규격 및 설치갯수 확인 -음·양이온 교환스크러버의 용적 확인 -음·양이온 교환스크러버의 단면적 부하율 확인 -음·양이온 교환스크러버의 가스 체류시간 확인 ○측정시 재생액의 수위: 교수위에서 측정 -음·양이온교환스크러버 재생액의 수위와 압력손실 변화를 3분 간격으로 동시 측정 -재생전 후의 압력손실 변화 측정 -재생액의 pH 측정 -음·양이온 교환스크러버 재생주기 확인 -음·양이온 교환스크러버의 여재 폐색여부 확인 ○평가시작시와 평가종료일 각각 확인 -양이온교환스크러버 출구에서 황산 mist 측정
악취 및 유해가스처리 성능	○악취 및 유해가스처리 성능 -음이온 및 양이온 교환스크러버 입구, 최종배출구에서 악취 8개항목(암모니아, 메틸메르캅탄, 황화수소, 황화메틸, 이황화메틸, 트리메틸아민, 아세트알데히드, 스틸렌 항목) -측정조건 · 재생챔버: 재생중 · 반응챔버: 악취 및 유해가스처리중 · 측정간격: 재생챔버 재생 후 2분, 12분 경과 시 측정하고, 동시에 재생챔버의 수위 측정 -측정방법: 대기오염공정시험방법 ○재생효율: 악취 및 유해가스처리 성능에서 측정된 재생후 2분, 12분 경과시 측정된 자료로부터 계산

2.2.2 처리성능

평가항목	평가방법
처리유량	-음이온교환스크러버 유입구 측정공에서 측정 (처리유량으로 단면적부하 확인)
이물질 제거필터	-평가시작일과 평가종료일에 각각 필터의 상태를 육안확인 및 사진 촬영
재생액	○음이온 및 양이온 교환스크러버 재생액 분석 -분석항목: BOD, COD, SS, TN -측정방법: 수질오염공정시험방법
	○재생액의 교체주기 확인
운전조건	-각 공정별 온도 측정
연속운전 여부	-평가기간 동안 연속운전 여부 확인
경제성	전력사용량 -적산전력계로 확인
	용수사용량 -재생액에 보충되는 용수량 확인
	약품사용량 -재생액에 사용되는 NaOH, H ₂ SO ₄ 사용량 확인



2.3 시험분석 항목

평가 항목	측정 위치			회 수	평가 항목
	음이온입구	양이온출구	배출구		
악취	암모니아	10	10	10	대기오염공정시험법 (기기분석법 실시)
	메틸메르캡탄	10	10	10	
	황화수소	10	10	10	
	황화메틸	10	10	10	
	이황화메틸	10	10	10	
	트리메틸아민	10	10	10	
	아세트알데히드	10	10	10	
	스티렌	10	10	10	
황산mist	-	-	3	3	
음이온 스크러버 재생액	BOD	3			수질오염공정시험방법
	COD	3			
	SS	3			
	TN	3			
양이온 스크러버 재생액	BOD	3			
	COD	3			
	SS	3			
	TN	3			

3. 평가결과

3.1 알카리성 가스 제거능력

가. 기기분석법에 의한 암모니아 분석결과

본 기술의 악취 및 유해가스처리에 대한 평가는 3차에 걸쳐 암모니아를 재생전 후 각각 5회씩 음이온교환스크러버 입 출구와 양이온교환스크러버 출구에서 동시에 시료를 채취하였으며 기기분석법에 의한 분석결과는 <표 3-10>과 같다.

<표 3-10>에서와 같이 최대유입농도가 약 200~248ppm인 양이온교환스크러버에서는 99.4~99.8%

의 처리효율을 가지는 기술로 평가되었으며, 재생전 후의 처리성능을 확인한 결과 양이온교환스크러버의 재생전 평균처리효율이 97.78%이고, 재생후에는 98.06%로 0.28%의 암모니아 처리성능이 재생으로 인하여 향상된 것으로 평가되었다.

나. 기기분석법에 의한 트리메틸아민 분석결과

본 기술의 악취 및 유해가스처리에 대한 평가는 3차에 걸쳐 트리메틸아민을 재생전 후 각각 5회에 걸쳐 음이온교환스크러버 입 출구와 양이온교환스크러버 출구에서 동시에 시료를 채취하였으며 기기분석법에 의한 분석결과는 <표 3-11>과 같다.

[신제품 신기술]

[표3-10] 재생전·후 암모니아 분석결과

(단위 : ppm)

측정 횟수	재 생 후						재 생 전							
	음이온교환스크러버			양이온교환스크러버			전체 처리 효율 (%)	음이온교환스크러버			양이온교환스크러버			전체 처리 효율 (%)
	입구	출구	처리 효율 (%)	출구	처리효율 (%)	입구		출구	처리 효율 (%)	출구	처리효율 (%)			
1	236.36	287.88	-21.8	0.550	99.8	99.8	200.00	236.36	-18.2	0.750	99.7	99.6		
2	221.52	142.42	35.7	0.390	99.7	99.8	248.48	151.52	39.0	0.910	99.4	99.6		
3	18.9	39.0	-106.3	0.9	97.7	95.2	16.5	39.0	-136.4	0.61	98.4	96.3		
4	37.8	42.6	-12.7	0.52	98.8	98.6	30.7	42.6	-38.8	0.57	98.7	98.1		
5	23.61	19.54	17.2	1.11	94.3	95.3	16.67	15.28	8.3	1.11	92.7	93.3		
최소	18.9	39.0	-106.3	0.390	94.3	95.2	16.5	15.28	-136.4	0.57	92.7	93.3		
최고	236.36	287.88	35.7	1.11	99.8	99.8	248.48	236.36	39.0	1.11	99.7	99.6		
평균	107.64	106.29	-17.58	0.69	98.06	97.74	102.47	96.95	-29.22	0.79	97.78	97.38		

주)측정및분석기관 : 수원대 환경청정기술연구센터

[표3-11] 재생전·후 트리메틸아민 분석결과

(단위 : ppm)

측정 횟수	재 생 후						재 생 전							
	음이온교환스크러버			양이온교환스크러버			전체 처리 효율 (%)	음이온교환스크러버			양이온교환스크러버			전체 처리 효율 (%)
	입구	출구	처리 효율 (%)	출구	처리효율 (%)	입구		출구	처리 효율 (%)	출구	처리효율 (%)			
1	0.036	0.081	-125.0	0.014	82.7	61.1	0.037	0.059	-59.5	0.013	78.0	64.9		
2	0.043	0.075	-74.4	0.018	76.0	58.1	0.043	0.048	-11.6	0.019	60.4	55.8		
3	0.0121	0.0156	-28.9	0.0037	76.3	69.4	0.0138	0.0163	-18.1	0.0045	72.4	67.4		
4	0.0106	0.0131	-23.6	0.0031	76.3	70.8	0.0112	0.0149	-33.0	0.0039	73.8	65.2		
5	0.0131	0.0137	-4.6	0.0034	75.2	74.0	0.0116	0.0092	20.7	0.0031	66.3	73.3		
최소	0.0106	0.0131	-125.0	0.0031	75.2	58.1	0.0112	0.0092	-59.5	0.0031	60.4	55.8		
최고	0.043	0.081	-4.6	0.018	82.7	74.0	0.043	0.059	20.7	0.019	78.0	73.3		
평균	0.02	0.04	-51.30	0.01	77.30	66.68	0.02	0.03	-20.30	0.01	70.18	65.32		

주)측정및분석기관 : 수원대 환경청정기술연구센터

[표3-12] 재생전·후 황화수소 분석결과

(단위 : ppm)

측정 횟수	재 생 후						재 생 전							
	음이온교환스크러버			양이온교환스크러버			전체 처리 효율 (%)	음이온교환스크러버			양이온교환스크러버			전체 처리 효율 (%)
	입구	출구	처리 효율 (%)	출구	처리효율 (%)	입구		출구	처리 효율 (%)	출구	처리효율 (%)			
1	17.010	0.114	99.3	0.084	26.3	99.5	0.082	99.5	0.049	0.049	40.4	99.7		
2	15.810	0.110	99.3	0.032	70.6	99.8	0.053	99.6	0.032	0.032	38.9	99.8		
3	0.0139	0.0139	0	0.0102	26.6	26.6	0.0155	-10.7	0.0136	0.0136	12.3	2.9		
4	0.0128	0.0158	-23.4	0.0130	17.7	-1.6	0.0148	3.3	0.0091	0.0091	38.5	40.5		
5	0.4198	0.0751	82.1	0.0720	4.1	82.8	0.0278	94.0	0.0348	0.0348	-25.2	92.5		
최소	0.0128	0.0139	-23.4	0.0102	4.1	-1.6	0.0148	-10.7	0.0091	0.0091	-25.2	2.9		
최고	17.010	0.114	99.3	0.084	70.6	99.8	0.082	99.6	0.049	0.049	40.4	99.8		
평균	6.65	0.07	51.46	0.04	29.06	61.42	0.04	57.14	0.03	0.03	20.98	67.08		

주)측정및분석기관 : 수원대 환경청정기술연구센터

<표 3-11>에서와 같이 유입농도가 약 0.04ppm 정도의 저농도는 양이온교환스크러버에서 약 60~83% 정도의 처리효율을 가지는 기술로 평가되었다.

그러나, 실험실에서는 유입농도가 약 50ppm 에서의 처리효율이 99.1% 이상 처리되었으나 평가대상시설에서는 그와 같은 고농도의 악취 및 유해가스가 유입되지 아니하여서 고농도시의 처리효율은 알 수 없었다.

재생전·후의 처리성능을 확인한 결과 양이온교환스크러버의 재생전 평균처리효율이 70.18%이고, 재생후에는 77.3%로 약 7%정도 재생으로 인하여 처리 성능이 향상되는 것으로 평가되었다.

3.2 산성 가스 제거능력

가. 기기분석법에 의한 황화수소 분석결과

산성의 악취 및 유해가스인 황화수소를 재생전 후 각각 5회에 걸쳐 음이온교환스크러버 입출구와 양이온교환스크러버 출구에서 동시에 시료를 Tedler Bag에 채취하여 기기분석법에 의한 분석결과 <표 3-12>와 같다.

<표 3-12>에서와 같이 유입농도가 약 15ppm을 초과하는 음이온교환스크러버에서는 99.3~99.6%의 처리효율을 나타내는 기술로 평가되었으며, 약 0.4ppm으로 유입될 경우에는 82.1~94.0%의 처리효율을 가지는 기술로 평가되었다.

재생전·후의 처리성능을 확인한 결과 15ppm을 초과하는 농도의 황화수소가 유입될 경우에는 음이온교환스크러버의 재생전 평균처리효율이 약 99.6%이고, 재생후에는 99.3%로 거의 처리성능에는 큰 차이가 없음을 확인하였다.

나. 기기분석법에 의한 메틸메르캡탄 측정

[표3-13] 재생전·후 메틸메르캅탄 분석결과

(단위 : ppm)

측정 횟수	재 생 후						재 생 전							
	음이온교환스크러버			양이온교환스크러버			전체 처리 효율 (%)	음이온교환스크러버			양이온교환스크러버			전체 처리 효율 (%)
	입구	출구	처리 효율 (%)	출구	처리효율 (%)	입구		출구	처리 효율 (%)	출구	처리효율 (%)			
1	95.8	16.4	82.9	0.3	98.3	99.7	63.3	20.8	0.049	0.049	99.3	99.8		
2	71.6	19.7	72.5	14.6	26.0	79.7	77.0	15.7	0.032	0.032	9.5	81.6		
3	ND	ND	-	ND	-	-	ND	ND	0.0136	0.0136	-	-		
4	ND	ND	-	ND	-	-	ND	ND	0.0091	0.0091	-	-		
5	34.0	13.9	59.1	13.0	6.5	61.8	15.4	12.9	0.0348	0.0348	-10.1	7.8		
최소	ND	ND	-28.9	ND	6.5	61.8	ND	ND	0.0091	0.0091	-10.1	7.8		
최고	95.8	19.7	82.9	14.6	98.3	99.7	77.0	20.8	0.049	0.049	99.3	99.8		
평균	67.1	16.7	71.5	9.3	43.6	80.4	51.9	16.5	0.03	0.03	32.9	63.1		

주)측정및분석기관 : 수원대 환경청정기술연구소

주) N.D : Not Detected

메틸메르캅탄을 재생전 후 각각 5회에 걸쳐 음이온 교환스크러버 입구와 양이온교환스크러버 출구에서 동시에 시료를 Tedler Bag에 채취하여 기기분석법에 의한 분석결과는 <표 3-13>과 같다.

<표 3-13>에서와 같이 메틸메르캅탄은 음이온교환스크러버에서 평균 63.0%의 처리효율과 양이온교환스크러버에서 평균 38.3%의 처리효율을 가지는 기술로 평가되었으며, 유입농도가 34~95.8ppb일 경우 음이온교환스크러버의 처리효율은 59.1~82.9%로 평가되었고, 양이온교환스크러버의 처리효율은 6.5~99.3%로 편차가 심한 것으로 평가되었다.

재생전·후의 전체 처리성능을 확인한 결과 재생 전에는 평균 63.1%이고, 재생후에는 평균 80.4%로 약 17%의 처리성능이 재생으로 인하여 향상된 것으로 평가되었다.

33 양이온교환스크러버 출구에서 황산mist 발생여부

양이온교환스크러버 출구에서 재생액인 황산수용액으로부터 미스트로 악취 및 유해가스(가스와 함께 배출되는지 여부를 3회 측정하여 분석한 결과 <표 3-14>와 같다.

[표3-14] 양이온교환스크러버 출구에서 황산mist 분석결과

측정일	측정위치	분석결과	비고
2003. 9. 23	양이온 스크러버 출구	ND.	가스상으로 측정
2003. 10. 28		ND.	
2002. 11. 20		ND.	

주)측정및분석기관 : 수원대 환경청정기술연구소

주) N.D : Not Detected



[표3-15] 재생액의 pH 측정에 따른 재생액 교체

날 짜	음이온교환스크러버 재생액			양이온교환스크러버 재생액			비 고
	pH		보충량	pH		보충량	
	교체기준	측정치		교체기준	측정치		
2003.9.22	12이하	13.6	-	2이상	0.7	-	평가시작일
2003.10.26		13.2	20 l ^{주1)}		1.2	4 l ^{주2)}	
2003.10.28		13.6	-		0.7	-	-
2003.11.13		12.2	660 l ^{주3)}		0.8	-	
2003.11.21		13.6	-		0.8	-	평가종료일

주1) 2003.10.26 음이온 재생액 순환펌프 연결부의 누설로 기성소다 5% 수용액 20 보충

주2) 2003.10.26 양이온 재생액의 pH 상승으로 황산 원액 보충 주3) 2003. 11.13 음이온 재생액의 pH 저하로 전량 교체

<표 3-14>에서 보는 바와 같이 양이온교환스크러버의 재생액은 황산미스트 형태로 배출되지 아니하였으며, 또한 최종배출구의 배관 하부에 생성된 응축수로부터 pH 페이퍼로 확인한 결과 중성에 가까운 pH 7.0으로 측정되었다.

3.4 재생액의 교체

재생액의 교체기준은 사용시간 경과에 따른 재생액의 pH측정 결과와 그에 따른 교체 여부를 조사한 결과는 <표 3-15>와 같다.

<표 3-10,11,12>와 <표 3-15>에서 보는 바와 같이 하절기인 9월에 유입되는 알카리성 가스(암모니아, 트리메틸아민)와 산성가스(황화수소, 메틸메르탄)의 농도가 높아 가동시간 경과에 따라서 순환중인 재생액의 pH 변화가 있는 것을 확인하였으나, 10월과 11월에는 유입되는 가스의 농도가 낮아 재생액의 pH 변화가 크게 없었다. 따라서 고농도의 산성가스와 알카리성가스를 효율적으로 처리하기 위해서는 순환중인 재생액의 pH를 정기적으로 측정하여 그 결과에 따라서 재생액의 교체주기를 정확히 정하여야 할 것으

로 평가되었다.

3.5 재생액에 의한 염발생 여부

재생액의 순환사용으로 인한 염의 발생여부를 확인하기 위해 평가종료후 재생액을 완전히 배출하여 염의 발생여부를 확인한 결과 <표 3-16>과 같다.

구분	확인위치	확인방법	음이온스크러버 재생액	양이온스크러버 재생액
염의 발생 여부	스크러버 바닥	육안확인	약 2mm 두께의 흰색 덩어리 발생 확인	덩어리 발생은 없고 흰색의 얇은 막 발생 확인
	이온교환 섬유	육안확인	없음	없음

3.6 발생폐수

평가대상시설에서 폐수는 재생액을 교체할 경우 외에는 발생하지 아니하였으며, 평가기간 중에 발생된 폐수는 음이온교환스크러버 재생액의 pH측정 결과

[신제품 신기술]

약 12정도 일 때 1회 교체(644ℓ)하였고, 양이온교환 스크러버 재생액은 교체하지 않았다. 또한, 평가중료시 이온교환스크러버 내부바닥에 발생된 염을 확인하기 위해 재생액 전량을 배출하였으며 발생된 폐수(음 이온재생액: 약 1210ℓ)는 재사용하지 아니하고 폐기물전문처리회사에 위탁하여 처리하였다.

3.7 전력사용량

평가기간 중 1일 전력사용량은 다음 <표 3-17>과 같이 조사되었다.

[표3-17] 1일 전력사용량

구분	단위	최소	최대	평균	비고
전력량	kwh	21.6	24.3	23.2	

4. 결론

1) 대표적인 알칼리성 가스인 암모니아를 기기분석법에 의한 분석결과 유입농도가 최대 200~248ppm인 양이온교환스크러버에서는 99.4~99.8%의 처리효율을 가지는 기술로 평가되었으며, 평균처리효율이 97.78%로 평가되었다.

산성가스인 황화수소는 기기분석법에 의한 분석결과 유입농도가 약 15ppm을 초과하는 음이온교환스크러버에서는 99.3~99.6%의 처리효율을 나타내는 기술로 평가되었으며, 평균처리효율이 약 99.6%로

평가되었다.

중성에 가까운 메틸메르캅탄은 기기분석법에 의한 분석결과 유입농도가 34~95.8ppb일 경우 음이온교환스크러버의 처리효율은 59.1~82.9%로 평가되었고, 양이온교환스크러버의 처리효율은 6.5~99.3%로 편차가 심한 것으로 평가되었다.

이온교환스크러버에서의 악취 및 유해가스 가스 체류시간을 측정된 결과 평균 0.54sec, 최저 0.50sec, 최고 0.62sec인 것으로 평가되었다.

2) 발생된 폐수는 음이온교환스크러버 재생액의 pH측정 결과 약 12정도 일 때 1회 교체(644ℓ)하였고, 양이온교환스크러버 재생액은 교체하지 않았다. 또한, 평가중료시 이온교환스크러버 내부바닥에 발생된 염을 확인하기 위해 재생액 전량을 배출하였으며 그때 발생된 폐수량은 약 1210ℓ였으며 폐기물전문처리회사에 위탁하여 처리하였다.

평가기간 중 1일 전력사용량은 평균 23.2kwh, 최소 21.6kwh, 최대 24.3kwh로 평가되었다.

3) 종합적으로 산성 및 알칼리성 악취 및 유해가스 가스를 제거하는 본 기술에 대하여 평가결과 산성 악취 및 유해가스는 황화수소의 유입농도가 0.5ppm 이상이고 알칼리성 악취 및 유해가스는 암모니아의 유입농도가 약 10ppm 이상인 농도가 높은 발생원에는 처리효율이 높은 것으로 평가되었다.

[참고문헌] 환경기술검증보고서, 환경관리공단(2004. 1)

[참고사진] 설치된 평가시설. 양. 음이온필터 설계도 