

신기술(KT), 특허, 조달우수제품

선회류식 흡수세정장치 (MLUTI-SCRONE)

에너지이용 합리화 자금용자 대상설비
(이율: 4.75%(변동금리), 3년 거치 5년 분할상환)

(주)시원기업
대표이사 김노중
<http://www.seel.co.kr>

1. 기술의 개요

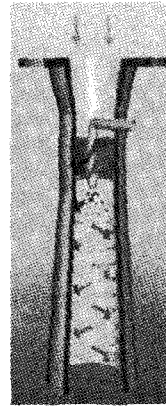
최근 환경오염문제의 주원인으로 대두되고 있는 악취, 분진 및 대기오염 물질에 대한 처리기술 중의 하나로 세정장치를 이용한 기술이 그 동안 산업현장 및 환경기초시설에서 많이 적용되어 왔다. 또한 이 기술은 기체-액체 접촉 및 고체-액체 접촉의 효율성이 좋아 흡수세정효과가 있으며 그 외의 냉각 및 가습 시설 또는 응축시설에 적용이 가능하다. 구체적으로 산업현장에서 발생하는 먼지, 비산분진의 제거 및 여타 입자상 물질을 제거하는데 이용되고 있으며 또한 휘발성 물질을 포함한 화학물질의 회수, 유황산화물 및 악취물질의 제거 등에 활용되고 있다. 따라서 세정장치의 적용기술은 환경산업, 화학공장의 물질회수, 분사건조 등 적용범위가 매우 넓다. 실제로 적용되는 세정장치는 대상물질의 특성 및 처리목표에 따라 선택 또는 조합이 이루어지며 적용대상 물질이 다양한 만큼 세정장치의 종류도 다양하다. 바꾸어 말하면 세정장치의 선택은 용

도에 따라 적절하게 이루어져야 한다. 그 중에서 기-액 접촉용 세정장치의 경우 적용분야 따라 다소 다를 수는 있지만 일반적으로 장애를 최소화하면서 접촉효율을 극대화시킬 수 있는 시스템의 적용이 필요하다. 현재까지 개발된 일반적인 기-액 접촉용 세정장치의 종류는 1)충전탑 형식, 2) Fiber-bed방식, 3) Preformed Spray방식, 4) 원심분리방식, 5)Moving Bed방식, 6)Gas-atomized Spray방식, 7) Baffle and Secondary-flow(Mechanically Aided) 방식 등으로 크게 분류할 수 있다.

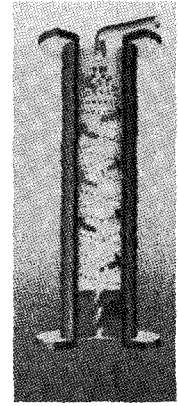
이 가운데 가장 널리 사용되고 있는 기술은 충전탑 형식과 Baffle and Secondary-flow 방식, Preformed Spray 방식으로 보고되고 있지만 그 외의 다른 방식도 기-액 접촉을 향상시킬 수 있는 단점이 보완된다면 오히려 앞서 언급한 세 가지 방식보다 효율적인 세정장치로서 사용할 수 있다.

2. 기술의 원리

선회류식 흡수세정장치(MULTI-SCRONE)는 오염된 가스가 유입부에서 SCREW 형태의 안내깃(GUIDE VANE)에 의해 회전력과 유속이 증대되어 선회류를 형성하고 그 중앙 부위에 세정액 SPRAY NOZZLE을 설치하여 분사함으로써 오염가스의 선회류층에 세정액이 원활하게 혼합 접촉하여 흡수 세정되며 미세 분진 및 액적은 원심력에 의해 탑 벽면에서 포집 처리된다. 처리형식에 따라 원통형, 원추형, 벤츄리형, 향류형으로 설계도 다양하고 수직형, 수평형으로 설치할 수 있으므로 설치장소에 제한을 받지 않으며 UNIT-SCRONE 여러 개를 조합하여 설치하므로 대용량도 설치가 가능하고 효율향상을 위해 다단(2단 이상)으로 설치할 수 있는 융통성이 있다. 일반적으로 기본유속은 3 ~ 10m/S, 압력손실 50 ~ 100 mmAq, 액가스비 1 ~ 5 l/m³로 운전하고 포집가능 입자경은 0.5 μ m이다.



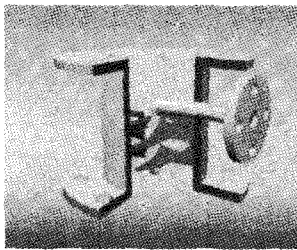
벤츄리형



향류형

3. 기술의 특성 및 효과

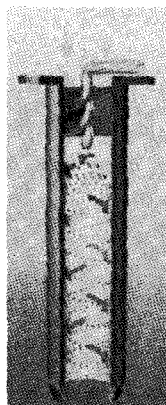
선회류식 흡수세정장치는 종래의 SCRUBBER와는 선명하게 구별되게 SCRUBBER를 소형화하여 UNIT-SCRONE이라 하고 이들 여러 개를 조합하여 MULTI-SCRONE이라 하여 대용량으로도 설계한다. 이는 SCRUBBER를 적절하게 소형화함으로써 대형 단일화한 세정시설보다 흡수세정 효과를 더욱 증대시킬 수 있으며 다단(2단 이상)으로 설계하면 원심력과 충돌, 흡수세정 효율이 한층 증대된다. 유입되는 오염가스를 안내깃(GUIDE VANE)에 의해 선회류를 형성하여 기류 회전력에 의해 유속을 증가시키고 그 중심부에 세정액을 분사시켜 기액의 원활한 접촉과 충돌효과 포집된 분진과 액적을 원심력에 의해 외벽으로 분리하는 기능이 있다. 다단 처리시 전단에서 분사된 액적은 다음 단 안내깃에서 다시 회전력을 부여받아 충분한 혼합효과가 있다. 또한 옥내에 SCRUBBER를 설치할 경우 수평형으로 설치하면 건물 높이에 전혀 지장이 없으며 경사형 뿐 아니라 설치장소에도 융통성 있게 설계할 수 있는 특징이 있다. 유지관리 및 보수를 용이하게 하기 위해 SPRAY NOZZLE의 분리가 쉽도록 설계하고 언제든지 분해조립, NOZZLE 교체가 용이하다. 통상 온도가 높은 영역에서는 STS 304, STS 316, 내부식성 합금강을 사용하고 보통 온도영역에는



구조



원통형



원추형

PP, PVC, FRP등의 내부식성 합성수지제품을 사용한다. 가장 많이 설치된 충전식 세정탑과 특성 비교를 아래 표와 같이 비교하여 구분 정리하였다.

(Bernoulli Eq.) 압력손실은 아주 적은 편이다. 선 속도가 2.0일 때는 액기비가 다르더라도 세정탑 내의 압력손실의 양이 같으며 액기비가 증가할수록 함께 증가하는 경향이 있지만 별다른 차이가 없는 것으로 볼 수 있다. 이는 선회류식 세정장치를 사용할 경우 세정액의 양을 증가시키더라도 압력손실의 양이 증가하지 않음을 말해준다. 바꾸어 말하면 단위 체적 당 가스 처리량을 증가시킬 수 있는 장점을 가질 수 있음을 말해준다.

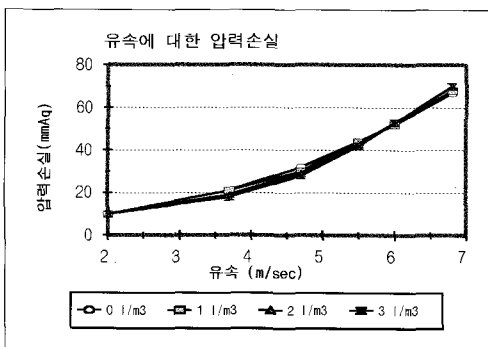
구분	충진식 세정탑 (PACKING TOWER)	선회류식 흡수세정장치 (MULTI-SCRONE)
겉보기 유속(m/sec)	0.3~2.0	3.0~10.0
액기비(1/m ³)	2.0~5.0	1.0~5.0
압력손실(mmAq)	150~300	50~100
포집가능 입자경(μm)	~1.0	~0.5
에너지비용(전력비)	150~250	100(기준)
장·단점	<ul style="list-style-type: none"> · 효율 양호 · 압력손실, 전력소모 · SCALE형성, 청소 잦음 · 편류 및 월류현상 발생 	<ul style="list-style-type: none"> · 효율 탁월 · 유지관리 용이 · 압력손실, 전력소모 적음 · 설치공간 협소

흡수세정효과 도표는 세정탑

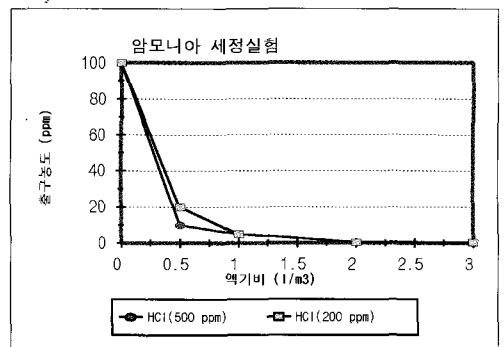
4. 기술분석 자료(한국에너지기술연구원)

본 선회류식 세정장치의 실험 결과는 한국에너지기술연구원(1997. 9.27)에서 기술분석결과를 수록한 것이다. 압손변화표는 액기비를 0으로부터 3까지 변화하였을 때 세정탑 내에서 유속에 따른 압력손실의 값을 도시한 것이다. 여기에서 액기비는 공기 1m³당 분사된 세정액의 양을 말하며 세정액 분사량은 1 단위이다. 압력손실의 양은 외부의 대기압을 기준으로 하였을 때 세정탑 내의 압력차를 말하며 유속이 증가할수록 압력손실은 기하급수로 증가하나

에 유입되는 공기의 유속을 2.0 m/sec로 하고 암모니아 농도를 100 ppm으로 조정하였을 때 이 암모니아 성분을 중화할 수 있는 염산을 500 ppm과 200 ppm으로 조정하여 세정액으로 분사할 경우의 제거효율을 액기비 별로 도시한 것이다. 500 ppm의 염산을 이용한 경우 액기비 0.5에서는 90%의 제거율을 나타내나 200 ppm의 경우는 80%를 나타내 제거율이 다소 떨어지는 경향이 나타났다. 그러나 액기비 1 이상에서는 500 ppm의 경우나 200 ppm의 경우 모두 거의 동일한 제거율을 보여서 구태여 높은 농도의 염산을 사용하지 않더라도 충분한 제거효과



◇ 통과유속에 따른 압력손실 변화



◇ 세정액 농도별 암모니아 세정효과

를 볼 수 있음을 알 수 있었다. 이는 선회류식 세정기의 기-액 접촉효과가 월등하다는 사실을 말해주며 적은 세정 농도로도 효율을 향상시킬 수 있음을 알 수 있다.

5. 에너지(전력비)절약 비교표

◇ 현대자동차 도장공장 탈취시설

구분	총진식 세정시설	선회류식 세정시설
공정도	송풍기→총진탑→총진탑	송풍기→선회류 세정탑→총진탑
압력손실 (mmAq)	· DUCT 및 기타 : 100mmAq · 총진식 세정탑 : 200mmAq · 총진식 세정탑 : 200mmAq · 합계 : 500mmAq	· DUCT 및 기타 : 100mmAq · 총진식 세정탑 : 50mmAq · 총진식 세정탑 : 200mmAq · 합계 : 350mmAq
송풍기 소요전력	$(Q \times \Delta P \times a) / (6.120 \times n)$ $(1800 \times 500 \times 1.2) / (6.120 \times 0.6)$ = 294 kW	$(Q \times \Delta P \times a) / (6.120 \times n)$ $(1800 \times 350 \times 1.2) / (6.120 \times 0.6)$ = 205 kW
에너지 비용	$294 \times 24 \times 30 \times 12 \times 60$ = 152,410 천원/년	$205 \times 24 \times 30 \times 12 \times 60$ = 106,272 천원/년
절감 비용	-	▽ 46,138 천원/년
부대 효과	· 총진물 교체 및 잦은 청소	· 냉각 및 응축효과 · 분진 및 SCALE 제거 탁월

◇ 상표등록 : MULTI-SCRONE(SCRUBBER+ CYCLONE)
등록제409268호('98.7.10 특허청)

◇ 현장적용(상업화) : (주)효성 언양공장('98. 12.)

◇ 국산신기술(KT) : 출원번호 제 0664호
('99. 4. 7. 과학기술부)

◇ 특허등록 : 등록번호 제 0237737호
('99. 10. 11. 특허청)

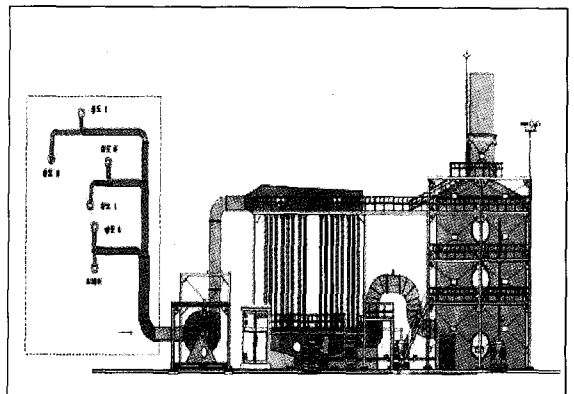
◇ 우수제품인증 : 인증번호 제 2014005호
('00. 9. 29. 조달청)

◇ 에너지이용합리화자금융자 대상시설 : 2001년 12월 4일 에너지관리공단
(이율 : 4.75%-변동금리, 3년 거치 5년 분할상환)

7. 현장 적용 사례

◇ 현대자동차 도장공장 탈취시설(1800CMM)

◇ 도장3공장 탈취설비 설치도

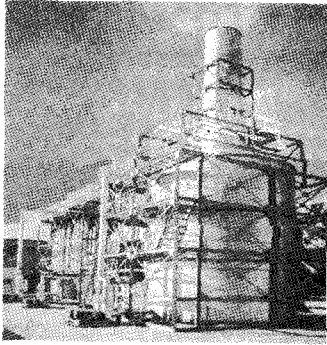


◇ (주)효성 염산HUME 세정장치(600CMM)

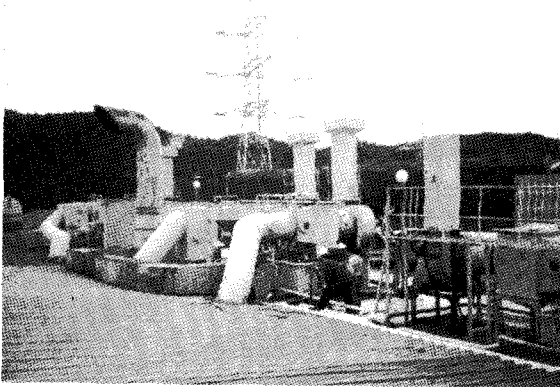
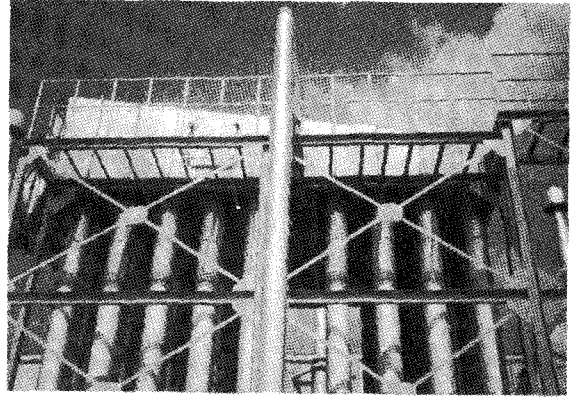
구분	개선전	개선후
용량	800m ² /min	600m ² /min
형식	VENTURI+ LAMELLAR(2단)	선회류식 세정시설 (MULTI-SCRONE)
MOTOR 용량	150HP (100kW)	75HP (100kW)
에너지 절감액	$100 \times 24 \times 30 \times 12 \times 60$ = 51,840 천원/년	$50 \times 24 \times 30 \times 12 \times 60$ = 25,920 천원/년 ▽25,920 천원/년(50%)
장단점	시설 복잡, 설비 노후 개별 운전, 용량 과다, 효율 저하 (법 기준초과)	운전합리화 효율상승 설비 및 면적 축소 에너지 절약 (전기절약)

6. 신기술 인증 및 특허 현황

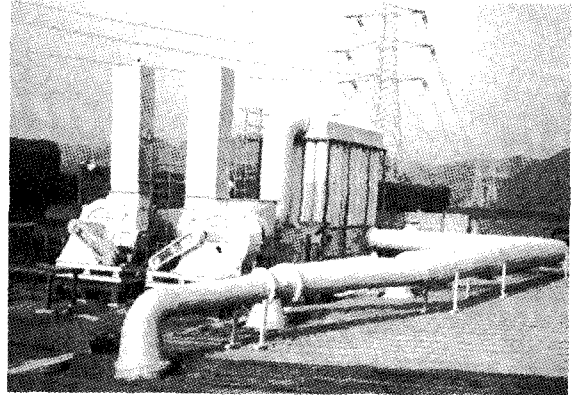
◇ 성능분석 : 한국에너지기술연구원 ('97. 9.)



◇ (주)효성 염산HUME 세정장치(600CMM)



기존시설

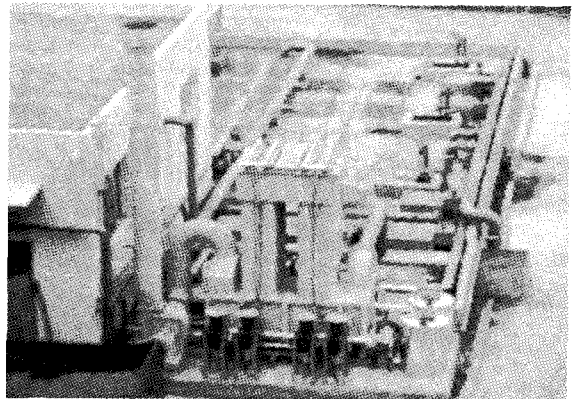


신규시설

◇ 영월군 분뇨처리장 탈취시설(170CMM)

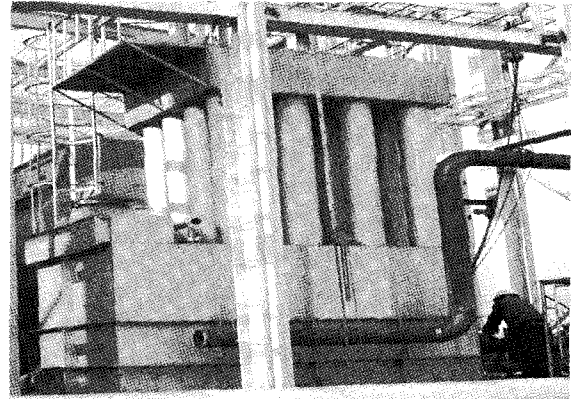
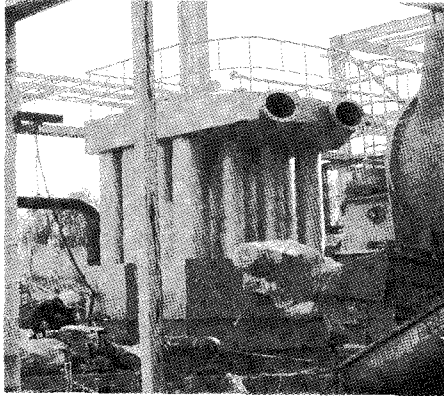


기존시설



신규시설

◇ 중량하수슬러지 건조배가스 세정장치(280CMM)



8. 선외류식 세정장치 설치현황

소재지 및 시설명	용량	발주처	설치년도
효성 HCl HUME 제거시설	1040m ³ /min	(주)효성	'98. 12
효성 HCl HUME 제거시설	600m ³ /min	(주)효성	'98. 12
페타이어 건류소각 방지시설	130m ³ /min	한독기계(주)	'99. 04
NO ₂ 흡수세정시설	30m ³ /min	한국에너지기술연구원	'99. 09
괴산군 분뇨처리장 탈취세정시설	170m ³ /min	괴산군	'99. 10
현대자동차 도장공장 VOC 방지시설	1800m ³ /min	현대자동차	'99. 12
영월군 분뇨처리장 탈취시설	170m ³ /min	영월군	'00. 01
평택시 위생환경사업소 탈취시설	200m ³ /min	조달청	'00. 04
가양 하수슬러지건조배가스 세정시설	110m ³ /min	서울시(삼성엔지니어링)	'01. 04
난지 하수슬러지건조배가스 세정시설	110m ³ /min	서울시(삼성엔지니어링)	'01. 04
중량 하수슬러지건조배가스 세정시설	280m ³ /min	서울시(LG건설)	'01. 07
중량 하수슬러지건조설비 탈취시설	35m ³ /min	서울시(LG건설)	'01. 04
충주시 위생환경사업소 탈취시설	200m ³ /min	충주시	'01. 06
당진군 위생환경사업소 탈취시설	150m ³ /min	조달청	'01. 10
(주)화인코리아 오리도축가공장 탈취시설	1600m ³ /min	(주)화인코리아	'02. 01
울산 현대자동차 경합급 1공장 탈취시설	1200m ³ /min	현대MOBIS	공사중

〈 문의전화 : 02-672-3824 〉

