

대기오염방지

▶ 국가선진오염방지 기술 리스트(중국 생태환경부, 2019.12월 발표, 총 35개 기술) 적용사례 28

프로젝트명	광치번티엔치차유한공사 350m ³ /분 VOCs 처리 프로젝트 (广汽本田汽车有限公司350立方米/minVOCs治理项目)		
분야	대기오염방지	기술수준	상용화 단계
발주처	광치번티엔치차유한공사 (广汽本田汽车有限公司)	수주처	우저우대기서공정유한공사 (五洲大气社工程有限公司)
기술명	회전식 축열 연소 VOCs 정화기술 (旋转式蓄热燃烧VOCs净化技术)		
기술소개	· 스피ن 밸브를 적용해 밸브 수량을 감소시킴. 설비의 설치면적이 작고 에너지 소모가 적음		
주요지표	· VOCs 정화효율은 90% 이상, 열 회수효율은 95% 이상		
응용범위	· 포장인쇄, 도장, 화학공업, 전자 등 산업의 중·고농도 VOCs 관리		
프로젝트 개요	공정지역	광치번티엔치차유한공사 황푸공장(广汽本田汽车有限公司黄埔工厂)	
	처리규모	350m ³ /분	운영시기
	<설비사진>		<모니터링 화면>
			
공정과정	· VOCs 가스는 스피ن밸브를 통해 축열실로 분배되고 축열재를 통해 예열된 후, 연소실에서 800℃ 이상 산화분해 VOCs로 가열하고, 연소 후 가스는 스피ن밸브를 통해 입구 반대편 축열실로 유도하여 저열재로 배출하고 냉각해 출구로 배출함		
오염방지효과·배출현황	· (VOCs 배출농도) 처리전 3,675mg/m ³ / 처리후 37mg/m ³		
2차오염 발생현황	· 2차 오염 없음		
주요기술 매개변수	· RTO 설비 처리풍량 350m ³ /분, VOCs 처리효율 99%		
투자비용	87.5만 위안(약 1.5억 원)		
운영비용 (하루)	1,300위안(약 22.2만 원)		
에너지절약·자원종합이용	· RTO 설비의 열회전 효율이 95%로 비교적 높아 열손실 저감 및 에너지 소비량 감소		

대기오염방지

▶ 국가선진오염방지 기술 리스트(중국 생태환경부, 2019.12월 발표, 총 35개 기술) 적용사례 29

프로젝트명	산동중차동리강고우유한공사 차량도료 환보설비 개조 프로젝트 (山东中车同力钢构有限公司喷漆车间环保设备改造项目)			
분야	대기오염방지	기술수준	시범화 단계	
발주처	산동중차동리강고우유한공사 (山东中车同力钢构有限公司)	수주처	베이징다화밍커환보과기유한공사 (北京大华铭科环保科技有限公司)	
기술명	분자체 흡수-이동 탈착 VOCs 정화기술 (分子筛吸附-移动脱附VOCs净化技术)			
기술소개	· 분자체 흡착제는 안정성이 높고 이동, 탈착, 재생방식이 경제적임			
주요지표	· 정확효율 90% 이상			
응용범위	· 분산식 소규모 도장작업 VOCs 관리			
	공정지역	산동성 지난시 화이인구 화이춘제 73호(山东省济南市槐荫区槐村街73号)		
	설비보유	미명시	<table border="1"> <tr> <td>운영시기</td> <td>2018년 4월</td> </tr> </table>	운영시기
운영시기	2018년 4월			
프로젝트 개요	<설비사진>		<공정과정>	
공정과정	· 폐가스 수집 후 다단 여과장치를 통해 도료, 미립자를 제거하고 분자체 흡착상으로 흡착한 뒤 표준에 도달시켜 배출함. 분자체 흡착상은 흡착 포화 후 이동식 흡입장치 원위에 의해 탈부착되며, VOCs는 촉매연소장치에 의해 정화처리됨			
오염방지효과·배출현황	· 페인트 분무기 처리 후 벤젠, 톨루엔이 검출되지 않음. 또한 디메틸벤젠 배출량이 88.9mg/m ³ → 24.6mg/m ³ 으로 감소함			
2차오염 발생현황	· 전처리 설비와 분자체 흡착설비에서 모두 2차 오염물질이 발생하지 않았으며, 또한 그 외 공정과정에서 물리적 변화로 인한 신규 물질 또한 생성되지 않음 · 탈착 운송차량은 촉매연소기술을 활용하여 농축 폐기물이 완전히 연소되어 CO ₂ 와 H ₂ O가 발생되며, 기타 오염물질 발생이 없기 때문에 2차 오염 없음			
주요기술 매개변수	· (전처리 설비세트) 처리풍량 4만/h, 여과유속 1.5m/s, 설비 압력저항≤400Pa, 기타 수분제거율≥90% · (흡착 설비세트) 처리풍량 4만m ³ /h, 분자체 설계유속 1m/s, 설비 압력저항≤1.2만Pa, 정확효율≥95%			
투자비용	1,298만 위안(약 22.3억 원)			
운영비용 (연간)	231.2만 위안(약 4억 원)			
에너지절약·자원종합이용	· 동 공정은 복합 소수(hydrophobic) 분자체를 흡착제로 사용하여 흡착을 통한 재사용이 가능하며, 기계적 성능이 우수하여 파손율이 낮음. 또한 전통적인 활성탄 대비 약 26.7% 비용 절감 가능 · 흡착·탈착 공정은 회로제어시스템을 통해 열에너지를 재이용할 수 있으며, 이는 전통적인 공정 대비 약 30%의 열에너지 절약 가능			

대기오염방지

▶ 국가선진오염방지 기술 리스트(중국 생태환경부, 2019.12월 발표, 총 35개 기술) 적용사례 30

프로젝트명	포산시순더구중요우바오연료유한공사 600m ³ /h 오일가스 회수설비 공정 (佛山市顺德区中油龙桥燃料有限公司600立方米/h油气回收装置工程)		
분야	대기오염방지	기술수준	상용화 단계
발주처	포산시순더구중요우바오연료유한공사 (佛山市顺德区中油龙桥燃料有限公司)	수주처	광둥선링환경시스템고분유한공사 (广东申菱环境系统股份有限公司)
기술명	응축·흡착 결합 공법에 따른 가스회수기술 (基于冷凝-吸附联合工艺的油气回收技术)		
기술소개	<ul style="list-style-type: none"> · 응축법과 흡착법 두 가지 회수공정을 유기적으로 결합하여 설비 원가를 절약하고, 현장의 부지면적을 감소시킴 		
주요지표	<ul style="list-style-type: none"> · 처리된 유량<1,000m³/h, 유연회수율 99% 이상, 연기회수응축 시스템 내 공기온도<40°C 		
응용범위	<ul style="list-style-type: none"> · 오일가스 VOCs 회수 		
프로젝트 개요	공정지역	포산시순더구중요우바오연료유한공사(佛山市顺德区中油龙桥燃料有限公司)	
	회수규모	600m ³ /h	운영시기
			2016년 4월
	<설비사진>		
			
공정과정	<ul style="list-style-type: none"> · 응축 모듈은 압축기로 기계냉각하고 유기 온도를 등급별로 낮추어 분류 응축시킨 후 충분한 응결 후 저농도 배기가스는 예냉기를 통해 열을 교환한 후 흡착모듈로 이동함. 흡착모듈에서는 두 흡착탱크가 번갈아 흡착-탈착-제거 과정을 거치고 흡착처리된 배기가스는 표준에 도달해 배출되며, 탈착유기는 응축모듈로 보내져 처리됨 		
오염방지효과· 배출현황	<ul style="list-style-type: none"> · 오일가스 회수율 99.2%로 국가 배출표준(≥95%)에 부합함 · 가솔린 배기가스 배출농도 4.28g/m³이며, 국가 배출표준(≤25g/m³)에 부합함 		
2차오염 발생현황	<ul style="list-style-type: none"> · 2차 오염 발생 없음 		
주요기술 매개변수	<ul style="list-style-type: none"> · 냉각+흡착회수공정 중 냉방 시스템은 순환된 바람을 이용하기 때문에 설비 사용장소에서 순환수의 사용이 없음 · 회수 매개체는 가솔린 및 기타 화학제품 · 매개체 설계 유량 600m³/h, 배기가스 농도≤25g/m³, 오일가스 공급농도 750g/m³, 가스관·증발기 설계압력 1MPa, 가스 회수 냉각·응축시스템 온도<40°C 		
투자비용	120만 위안(약 2.6억 원)		
운영비용 (연간)	24만 위안(약 4,000만 원)		
에너지절약· 자원종합이용	<ul style="list-style-type: none"> · 연간 오일가스 회수량 240톤에 달함 		

대기오염방지

▶ 국가선진오염방지 기술 리스트(중국 생태환경부, 2019.12월 발표, 총 35개 기술) 적용사례 31

프로젝트명	산둥웨이방룬평화공고분유한공사 서공장지역 합성 차량 폐기가스 처리 프로젝트 (山东潍坊润丰化工股份有限公司西厂区合成车间废气治理项目)			
분야	대기오염방지	기술수준	상용화 단계	
발주처	산둥웨이방룬평화공고분유한공사 (山东潍坊润丰化工股份有限公司)	수주처	츠보바오첸환보공정유한공사 (淄博宝泉环保工程有限公司)	
기술명	오존 동시처리 상온 촉매화 악취 정화기술 (臭氧协同常温催化恶臭净化技术)			
기술소개	· 복합 고효율 촉매제로 악취의 상온정화를 실현함			
주요지표	· 악취 정화효율 90% 이상			
응용범위	· 화학공업, 제약, 농약, 방직 날염, 탄소섬유 생산, 오수처리 등 산업 폐기물 관리			
프로젝트 개요	공정지역	산둥웨이방룬평화공고분유한공사(山东潍坊润丰化工股份有限公司)		
	처리규모	1.3만 ³ h	운영시기	2015년 6월
	<설비사진>		<공정과정>	
				
공정과정	· 폐기가스의 분진 및 가용성 물질을 분무 처리해 일시적으로 온도를 낮추고 밸러스트 온도를 내려 안개를 제거한 후, 촉매산화탑으로 진입하여 복합 촉매를 이용해 오존분자를 활성화하고 폐기가스에 있는 가산화성분을 산화 분해하여 저농도 악취의 정화와 표준 배출을 실현함.			
오염방지효과·배출현황	· 비메탄 총탄화수소 배출량 135mg/m ³ →15.6mg/m ³ 으로 감소하였으며, 처리효율은 88.4%를 보임			
2차오염 발생현황	· 처리후 배출구는 주로 CO2와 H2O, 소량의 무기염으로 구성되어 있으며, 2차 오염 발생 없음			
주요기술 매개변수	· (물분사탑) 크기 1,600X6,000mm(직경X높이), 물 분사량 80m ³ /h · (촉매산화탑) 크기 1,600X6,000mm(직경X높이), 촉매용량 97.5kg · (오존발생기) 발생량 2kg/h			
투자비용	170만 위안(약 2.9억 원)			
운영비용 (연간)	10.5만 위안(약 1,800만 원)			
에너지절약·자원종합이용	· 분사탑은 물을 순환하여 사용 가능함			

대기오염방지

▶ 국가선진오염방지 기술 리스트(중국 생태환경부, 2019.12월 발표, 총 35개 기술) 적용사례 32

프로젝트명	포산시산웨이진후공정플라스틱유한공사 1만m ³ /h 플라스틱 생산 폐기가스 바이오필터 악취제거 공정 (佛山市三水金湖工程塑料有限公司10000立方米/h塑料生产废气生物过滤除臭工程)		
분야	대기오염방지	기술수준	상용화 단계
발주처	포산시산웨이진후공정플라스틱유한공사 (佛山市三水金湖工程塑料有限公司)	수주처	광둥성난팡환보생물과기유한공사 (广东省南方环保生物科技有限公司)
기술명	저농도 악취 기체 바이오매스 정화기술 (低浓度恶臭气体生物净化技术)		
기술소개	· 흡착력이 뛰어난 바이오매스 및 폐가스에 맞는 고효율 우위 균종을 사용하여 정화효율이 높음		
주요지표	· 전형적인 VOCs 제거율 60% 이상, 악취 정확율 85% 이상		
응용범위	· 저농도 악취가스 정화		
프로젝트 개요	공정지역	포산시산웨이진후공정플라스틱유한공사(佛山市三水金湖工程塑料有限公司)	
	처리용량	1만m ³ /h	운영시기 2016년 6월
	<설비사진>		<공정과정>
공정과정	· 저농도 악취가스는 전처리를 통해 미세먼지와 수용성 그룹을 제거하여 온습도를 조절한 뒤, 바이오필터 구간으로 들어가 습윤, 다공성 및 활성 미생물이 포함된 필터를 통해 폐가스 중 악취 물질을 흡착, 흡수 등 정화를 실현함		
오염방지효과· 배출현황	· 폐기가스의 주요 성분은 벤젠(benzene), 톨루엔(toluene), 디메틸벤젠(dimethylbenzene), 스티렌(styrene) 등임. 각 오염물질의 최고 배출농도는 디메틸벤젠 39.9mg/m ³ , 스티렌 26.4mg/m ³ , 톨루엔 12.4mg/m ³ 으로 바이오필터 설비를 통해 디메틸벤젠 제거율은 98% 이상이며, 전체 VOCs 제거율은 78.6%로 나타남		
2차오염 발생현황	· 2차 오염 발생 없음		
주요기술 매개변수	· 바이오필터 설비는 주로 원심송풍기·펌프·탑·바이오 충전재로 구성되어 있으며, 작동 파라미터는 풍량 1만m ³ /h, 표면부하 167m ³ /m ² ·h, 자재 체류시간 25.92초로 설계되어 있음		
투자비용	60만 위안(약 1억 원)		
운영비용 (연간)	12.7만 위안(약 2,100만 원)		
에너지절약· 자원종합이용	· 사전 물세척은 순환 분사를 이용하여 집약화 정도가 높음 · 순환수는 재활용수를 이용하기 때문에 수자원 절약 가능		

대기오염방지

▶ 국가선진오염방지 기술 리스트(중국 생태환경부, 2019.12월 발표, 총 35개 기술) 적용사례 33

프로젝트명	상하이바오지물류유한공사 3대 화물 중형트럭 NOx 배출제어 프로젝트 (上海宝翼物流有限公司3台解放牌重型牵引车NOx排放控制项目)				
분야	대기오염방지	기술수준	상용화 단계		
발주처	상하이바오지물류유한공사 (上海宝翼物流有限公司)	수주처	지린성종신치차장비유한공사 (吉林省众鑫汽车装备有限公司)		
기술명	고체 암모니아를 환원제로 하는 SCR 기술 (以固体氨为还原剂的SCR技术)				
기술소개	· NH3는 배출온도가 낮고 속도가 빠르며, 시스템 고장률이 낮음				
주요지표	· 국III 디젤엔진 배출 저감에 사용되며, NOx 배출은 국V급으로 제한				
응용범위	· 디젤기관 NOx 배출감소				
프로젝트 개요	공정지역	상하이바오지물류유한공사(上海宝翼物流有限公司)			
	배출농도	1.18g/kW·h	<table border="1"> <tr> <td>운영시기</td> <td>2017년 4월</td> </tr> </table>	운영시기	2017년 4월
	운영시기	2017년 4월			
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><설비사진></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><공정과정></p>  </div> </div>					
공정과정	<ul style="list-style-type: none"> · 염화스트론튬(SrCl2) 흡착 암모니아(NH3)로 배위화합물을 만들어 암모니아 저장장치에 고체형태로 저장함. 비작동상태에서 암모니아 저장장치 내는 안전하며, 차량 시동 후 히터 컨트롤러가 켜지고 NH3가 미터 및 분사모듈로 전송되어 정확한 분사가 이루어져 NOx 정확효율이 높아지며, NH3의 손실을 방지함 				
오염방지효과·배출현황	<ul style="list-style-type: none"> · NOx 배출량 8.58g/kW·h 이상일 경우 시스템 작동 중지되며, NOx 배출량 1.18g/kW·h일 때, 시스템이 재작동 됨. NOx 처리효율 84%, 배출표준은 국V를 넘어 국VI에 부합함 				
2차오염 발생현황	<ul style="list-style-type: none"> · 2차 오염 발생 없음 				
주요기술 매개변수	<ul style="list-style-type: none"> · (분사유량범위) 0~520mg/s · (분사정밀도) 분사유량 0~50mg/s이면 ±6%, 분사유량>50mg/s이면 ±4%임 				
투자비용 (설비당)	1만 위안(약 171만 원)				
운영비용 (km당)	0.09위안(약 15.4원) * 차량 운생시 소비되는 NH3 기준				
에너지절약·자원종합이용	<ul style="list-style-type: none"> · 염화스트론튬은 암모니아를 흡착하여 재이용이 가능하여 광물자원에 대한 개발비용이 감소됨 · 시스템의 엔진은 배기가스를 암모니아 저장탱크를 가열하여 여열을 재이용 가능하여 완성차 대비 에너지원 절약 가능 				

대기오염방지

▶ 국가선진오염방지 기술 리스트(중국 생태환경부, 2019.12월 발표, 총 35개 기술) 적용사례 34

프로젝트명	정저우교통운송집단유한책임공사 디젤유 배기가스 처리 프로젝트 (郑州交通运输集团有限责任公司柴油机尾气后处理加装项目)				
분야	대기오염방지	기술수준	시범화 단계		
발주처	정저우교통운송집단유한책임공사 (郑州交通运输集团有限责任公司)	수주처	정저우징이다자동차부품유한공사 (郑州精益达汽车零部件有限公司)		
기술명	정형화기 폐기가스 여열회수 및 처리기술 (基于柴油机颗粒物过滤器和SCR的柴油机减排改造技术)				
기술소개	· 디젤차 개조 관리에서 NOx와 미립자 배출을 동시에 저감 가능함				
주요지표	· 국III 디젤의 업그레이드 모델로 NOx 배출은 국가별 신차 배출표준을, 미세먼지 배출은 국가별 배출표준을 충족함				
응용범위	· 디젤기관 배출관리				
프로젝트 개요	공정지역	정저우교통운송집단유한책임공사(郑州交通运输集团有限责任公司)			
	설비보유	총 455대	<table border="1"> <tr> <td>운영시기</td> <td>2018년 1월</td> </tr> </table>	운영시기	2018년 1월
	운영시기	2018년 1월			
<설비사진>					
공정과정	· 폐기가스는 디젤엔진의 산화 촉매로 인해 일산화탄소(CO), 일산화질소(NO), 불완전 연소 탄화수소, 탄소 입자부분을 이산화탄소(CO2), 이산화질소(NO2)로 산화시키면서 가스 온도를 높이고 촉매형 디젤 미립자필터를 통해 미립자를 제거해 연속 재생하며, 폐쇄 루프 제어를 통해 SCR, NOx를 제거해 폐기가스 및 NOx 배출 저감을 실현함				
오염방지효과· 배출현황	· 대부분 폐쇄회로를 통해 암모니아 가스가 대기로 배출되지 않도록 정밀하게 제어함. 동 설비의 엔진이 안정적인 상태에서 암모니아 29ppm, 순간 누설율 2ppm임				
2차오염 발생현황	· 국III 디젤차량을 업그레이드를 하여 NOx 배출량은 국IV신차 배출기준을 만족하며, 입자상물질 배출기준은 국V 표준에 부합함				
주요기술 매개변수	· 정화온도 40~50°C, 송풍기 회전속도 300~1,400rpm/분, 자동세척주기 1~5회/일, 자동유수분리 설비 분리시간(20분), 작동시간(2분)				
투자비용	1,274만 위안(약 21억 원)				
운영비용 (설비당)	2,546위안(약 44만 원)				
에너지절약· 자원종합이용	· 동 설비는 여열회수이용에 적합함				

대기오염방지

▶ 국가선진오염방지 기술 리스트(중국 생태환경부, 2019.12월 발표, 총 35개 기술) 적용사례 35

프로젝트명	상하이하이선대학 MAN-B&W 3,500kW 디젤유기기 배출가스 처리설비 프로젝트 (上海海事大学MAN-B&W3500kW柴油机排气处理装置项目)		
분야	대기오염방지	기술수준	시범화 단계
발주처	상하이하이선대학 (上海海事大学)	수주처	중귀선박중공집단공사 (中国船舶重工集团公司)
기술명	선박 배기가스 탈황·탈질 후처리 기술 (船舶尾气脱硫脱硝后处理技术)		
기술소개	· SCR 탈질과 연기 정화기술을 결합하여 탈황 및 선박에 대한 적응성이 우수하며 디젤기관과 호환성이 높음		
주요지표	· NOx 정화율≥80%, NH3 손실방지≤10ppm, 유황함유량 3.5%의 고탄유 SO2 정화율>95%		
응용범위	· 선박용 디젤기관, 보일러 NOx, SO2 정화		
프로젝트 개요	공정지역	상하이하이선대학(上海海事大学)	
	배출량	59kg/h	운영시기
			2016년 10월
	<설비사진>		
			
공정과정	<ul style="list-style-type: none"> · (SCR) 요소를 환원제로 한 SCR 기술로 폐가스 속 NOx를 제거하고 알칼리액을 흡수제로 하며, 습식연기정화 기술로 폐가스 속 SO2를 제거함 · (EGC) NaOH 용액을 흡수제로 이용하여 폐쇄식 순환 분무세척기술을 통해 배기가스 중의 황산화물을 흡수하여 IMO 관련 요구사항에 부합함. NaOH 용액은 세척액 순환 펌프를 통해 세척탑(역류식 주입탑)으로 보내져 노즐의 분무화로 물세척을 진행함. 이때 SOx를 포함한 디젤 기관의 연기가 분무 노즐을 통과할 때, NaOH 용액과 화학적 반응으로 SOx 배출을 감소시킴 		
오염방지효과· 배출현황	· SCR 시스템 온도관리 및 저온 촉매를 사용하여 저속기기의 온도감소에 따른 NOx 전환효율을 향상시킴. 또한 SCR, EGC 시스템을 안정적으로 작동하도록 하여 NOx 전환율을 80% 이상, 배출량 3.4g/kW·h 이하로 되도록 함		
2차오염 발생현황	<ul style="list-style-type: none"> · EGC 시스템에서 발생하는 폐액은 폐수처리 설비를 통해 처리되며 처리량 1톤/일임. 처리 후 배출표준은 규정에 부합함 · 세척수 pH≥6.5, PAH 농도 2,250µg/l, 물의 탁도 25FNU를 초과하지 않음 		
주요기술 매개변수	<ul style="list-style-type: none"> · (SCR) NOx 배출량<2.68g/kW·h, NOx 전환효율≥80%, NH3 누설율≤10ppm · (EGC) 처리 후 폐기가스 이산화황·이산화탄소비(SO2/CO2)≤4.3, 세척수 pH≥6.5 		
투자비용	375만 위안(약 6.5억 원)		
운영비용 (시간당)	303위안(약 5.2만 원)		
에너지절약· 자원종합이용	· 디젤기관 NOx, SO2 오염물질 배출 및 에너지 소모량을 효과적으로 감소시킴		

환율적용 : 2021.4.20., 네이버 환율 기준 1위안=한화 171.31원

출처 : 중국환경보호산업협회 홈페이지 '국가선진오염방지 기술 적용사례(技术经典应用案例)' 발췌·번역(2021.4.20.접속)



국가선지오염방지 기술적용사례

발행

2021년 4월 20일 KEITI 중국사무소

기획총괄

▶ 박재현 소장(korea@keiti.re.kr)

주저자

▷ 차목승 연구원(cms0522@keiti.re.kr)

공동저자

▷ 윤영근 연구원(ygyin0919@keiti.re.kr)

▷ 김종균 연구원(jaykim@keiti.re.kr)

▷ 임승택 연구원(stlim@keiti.re.kr)

▷ 성소묘 연구원(miao2013@keiti.re.kr)

국민과 함께
미래를 여는
글로벌 환경전문기관

문의 : +86-10-8591-0997~8