

대기오염방지

▶ 국가선진오염방지 기술 리스트(중국 생태환경부, 2019.12월 발표, 총 35개 기술) 적용사례 19

프로젝트명	귀디엔자오칭열전유한공사 1호기 350MW 발전세트 보일러 백색 점토 탈황 시범 공정 (国电肇庆热电有限公司1号350MW机组锅炉全白泥脱硫示范工程)		
분야	대기오염방지	기술수준	시범화 단계
발주처	베이징귀디엔룽원환보공정유한공사 자오칭지사 (北京国电龙源环保工程有限公司肇庆分公司)	수주처	미명시
기술명	습식 백색 점토 석탄가스 탈황기술 (湿法白泥燃煤烟气脱硫技术)		
기술소개	<ul style="list-style-type: none"> 공업폐기물인 백색점토를 탈황제로 사용하여 폐기물과 자원 통합 이용을 실현함. 또한 가스에 2단 습식분사하고, 1단 탈황은 흡수탑 바닥 펄프 순환분사, 2단 탈황은 흡수탑 외장액조(AFT) 펄프를 이용해 순환 분사함 		
주요지표	<ul style="list-style-type: none"> 탈황 효율 90% 이상 		
응용범위	<ul style="list-style-type: none"> 제지기업 주변 석탄보일러, 가마 탈황 		
공정지역	베이징귀디엔룽원환보공정유한공사 자오칭지사(北京国电龙源环保工程有限公司肇庆分公司)		
	공정규모	350MW 2대	운영시기 2013년 7월
프로젝트 개요	<설비 설치현장>		
공정과정	<ul style="list-style-type: none"> 연기가 탈황탑으로 들어가면서 우선 외장액조 펌프로 탈황 액체를 이용하여 1등급 탈황을 흡수하며, 이 흡수구역의 탈황효율은 90~95%에 달함 연기는 1차 탈황 후, 2차 탈황탑으로 흡수되며, 이 구간에서 주로 백색점토를 순환시켜 분사함. 2차 흡수 후 전체 탈황효율은 99%까지 도달하며, 외장액조 펌프탑 안에서 백색점토를 순환 분사하게 됨 		
오염방지효과·배출현황	<ul style="list-style-type: none"> (SO₂ 배출농도) 평균 12mg/m³ (탈황효율) 99%(단일탑 이중순환 적용시) (수은 산화효율) 51.58~55.12% (탈수은 총효율) 74.95~78.37% (석고순도) 85% 이상 		
2차오염 발생현황	<ul style="list-style-type: none"> 2차 오염 없음 		
주요기술 매개변수	<ul style="list-style-type: none"> AFT탑 안에서 백색점토를 순환시키는 pH값 5.8~6.2 탈황액은 충분한 순환을 거쳐 2차 산화를 위해 석고장액으로 만들어지며 이때 pH값 4.6~5.2로 억제 탈황 부산물은 2급 산화를 거쳐 최종적으로 95% 이상으로 탈황 석고보다 산화율이 높음 		
투자비용 (보일러당)	총 100만 위안(약 1.7억 원)		
운영비용 (연간)	미명시		
에너지절약·자원종합이용	<ul style="list-style-type: none"> 습식 백색 점토를 사용하여 매년 약 6.5만 톤 및 SO₂ 배출량 1.5만 톤 절감 개조전 대비 연간 운영비 360만 위안(약 6.2억 원) 이상 절감 		

수오염방지

▶ 국가선진오염방지 기술 리스트(중국 생태환경부, 2020.1월 발표, 총 26개 기술) 적용사례 18

프로젝트명	칭하이취밍화공유한책임공사 240톤/일 하이드라진 ¹⁾ 함유 공업폐수 처리공정 (青海黎明化工有限责任公司240吨/天含偏二甲胍工业废水处理工程)		
분야	수오염방지	기술수준	시범화 단계
발주처	칭하이취밍화공유한책임공사 (青海黎明化工有限责任公司)	수주처	칭하이아이디왕환보과기유한공사 (青海爱迪旺环保科技有限公司)
기술명	하이드라진 함유 폐수의 처리 및 회수 기술 (含胍废水处理及胍回收技术)		
기술소개	<ul style="list-style-type: none"> 폐수 증발 농축, 산화, 탈취, 생화학 처리를 통해 하이드라진 폐수 처리 효율을 높이고 회수가 가능함 2단 MVR²⁾ 증발기를 이용해 하이드라진 폐수를 증발 농축 분리, 염화나트륨 결정을 회수함. 하이드라진 증기 냉매 함유 후 역삼투막 시스템에 의해 농축됨. 농축액은 회수라인을 이용하며 역삼투는 차아염소산나트륨의 산화, 탈취, 생화학 처리를 거쳐 표준에 도달하여 배출됨 		
주요지표	<ul style="list-style-type: none"> (유입수) pH 14, COD 8,000~12,000mg/ℓm, 암모니아성 질소 5,500~9,000mg/ℓ, 하이드라진 5,000~9,000mg/ℓ; (유출수) pH 6~9, COD<100mg/ℓ, 암모니아성 질소<15mg/ℓ, 하이드라진<0.5mg/ℓ, 하이드라진 회수율≥65% 		
응용범위	하이드라진 폐수 처리		
프로젝트 개요	공정지역	칭하이취밍화공유한책임공사(青海黎明化工有限责任公司)	
	공정규모	240톤/일 <설치현장>	운영시기 미명시 <공업폐수 처리현장>
공정과정	<ul style="list-style-type: none"> (MVR 분리) 폐수가 증발시스템에 들어가 저에너지 소비 조건에서 염분, 물을 분리하여 후속 단계의 운영비용과 처리 난이도를 낮추고 탈염 시스템에서 발생하는 회수된 염분을 정제하여 전해염수로 사용함 (역삼투) 농축 분리세트에 흡수되어 65%가 넘는 하이드라진이 농축·회수되면서 생산라인으로 들어가 재활용되며, 맑은 액 펌프는 후속 처리 시스템으로 계속 처리됨 (고급 산화처리) 역삼투 처리후 남은 역삼투 산수(产水)는 고급 산화시스템으로 보내져 처리됨 		
오염방지효과·배출현황	<ul style="list-style-type: none"> 하이드라진 평균 농도 5,000mg/ℓ, 회수율 65.5% 이상 연간 작업장이 300일 이상으로 계산할 경우, 하이드라진 연간 회수량 236.1톤, 유입수 COD 1.2만mg/ℓ, 유출수 COD 90mg/ℓ, 연간 암모니아성 질소 12mg/ℓ 		
2차오염 발생현황	없음		
주요공정 매개변수	<ul style="list-style-type: none"> (MVR 진공도) -15kPa / (증발온도) 92~94°C (역삼투 시스템 작동압력) 0.8~1.5MPa(1급), 1.8~2.4MPa(2급) (염산나트륨 투여량) 1.2~1.5%(1급), 0.5%(2급) 		
투자비용	총 509위안(약 8.8억 원)		
처리비용 (톤당)	10.4위안(약 1,805원)		
에너지절약·자원종합이용	<ul style="list-style-type: none"> 본 공정은 하이드라진이 포함된 폐수로 온도, 압력, pH값이 높은 특징을 이용하여 탈염처리 및 하이드라진 물을 초기 분리하여 MVR 시스템으로 에너지 소모량을 절감시킴 생성된 폐수의 하이드라진 회수율 65.6%, 연간 236톤 회수 가능 		

1) 하이드라진(hydrazine) : 질소와 수소의 화합물이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.2.검색)

2) MVR(mechanical vapor recompression) : 기계식 증기재압축기로 주로 제약산업에서 사용되는 고효율 에너지절약 증발설비는 저온과 저압 증발기술, 청정에너지로 에너지를 변환시켜 증기를 발생시키고 매개체의 물을 분리하는 기술이다. / 출처 : 바이두백과 등 번역(2021.3.2.검색)

고체폐기물 처리

▶ 국가선진오염방지 기술 리스트(중국 생태환경부, 2017.12월 발표, 총 29개 기술) 적용사례 18

프로젝트명	화법용융처리 기술을 이용한 20만 톤/년 전기도금 슬러지 자원화 이용 및 무해화처리 프로젝트 (利用火法熔融处置技术实现20万t/年电镀污泥资源化利用和无害化处置项目)		
분야	고체폐기물 처리 및 자원화	기술수준	시범화 단계
발주처	항저우푸양선능고폐환보재생유한공사 (杭州富阳申能固废环保再生有限公司)	수주처	미명시
기술명	전기도금 슬러지 화법 용융처리기술 (电镀污泥火法熔融处置技术)		
기술소개	<ul style="list-style-type: none"> · 유가금속은 회수율이 높고, 전기도금 슬러지 환원 시 용재가 끈적끈적하거나 떨어지지 않는 등의 문제를 해결함 · 고함수 전기도금 슬러지는 회전 전기로에서 건조시킨 후 역류시켜 원료 결정수를 고온 처리하고 잔재는 용융로에서 고온으로 환원시킴. 밀도차를 이용해 분리된 Cu, Ni 등의 금속과 FeO, SiO₂ 및 CaO 등으로 구성된 용재, 회수된 구리 등은 시멘트 생산 원료로 자원화됨. 각 부분에서 발생하는 폐가스는 정화를 거쳐 표준 도달 후 배출됨 		
주요지표	· 전기도금 슬러지 중 Cu, Ni 회수율이 95%에 달함		
응용범위	· 전기도금 슬러지 처리		
프로젝트 개요	공정지역	항저우푸양선능고폐환보재생유한공사(杭州富阳申能固废环保再生有限公司)	
	공정규모	20만 톤	2015년 10월
	<용융과정>		
			
공정과정	<ul style="list-style-type: none"> · 전기용융 슬러지는 먼저 회전가마를 거쳐 건조되며, 함수율은 70~80%에서 45%까지 건조됨. 벨트식 컨베이어를 통해 이중 교반기에 들어가 혼합됨. 이때 혼합된 입자는 3~5cm이며, 연기 처리 시스템에서 수집된 연기와 먼지는 석회 등과 혼합하여 벽돌로 만듦 · 배소, 벽돌제조, 석회석 등 공정에 따라 차례로 용융 처리되며, 용융 액상을 투입하여 침전·분리시킴. 동, 니켈 등 금속 합금은 배출구에서 단계적으로 배출되며, 회전건조 보일러, 역류 배소로, 용융처리 등에서 발생하는 연기는 백필터 집진기를 거쳐 습식 탈황, 전기분무제거 시스템으로 보내져 정화처리 후 배출표준에 부합하여 배출됨 		
오염방지효과·배출현황	· 중금속 Cu, Ni 등 자원화되어 회수율 95% 이상이면 구리합금제품을 생성하고 소량의 중금속인 경우 시멘트 생산 원료로 사용됨		
2차오염 발생현황	· 처리과정에서 소량의 배기가스가 발생하며, 주로 분진, SO ₂ , 질소산화물 및 중금속 Cu, Ni, Zn가 배출됨. 이는 '백필터 집진기+습식 탈황법+전기 안개분무처리'기술을 이용하여 정화시켜 배출함		
주요운영 매개변수	<ul style="list-style-type: none"> · (회전가마 건조공정) 회전가마 유입 연기온도 800~900°C, 연료율 8%, 건조재 함수율 45% · (역류배소공정) 배소온도 800~1,150°C, 송풍량 1.5만~2.2만m³/h, 보일러 입구 부하압력 100~250Pa · (벽돌제조공정) 벽돌 항압≥10MPa, 함수율≤20% · (용융처리공정) 연료율 11%, 용제율 12%, 연기율<13%, 송풍량 1만~1.15만m³/h, 용융구역 온도 1,250~1,300°C 		
투자비용	총 13,000만 위안(약 225억 원)		
운영비용 (연간)	미명시		
에너지절약·자원종합이용	· 전기도금 슬러지 20만 톤을 처리하고, 고체폐기물 전극 3.2만 톤을 회수하고 유가합금 금속 6,547톤을 자원화하여 시멘트 생산을 위한 유리모양 슬래그를 생성함		

환율적용 : 2021.3.2., 네이버 환율 기준 1위안=한화 173.55원

출처 : 중국환경보호산업협회 홈페이지 '국가선진오염방지 기술 적용사례(技术经典应用案例)' 발췌·번역(2021.3.2.접속)



국가선지오염방지 기술적용사례

발행

2021년 3월 2일 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