

# [KEITI 중국사무소] 중국 주간 환경뉴스 브리핑(CEB) Vol.81 5월2주차

<2021.5.06.(금), KEITI 중국사무소>

## □ 2020년 중국 녹색기술 리스트(발개위, 총 116개 기술)

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
<b>I. 에너지·환경보호 산업(63개 기술)</b>					
1	연소와 윤활성능 향상을 위한 차량용 청정연료 효과증대 기술 (基于燃烧和润滑性能提升的车用燃油清淨增效技术)	교통차량, 비(非)이동 오염원 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>연소촉진 역할을 하는 니트로기<sup>1)</sup> 탄화수소 화합물과 저(低)마찰 성분 등의 재료를 기본으로 함</li> <li>주요 성분을 형성하도록 재배합 후 엔진의 연소 과정을 개선하여 연소속도·연소효율 제고, 등용도<sup>2)</sup> 증가, 연료소비 감소, 오염물질 배출 개선, 마찰손실 감소, 동력효과 향상 효과 기대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>석유사용 감소율 ≥ 3%</li> <li>배기가스 중 오염물질(HCl·CO·NOx·PM) 배출총량 감소 ≥ 20%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>석탄사용량 1,185만 톤/년, CO<sub>2</sub> 배출량 3,152만 톤/년 절감 가능</li> <li>(2019년 기준, 중국 연료 사용량을 각각 휘발유 1.2억 톤, 디젤유 1.5억 톤으로 계산)</li> </ul>
2	자기 부상 원심 송풍기 종합 에너지절약 기술 (磁悬浮离心鼓风机综合节能技术)	고효율 에너지절약 설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>자기 부상(磁悬浮) 베어링 기술을 이용하여 마찰을 제거하여 윤활이 필요 없음</li> <li>고속모터를 직접 구동하는 기술을 적용하여 기계에 전달되는 동력손실 감소</li> <li>스마트관리방식을 이용하여 작동 상황에 따라 풍량 풍압 조절 서지<sup>3)</sup>·과부하 방지를 방지함. 또한 비정상적인 상황에서 조작을 방지하도록 하여 스마트 효과를 기대하며, 이로 인한 유지보수 요구를 낮춤</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>출력 : 50~1,000kW</li> <li>송풍기 관련</li> <li>▶ 양압범위 30~15kPa</li> <li>▶ 양압유량 40~450m<sup>3</sup>/분</li> <li>▶ 음압진공도 -10~-70kPa</li> <li>▶ 음압풍속도 80~1,120m<sup>3</sup>/분</li> <li>소음 ≤ 85dB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기계의 손상이 없으며, 핵심 부분은 회수 가능</li> <li>루츠 송풍기<sup>4)</sup> 대비 에너지 약 30% 절감 가능</li> <li>음압은 수자원 40% 절감 가능</li> </ul>
3	토양복원 중금속 안정화 재료 기술 (土壤修复靶向重金属稳定化材料技术)	토양복원	<ul style="list-style-type: none"> <li>분자의 자가조립기술을 통해 나노 세라믹 다공(나노급) 분말재료를 고(高) 비표면에 저장함</li> <li>현재 응용이 많이 되는 석회, 바이오매스 탄은 기타 광물질 복구 원료 대비 물리·화학·생물학적 안정성이 강하고, 토양환경에 적용하기 양호함. 또한 전체 원가가 낮고, 효과가 빠름</li> <li>외부의 오염원이 차단된 상태에서 1회 사용 시 3~10년간 효과 유지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>납 흡착용량 &gt; 3만mg/kg</li> <li>카드뮴 흡착용량 &gt; 1만mg/kg</li> <li>한정량 원소 수은 ≤ 5mg/kg</li> <li>카드뮴 ≤ 10mg/kg</li> <li>납 ≤ 45mg/kg</li> <li>크롬 ≤ 45mg/kg</li> <li>비소 ≤ 10mg/kg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>같은 물을 여러 용도로 사용하여 기본적으로 폐수, 배기가스 폐슬래그가 발생하지 않음</li> <li>원료는 가격이 저렴한 웅기토, 세라믹, 맥석 등 사용함</li> <li>에너지절약 가능</li> </ul>

1) 니트로기(硝基, nitro group) : -NO<sub>2</sub> 니트로기를 가진 화합물이다. 니트로기는 첨가될 수록 분자가 폭발성을 띄게 만드는 작용기여서 폭발성을 띤 경우가 많다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.3.검색)

2) 등용도(等容度, degree of constant volume) : 엔진의 이론 사이클의 하나인 사바테 사이클(sabet cycle)로서, 압축 행정이 끝난 시점에서 연소실 내의 압력과 최대 압력의 비(比)를 말한다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.3.검색)

3) 서지(喘振, surge) : 압축기의 비정상적인 운행으로 인한 진동을 의미한다. / 출처 : 바이두 백과 번역(2021.2.3.검색)

4) 루츠 송풍기(罗茨风机, roots blower) : 누에고치형의 2개의 회전자가 서로 반대 방향으로 회전하여 회전자와 케이싱 사이의 공간에 있는 기체를 압송하는 송풍기를 말한다. /

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
4	저품위(유용원소의 함유량이 낮음) 여열 및 물체온도의 차이를 이용한 열 공급 기술 (基于低品位余热利用的大温差长输供热技术)	여열이용	<ul style="list-style-type: none"> <li>난방 스테이션에 흡수식 열교환기 세트를 설치하여 환수(回水)배관의 온도를 낮추고 급·환수간 온도차를 높여 배관의 운송능력을 증가시킴</li> <li>열병합발전소에서 흡수식 여열회수기를 설치하여 증기 터빈의 잔열을 회수하여 산열(散熱)을 감소시킴</li> <li>열교환기 내부의 저온 환수로 발전소 내부의 잔열 회수효율을 높여, 발전소 전체 난방효율을 향상시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 열전달 과정 중 온도차 손실을 이용하고 에너지소모를 증가시키지 않는 범위 내에서 열병합발전소의 열공급력을 약 30% 이상 향상시킴</li> <li>열병합발전소 에너지 소비량 약 40% 이상 감소 및 기존 배관 운송능력 80% 이상 향상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>여열회수 및 열교환기 개조는 1,000~1,500위안(약 17~26만 원)/kW 투자됨</li> <li>300MW 열병합발전소 개조 후 연간 석탄사용량 9.3만 톤 및 CO<sub>2</sub> 242만 톤 SO<sub>2</sub> 0.7만 톤 NO<sub>x</sub> 0.34만 톤, 입자상물질 6.3만 톤 감소함</li> </ul>
5	폐전동기 영구 자화 재제조 기술 (旧电机永磁化再制造技术)	설비 재제조	<ul style="list-style-type: none"> <li>구형 삼상(三相) 비동기<sup>5)</sup> 모터 회전자기장<sup>6)</sup> 모체(母体)에 대한 재설계와 가공 개조를 통해 신소재인 마그네틱 스틸과 마그네틱 저항을 이용해 회전자기장에 부착하여, 신형 삼상 전동기의 영구자석 회전자기장을 형성함</li> <li>회전자기장과 고정자기장의 파형을 동기화하여 순수한 사인파(sine wave) 자기장을 형성함</li> <li>고조파 제거는 자기소거와 역방향 토크를 생성하지 않고 온도상승이 적음</li> <li>고효율·고출력 요소 및 시동 토크가 큰 장점이 있고, 구형 모터는 녹색세척, 무손상 분해, 구형 부품 복구 등 생산기술과 융합함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>평균효율 92.8%</li> <li>평균 출력인수 0.98</li> <li>절연등급 F급</li> <li>보호등급 IP55</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>구형 모터의 90% 부품을 재제조 하여 원가는 신형 모터의 40%에 불과</li> <li>전기모터를 재제조하면 에너지 효율을 국가1급으로 도달할 수 있음</li> <li>종합 절전율 10~30%</li> </ul>
6	광 저장형 에어컨 직류화 관련 기술 (光储空调直流化关键技术)	고효율 에너지 절약 설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>태양광 발전으로 출력된 직류전류를 컨버터블 에어컨 시스템의 직류모션으로 직접 연결하여 태양광 직류 직접 구동 에어컨 시스템을 구현함</li> <li>이더넷 멀티모드 동작 및 자유전환이 가능하여 전력 그리드에 의존하지 않고 사용할 수 있음</li> <li>에너지 저장세트를 통해 시스템 전력은 태양광 발전과 에너지 저장이 서로 보완하도록 하며, 이를 통해 에너지 사용 및 저장 가능함. 또한 출력레벨제어기술을 이용하여 시스템 모드로 전환하는 순간 불안정한 문제 해결</li> <li>에너지 정보는 스마트관리기술을 이용하여 시스템 발전용 전력사용 및 전력 비축의 스마트화 구현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시스템 관련 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 모드전환 최소시간 4.6ms</li> <li>▶ 출력레벨 억제시간 200ms</li> </ul> </li> <li>압축기 회전속도 &lt;0.1rad/s</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>태양광 발전 이용율 99.04%</li> <li>전력에너지 전환효율 6~8% 향상</li> <li>설비원가 10~20% 절감</li> </ul>

출처 : 네이버 지식백과 발취(2021.2.4.검색)

5) 비동기(异步, Asynchronous) : 정상적인 회전 속도가 동기 속도 이외의 속도로 회전하는 것을 이른다. / 출처 : 네이버 지식백과 발취(2021.2.3.검색)

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
7	집적 모듈화 요로 에너지절약 기술 (集成模块化窑衬节能技术)	공업요로 에너지절약	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기존 위치 분해합성기술을 통해 기공 미세화, 고강도, 침식에 강한 경량화 알칼리성 내화재(耐火材料)를 제조함</li> <li>· 경량화 내화제품, 기능성 받침판, 나노 마이크로 다공성 절연 재료 등은 각각 감당할 수 온도와 강도 범위를 고착화 하여, 에너지절약 효과와 안정성을 보장함</li> <li>· 로봇 스마트 설비를 자가 개선함. 집적 모듈을 회전요로 안에서 고효율적인 운송과 스마트화를 구축하여, 회전요로 안에 있는 자원과 에너지소모, 오염물질 배출을 대폭 감소함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 체적밀도 2.66~2.75g/cm<sup>3</sup></li> <li>· 기공률 22~25%</li> <li>· 시멘트 회전로 가마의 온도는 80~130°C로 감소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 가마의 중량을 약 15% 이상 감소시켜, 회전요로 메인 모터의 전력소모를 절약함</li> <li>· 정비효율 향상, 정비시간 단축, 회전요로 유효 직경을 증가시켜 생산량 확대</li> </ul>
8	광물기 환경복원재료 및 응용기술 (矿物基环境修复材料与应用技术)	토양복원	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 알루미늄 규산염을 원생 원료로 복합염 열처리와 수열(水热) 활성화 등의 기술을 통해 고 반응활성화 광물을 기반으로 환경 복원재료를 얻음</li> <li>· 마이크로 나노미터의 채널과 층간 구조를 가지며, 비표면적이 크고, 양이온 교환용량(CEC)보다 높아 토양 및 수자원 속에 있는 다양한 중금속 이온에 대해 강한 흡착성, 침전 등의 작용으로 중금속을 잔재형태로 변형시켜 고체화·안정화 효과를 지속시킴</li> <li>· 토양 중의 Si, Ca, Mg 등의 원소 함량을 높여 노양의 산도를 조절하고 품질을 개량함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· SiO<sub>2</sub>(용해)≥20%</li> <li>· CaO≥40%</li> <li>· pH값 9~11</li> <li>· CEC≥50cmol/kg</li> <li>· 농경지 복구를 위한 토양보조제 및 중량원소 비금속 함량 개조 요구에 부합</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 천연광물로 제조된 친환경 재료로, 토양 광물과 특성이 비슷하여 토양 모질을 훼손하거나 2차 오염이 없음</li> <li>· 중금속 오염관리에 대한 경제적 효과가 뚜렷함</li> </ul>
9	플라즈마 방전을 이용하여 바이러스·미생물 살균 등 공기질 향상 기술 (基于等离子体放电的病毒、微生物广谱消杀空气质量提升技术)	대기오염방지 설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중앙 에어컨 및 통풍 시스템은 공기배관 내부에서 완전히 덮힌 상태로 고에너지 플라즈마로 방전시켜 균일한 전기장을 형성하며, 전체 공기배관을 효과적으로 밀폐하여 공기 흐름이 수직으로 관통해 실내외 공기 중 바이러스, 미생물, PM2.5를 신속히 제거·분해함. 이로 인해 실내를 깨끗하고 안정적인 공기질을 보장함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 강한 풍량과 자원소모가 없이 바이러스 등 다양한 병원체 미생물의 1회 소멸율 90% 이상이며, 1회당 1.5kWh의 에너지를 소모함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 방역기간과 공기청정에 대한 일정한 요구가 필요한 장소</li> <li>· 통풍시스템 에너지소비 손실을 줄여 약 10~30% 절약 가능</li> </ul>
10	석탄발전소 금속판 와식 습식-전기 집진 기술 (燃煤电站金属板卧式湿式电除尘技术)	공업연기 배기가스 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 스테인리스강 내식성 금속 집진판과 코로나 와이어(corona wire)로 고압 전기장을 형성함. 코로나 방전을 통해 분진 등 하전을 이루도록 함. 하전 후 분진이 전기장에 의해 집진판에 포집됨. 양극판 표면에 물을 분사하여 유동수막을 형성해 집진판의 분진을 석회 분진 버킷으로 보내고 순환수 탱크에서 배출되어 분진과 물을 분리 처리하여 연기를 정화시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 분진 배출농도≤5mg/m<sup>3</sup></li> <li>· SO<sub>3</sub> 제거율≥60%</li> <li>· 압력감소≤450Pa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>3</sub> 에어로졸과 수은 등 중금속 오염물을 고효율적으로 처리하며, 석회비(石膏)와 산성 안개 등을 제거하여 멀티형 친환경 효과 구현</li> </ul>

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
11	폐기물 재생을 기본으로 한 자양수·이양수 처리 고효율 탈질소 기술 (基于废弃物再生的自养、异养水处理高效脱氮技术)	도농오수 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>복합 활성광물을 이용해 일체화 재료로 합성하고 오수처리 탄소-질소 순환 중에 황(硫) 순환과정을 도입하고 질산염을 질소로 전환시켜 효율적이고 저비용의 탈질소를 실현함</li> <li>수체(水体)의 있는 저농도 유기물도 무기탄소와 미세 순환을 하여 독립영양, 종속영양의 탈질화를 이룸. 미생물 저항기술을 이용하여 저온, 고(高)용존 산소 흡수 조건과 수질수량 변화에 고효율 탈질소 성능을 유지할 수 있도록 보장함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>적용수질 관련 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 염도 ≤ 7%</li> <li>▶ 온도 5~45°C</li> <li>▶ 용존산소 ≤ 6.5mg/l</li> </ul> </li> <li>용적부하범위 0.5~5kg/m³, 유출수 TN 농도 &lt; 1mg/l 으로 &lt; 국가도시 오수오염물질배출표준 &gt; 1등급 A표준보다 높은 수준임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>오수처리공장 온실가스 배출 약 30% 감축과 탈질소 과정에서 배출되는 슬러지 70~90% 감소</li> <li>유출수 TN 1mg/l 이하일 경우, 탈질소 원가 30~70% 절감 가능</li> </ul>
12	고효율 에너지절약 저NOx 연소기술 (高效节能低氮燃烧技术)	공업연소기	<ul style="list-style-type: none"> <li>'3+1'단계의 전처리 혼합연소 방식으로 3개의 독립 연소세트를 사용하여 보일러 내 온도가 균일하고, 열효율이 높아져 연소가 부족한 상태로 인한 고(高)배출 문제를 해결함</li> <li>바람의 유속으로 연기를 분사하여 연소과정에서 점차 가속시키고, 같은 방향에서 위에서부터 혼합 연소하여 연기의 운동에너지를 충분히 이용함. 보일러 내부의 배기가스의 순환을 증가시켜 연기 배출 속도·온도를 감소시켜 열교환 효율을 높여 NOx, CO2, CO 발생을 억제하고 연료를 절약함</li> <li>구간별 정밀하게 공기분배를 통해 최적의 공기연료비율을 구현함. 또한 화염이 안정되고 부하변화가 40% 미만인 경우, 열효율은 변하지 않음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>화염의 배출속도 240~360m/s</li> <li>연기속 산소함량 0.5~10%</li> <li>에너지절감 10~30%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>오염물질 배출농도 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ NOx &lt; 25mg/m³</li> <li>▶ CO &lt; 10mg/m³</li> <li>▶ CO2 &lt; 20%</li> </ul> </li> </ul>
13	건식 기체화 분상연소 석탄공업보일러 기술 (基于干态气化分相燃烧煤粉工业锅炉技术)	고효율 에너지절약 설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>공기 등급 분류를 통해 이중 보일러 내부에 석탄 고체-기체 2상 전환과 연소를 완료하여 석탄 중의 탄, 회분 온도를 분리하는 문제를 해결함</li> <li>석탄의 충분한 연소와 보일러 내부의 고향(高)과 질소를 동시에 처리함</li> <li>석탄보일러의 아주 높은 에너지효율을 통해 시스템의 에너지절약과 초저배출 실현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>보일러 열효율 &gt; 92%</li> <li>연기배출 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 분진 &lt; 5mg/m³</li> <li>▶ SO2 &lt; 35mg/m³</li> <li>▶ NOx &lt; 50mg/m³</li> <li>▶ 슬래그의 탄소함량 &lt; 0.5%</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>보일러 연료비 ≥ 15% 이상 절감</li> <li>탄소배출량 15% 이상 감소</li> <li>오염물질 배출총량 20% 이상 감량</li> <li>시스템 에너지 25% 이상 절약</li> <li>운행비용 23% 이상 절감</li> </ul>

6) 회전자기장(旋转磁场, rotating magnetic field) : 자기장의 방향이 시간과 더불어 변화하여 마치 회전하고 있는 것처럼 보이는 자기장을 뜻한다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.3.검색)

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
14	매개질 욕조형 코일 파이프식 코크스로 석탄가스 여열회수 기술 (介质浴盘管式焦炉上升管 荒煤气余热回收技术)	코크스로 여열이용	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기계적 소모가 없이 상승하므로 핵심부품은 회수 가능</li> <li>· 루츠 송풍기 대비 에너지 30% 절감, 음압은 수환경 주기 40% 절감</li> <li>· 배관 열교환기는 고온의 코크스로의 연기 여열을 회수함 열교환기는 복합 간이 칸막이 형태이며 연기는 통 안에서 아래로 하강함. 중간층은 열교환층이며, 나선형 코일 배관은 내부 실린더와 함께 열전달 매개체층으로 일체화 구조로 복합적인 형태임. 열교환 매개체는 나선형 코일배관 내부에서 이동함</li> <li>· 고온의 황을 함유한 연기는 유량과 온도가 펄스식 교환에 의해 내벽 온도가 높고 타르 연기가 응축되지 않음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 800°C의 코크스로 연기온도를 200°C 감소가능</li> <li>· 2.5MPa 이상 포화수증기, 260°C 이상 고온 열전달유, 400°C 이상 과열증기를 생산가능함</li> <li>· 동일조건에서 코크스 1톤당 가스생산량이 워터재킷 대비 20% 이상 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 암모니아 분사량 20% 절약</li> <li>· 코크스로의 가스 열에너지를 완전 회수해 탈벤젠식 파이프형 보일러를 대체함으로써, 부유식 가열설비의 열효율을 35% 이상 높여 오염물질 배출량을 감소시킴</li> </ul>
15	철강 요로 분진 초저배출 예비 전하 여과 기술 (钢铁窑炉烟尘细颗粒物超 低排放预荷电袋滤技术)	공업요로 연기정화	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 예부하 백필터 기술은 연기 중 초미세먼지에 대한 사전처리하고 하전 후 분진은 구멍이 많은 필터에 직접 쌓여 푸석푸석한 스펀지 모양의 파우더를 형성하여 필터링 시 초미세먼지의 브라운 확산과 정전작용을 강화시켜 접촉 확률 및 흡착효과를 높여 초미세먼지의 정화효율을 높임</li> <li>· 초미세섬유 필터는 표면 필터링이 가능해 초미세먼지가 필터 내부로 유입되는 것을 감소시킴. PM2.5의 관통 유실을 방지하여 안정적으로 초저배출 달성이 가능함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 입자상물질 관련 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 배출농도 &lt;10mg/m<sup>3</sup></li> <li>▶ 포집효율&gt;99%</li> </ul> </li> <li>· 설비저항 700~1,000Pa</li> <li>· 설비누풍률&lt;1.5%</li> <li>· 예비전하 장치전압 50~72kV</li> <li>· 2차 전류 80~120mA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기존 백필터 집진기 대비 예비전하의 여과필터 입자상 물질 배출농도 30~50% 감소</li> <li>· 운행압력의 에너지소모가 40% 이상 감소하여 에너지절감 효과가 뚜렷함</li> <li>· 설치부지 35% 감소</li> <li>· 단위당 철강소비량 25% 감소</li> </ul>
16	전체 바닥부분 동 제련 연속 공정 (全底吹连续炼铜工艺)	동 제련	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 바닥분출 정련공법을 적용하여 전통적인 방법을 대체 하며, 바닥분출 용광제련과 취입제련을 연결시켜 산소 바닥분출 용광제련+산소 바닥분출 연속 취입 제련+ 바닥 분출 정제의 구리제련 실현</li> <li>· 공기공급은 산소분사 총을 사용하며, 보일러 내부 취입형태는 바닥분출 방식을 적용함. 중간 재료는 모두 고온 형태임. 상하단계 재료의 용도는 완전히 밀폐한 방식으로 이용하며, 정제보일러는 산소총으로 통기 벽돌을 대체함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 양극판 품위 99.7%</li> <li>· 구리회수율 98.75%</li> <li>· 금회수율 98.5%</li> <li>· 구리정광에서 양극 구리까지 전체 에너지 소모 106.45kg/톤</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 친환경 효과 우수</li> <li>· 배기가스 배출량 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ SO<sub>2</sub>≤13mg/m<sup>3</sup></li> <li>▶ NO<sub>x</sub>≤33mg/m<sup>3</sup></li> <li>▶ 입자상물질≤9mg/m<sup>3</sup></li> </ul> </li> <li>· 프로젝트 평균 투자회수기간 약 11년</li> </ul>

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
17	철강 분진 및 비철금속 제련 슬래그 자원화·청정 활용 기술 (钢铁烟尘及有色金属冶炼渣资源化清洁利用技术)	중금속 고체폐기물, 위험폐기물 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 원료에 대한 고온법 과잉공급 산소연소회발과 유기금속의 습식 종합 회수를 통해 고체폐기물 중의 아연, 인듐, 납, 카드뮴, 비스무트, 주석, 요오드, 철 등을 종합적으로 회수함</li> <li>· 또한 생산과정에서 발생된 알칼리 세척 폐수 중에서 요오드 및 나트륨-칼륨 공업 혼합염을 회수함. 공업 폐수를 모두 생산 용도로 전환하여 수자원 소비를 감소시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 아연 제련 총 회수율 &gt; 88%</li> <li>· 고온법 아연 회수율 &gt; 93%</li> <li>· 습식 제련 아연 회수율 &gt; 95%</li> <li>· 습식 제련 아연 직류전기 소모 2,850~2,950kWh/t·Zn</li> <li>· 습식 제련 아연 전해효율 &gt; 92.5%</li> <li>· 용해 주조 회수율 &gt; 99.68%</li> <li>· 인듐 제련 회수율 &gt; 82%</li> <li>· 납 직수율 &gt; 99%</li> <li>· 카드뮴 직수율 &gt; 98%</li> <li>· 새로운 물 소모 &lt; 5m³/t·Zn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 초미세 정화 철분 등 제품 부가적 회수가능</li> <li>· 경제효과 우수</li> </ul>
18	디지털·스마트화 전력 공급 기술 (数字智能供电技术)	고효율 에너지절약 설비제조	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 멀티입력·출력 전원 기술을 이용하여 전원 시스템 한 세트에서 여러 가지의 에너지 공급과 다양한 저압 모드의 출력을 구현</li> <li>· 모듈화 설계로 환류모듈, 관리제어모듈, 직류출력배전 모듈을 편리하고 신속히 무정전 상태로 교체할 수 있어 각종 모듈을 가지고 있으면 장비를 임의로 조합할 수 있음</li> <li>· 분산형 소프트웨어를 통해 배터리 시스템을 정의하고 충전과 방전, 컴포넌트<sup>8)</sup>를 동적으로 관리·제어하여 배터리 정보화 관리와 스마트화 운영관리 구현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 출력 전압 모드 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 직류 12V 또는 48V, 225~400V</li> <li>▶ 전기공급 효율 &gt; 96%</li> <li>▶ 출력 밀도 &gt; 50W/inch<sup>3</sup></li> </ul> </li> <li>· 보호 등급 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ IP20(실내형)</li> <li>▶ IP55(옥외형)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기지국 통합에너지 캐비닛 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 부지 약 60% 감소</li> <li>▶ 전력 공급 효율 8~17% 향상</li> </ul> </li> <li>· 디지털 에너지 캐비닛 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ ICT 설비 캐비닛 설치율 30~40% 향상</li> <li>▶ 전력공급 효율 10~15% 향상</li> </ul> </li> </ul>
19	이중막법 오수 3차 처리 기술 (双膜法污水深度处理技术)	도농오수 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 3차 처리 탈질소 막 생물반응기(MBR)기술과 초저압 선택성 나노필터(NF) 막을 결합함. 오수 중의 유해물질, 난분해성 유기물질과 호수의 부양양화<sup>9)</sup>를 초래하는 질소, 인 무기오염물질을 제거하여 유출수의 수질을 대폭 향상시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 유출수 수질 지표수 III등급 (호수, 저수지)에 부합</li> <li>· 시스템 회수율 &gt; 95%</li> <li>· 농수종합처리 및 회수율 100%</li> <li>· MBR 중공섬유 미세여과막 단일 응집력 &gt; 200N, 사용수명 5~8년</li> <li>· 초저압 선택적 나노필터(DF) 막에 의한 유기오염물질 인산염 차단·잔유율 &gt; 90% TDS 차단율 &lt; 50%, 평균수명 3~5년</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전력소모 0.7~1kW·h/m<sup>3</sup></li> <li>· 평균 투자회수율 6~8%</li> <li>· 투자회수기간 10~15년</li> </ul>

7) 고황(固硫) : 저석탄을 연소할 때 대기로 배출되는 이산화황을 뜻한다. / 출처 : 바이두 백과 번역(2021.2.4.검색)

8) 컴포넌트(component) : 소프트웨어 개발을 마치 레고(Lego) 블록을 쌓듯이 쉽게 할 수 있도록 하는 기술을 말한다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.5.검색)

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
20	건축 세라믹 신형 다층 건조기 및 광체롤러 가마세트 에너지절약 기술 (建筑陶瓷新型多层干燥器与宽体辊道窑成套节能技术)	건축 세라믹	· 냉각 여열 고효율 릴레이 회수시스템, 내장형 자가순환 건조, 바람·공기를 정밀 제어, 요로 내부 구역별 연소 제어, 에너지절약형 축열식 연소 등 기술을 이용함. · 요로 냉각 여열과 건조기 내부의 열량을 고효율 회수, 신속한 균일화, 자동온도제어 및 순환이용으로 열효율을 향상시켜 에너지 절약 및 환경보호 효과가 뚜렷함	· 고온구역 계량기 제어온도 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ · 가마 내부 단면 온도차 $\leq 3^{\circ}\text{C}$ · 가마 외벽 온도 $\leq 35^{\circ}\text{C}$ · 제품건조, 복합 연료소모 $\leq 1.8675\text{kg/m}^2$	· 세라믹을 굽는 과정에서 동년 대비 연료사용량 12.5% 절감 · 고온 연소연기 중 $\text{NO}_x$ 은 $40\sim 50\text{mg/m}^3$ 으로 환산됨
21	고오염 도시 하천 통합관리 기술 (高汚染城市河流综合治理技术)	도시 하천수처리	· 도시 하천의 고강도 개발, 고강도 폭우와 고오염 부하 등 조건에서 빗물·오수 합류구역의 오염차단, 오수퇴치, 생태복구 문제에 대해 현행 규정·규범에 따름. 배수로 초기 빗물흐름의 강도를 전환하여 저강도 경류·수질 결합 모델을 구축함. · 일체형 오수차단기술, 재생수 안전 회수이용기술, 수생태 복구기술, 맹그로브 배양기술 등 핵심 기술을 집약하여 고오염 도시 하천을 종합적으로 관리함	· 하천의 수질이 점차 안정되어 지표 V등급에 도달함 · 하천수질이 V등급에 부합하지 않은 기간은 50일에서 20일로 감소됨	· 하천의 수질·수동력 조건이 분명하게 개선됨 · 유역 71% 면원오염 <sup>9)</sup> 제어보장 · 생태시스템 중 부유식물, 부유동물, 수중서식식물, 조류, 어류, 고급식물 등 모두 뚜렷하게 개선됨
22	세라믹 평판막 오수처리 기술 (陶瓷平板膜污水处理技术)	도농오수처리	· 나노 세라믹 평판막 신소재 기술과 활성슬러지법 오수처리 기술을 적용함. 긴 사용수명, 내오염, 우수한 분리정밀도, 고(高)유량, 고(高)기계강도, 강한 화학적 안정성, 내산성·알칼리성, 재생회복가능성 등 장점이 있음	· 막 통과량 $> 25\text{l/m}^2\cdot\text{h}$ · 생화학조 슬러지농도 $1,000\sim 1,500\text{mg/l}$ · 유출수 수질은 <도시오수처리 배출표준> 1급 A표준에 부합	· 제품수명 약 15년(재활용 가능) · 전력소비 $0.4\sim 0.6\text{kW}\cdot\text{h/m}^3$ · 자동화수준 높음
23	액체·고체폐기물 3차 탈수 건조화 및 자원화이용 기술 (带液固废深度脱水干化及资源化利用成套技术)	공업폐수, 고체폐기물처리	· 액체·고체폐기물 원료 투입 필터, 분리막 압착, 진공 건조, 보일러의 연소 또는 잔류 탄소 <sup>11)</sup> 소각 등이 핵심 공정임. 압력이 강하고 물상(物相) 변화의 상관관계를 이용하여 전통적인 상압(常压) 조건에서 열건조의 열원 온도( $150^{\circ}\text{C}\rightarrow 85^{\circ}\text{C}$ )와 기화온도( $100^{\circ}\text{C}\rightarrow 45^{\circ}\text{C}$ )를 대폭 낮추어 고액분리 공정과 에너지절약, 저온 건조화를 이룸	· 함수율 관련 ▶ 원료 유입시 70~99% ▶ 원료 유출시 $\leq 25\%$ · 원료공급시 압력 $0.5\sim 0.8\text{MPa}$ · 압착압력 $0.8\sim 1\text{MPa}$ · 진공도 $-0.075\sim -0.095\text{MPa}$ · 온수온도 $85\sim 95^{\circ}\text{C}$	· 전통적인 진공벨트식 필터 대비 필터함수율 및 고체 폐기물 배출량 모두 30% 감소, 발열량 60% 향상 · 필터에 남아 있는 잔류 탄소 30% 함수율 25%로 계산할 경우, 1톤의 여과필터에서 2톤의 고온고압 증기 발생가능 · 에너지절약 효과 및 경제적 효과 분명함

9) 부영양화(富营养化, Eutrophication) : 강·바다·호수 등의 수중생태계의 영양물질이 증가하여 조류가 급속히 증식하는 현상이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.5.검색)  
10) 면원오염(面源汚染, non-point source pollution) : 비점원오염이라고도 하며, 강우 시 강우유출수와 함께 발생하는 오염물질을 의미한다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.5.검색)  
11) 잔류 탄소(殘炭, Carbon Residue) : 석유류를 일정 조건하에서 가열했을 때 잔류하는 탄소 상태의 물질. 석유류가 고온에서 증발 및 열분해를 일으킴으로써 탄화하는 경향을

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
24	자기부상 주파수 변환 원심 분리기 기술 (磁悬浮变频离心机技术)	고효율 에너지절약 설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>자기부상 베어링 기술을 이용해 전통 베어링을 대체함. 압축기는 영구자석 동력 모터를 통해 회전자를 직접 구동하여 전자 회전축을 구동함</li> <li>전자 회전축과 임펠러<sup>12)</sup> 어셈블리는 디지털로 제어하는 자기 베어링을 통해 회전과정에서 부상되면서 마모가 생기지 않음. 기름이 없는 조건에서 고효율 냉각기능을 구현함</li> <li>스마트 제어 보안기술을 이용해 설비세트의 에너지절약 운행 보장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자기부상 원심분리기의 부분부하 최고 에너지효율은 34.58에 달하며 종합 에너지 효율은 13.18에 달함</li> <li>380V 전원의 1대당 압축기 작동전류는 2A에 불과함</li> <li>2~10% 부하로 연속적으로 스마트화로 조절이 가능하며, 배출된 물의 수온제어 정밀도는 ±0.1℃임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>냉방기 또는 연간 운행시 통합 에너지효율은 일반기기 대비 50% 절감 가능</li> <li>소음 최저 70dB</li> </ul>
25	신에너지 차량 전체 알루미늄 차체 제조 기술 (新能源汽车全铝车身制造技术)	신에너지 자동차	<ul style="list-style-type: none"> <li>밀폐된 단면 알루미늄 합금 압출형 자재와 열가소성 유리섬유 증강 복합재료를 선택하여 각각 차체 골조와 커버 소재로 사용함. '압출·굽힘·용접·성형·점착·분사·코팅' 일체형 짧은 공정을 이용함</li> <li>멀티 차량모델 유연 용접 생산라인을 건설하여 짧은 공정, 재료소모 절감, 저배출, 스마트화 생산 구현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>차체 비틀림 강도 26,967Nm°</li> <li>차체 전체 용접품질 합격률 92%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>탄소배출량 112kg/대</li> <li>에너지소모</li> <li>▶ 제조과정 11.9kg/대</li> <li>▶ 차량운행 시 9.7kW·h/100km</li> </ul>
26	다공 세라믹 보온단열재 기술 (多孔陶瓷保温绝热材料技术)	에너지절약 재료	<ul style="list-style-type: none"> <li>마이크로 나노미터 다단 밀폐 에어챔버, 반(反)열복사 조제료, 단섬유 등 원료를 이용하여 독특한 벌집 구조의 세라믹 제품의 파이프 케이스, 블록, 판재 등을 제조함</li> <li>세라믹 제품은 내후성<sup>13)</sup>이 뛰어나고, 영구보온, 높은 회수율, 무 고체폐기물 등 기능을 가짐</li> <li>전통적인 보온재 대비 환경오염을 감소시키고 고체 폐기물 처리문제 등을 해결함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>불연소 등급: A1</li> <li>열전도 계수(평균 70℃) 0.036~0.041W/(m·k)</li> <li>매개체 적정온도 -40~1,000℃</li> <li>회수율 &gt; 70%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전통 재료와 두께·표면온도가 같음</li> <li>에너지 25% 절약</li> <li>두께 50%이상 얇아짐</li> <li>보온 외표면 온도는 국제 검증 표준보다 10℃ 낮음</li> </ul>
27	건축에너지 관리감독 및 에어컨 에너지절약 제어기술 (建筑能源监管与空调节能控制技术)	건축 에너지	<ul style="list-style-type: none"> <li>사물인터넷, 클라우드 플랫폼, 시스템 통합 등 기술을 바탕으로 건축물 그룹→건축→층→룸→에너지 설비의 다층 다차원 에너지 소모 데이터 시각화·대조분석·정액(定額) 관리·에너지 절약 등 구현</li> <li>에어컨 시스템 각 운영단계를 전면적으로 연동시켜 조정하고 배관 네트워크 수력 균형 조절함. 부하 동적 예측 기술을 통해 냉각 원격시스템의 에너지 효율을 최적화하여 제어, 시(時)분할 온도조절, 실내 동적 열적 쾌적성 최적화 조절 기술로 에어컨 시스템 고효율 에너지 절약 구현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지절약</li> <li>▶ (건축물) 15% 이상</li> <li>▶ (에어컨시스템) 20~30%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>15만㎡ 규모로 개조할 경우 총 사업비 1,000만 위안 (약 17억 원) 예정</li> <li>개조 후 5년간 건축 종합 에너지 절감률 21.16%, 회수 기간 약 3년</li> </ul>

보이는 기준으로 이용된다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.5.검색)

12) 임펠러(叶轮 Impeller) : 교반 장치에 사용되는 임펠러에는 여러 가지 형이 있는데 기본적으로는 회전형, 프로펠러형, 터빈형의 3종으로 나누어진다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.5.검색)

13) 내후성(耐候性, atmospheric corrosion resistance) : 저합금강등이 자연 환경의 대기속에서의 부식에 견디는 성질. 즉, 내후성은 넓은 의미에서 내식성이지만 주로 대기 부식에

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
28	대형석탄발전소 저비용 탈황폐수 제로 배출 기술 (大型燃煤电站低成本脱硫废水零排放技术)	공업오수 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· '저온 폐열 농축 감량+고온 열원 건조 경화'의 폐수 제로배출 공정 절차를 이용함. 저에너지소모, 고배율 농축문제, 수질 변동성 영향 해결, 높은 투약원가, 염소의 최종 배출통로, 고염폐수 경로현상 및 부식 발생 용이 등의 문제를 해결함</li> <li>· 고염폐수에 적절한 건조 장치를 설치하여 저원가로 화력 발전소의 탈황폐수 제로배출 구현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 탈황 폐수 농축배율 10~15 배까지 도달가능</li> <li>· 농축 폐수 TDS 500g/l 이상 도달 가능</li> <li>· 폐수 외부 배출 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 폐수 처리 원가 약 20위안 (약 3,446원)/t으로 경제효과 우수</li> </ul>
29	컨버팅에 대한 복사·냉매 박막의 재료 규모화 생산 기술 (基于卷对卷工艺的辐射制冷薄膜超材料规模化生产技术)	녹색 건축재료	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 유연성막 방식을 통해 공명 흡수가 가능한 기능 입자를 유연성고 분자재에 무작위로 분산시킴. 태양 스펙트럼의 고반사 금속재료를 다층 분사하여 유연막 표면에 반사층을 형성한 후 코팅공법을 통해 보호막과 장착 접착제로 상하층에 복합 시킴. 고효율 규모화 생산이 가능한 복사 냉각 필름 메타 물질 제품을 제조함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 태양에너지 반사율<math>\geq 0.89</math></li> <li>· 8~13<math>\mu\text{m}</math> 적외선 반사율<math>\geq 0.92</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 에어컨시스템 냉각 에너지 소모 40% 절감 가능</li> </ul>
30	분해가 어려운 유기폐수 3차 처리 오존 촉매산화 기술 (难降解有机废水深度处理臭氧催化氧化技术)	도농오수 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 폐수는 고효율 용기장치에서 오존과 접촉하여 혼합됨. 유출수가 산화조로 들어가 탱크 내에서 촉매제 작용으로 유기물이 산화 분해되거나 광물화됨. 난분해성 유기폐수 3차 처리를 통해 표준에 도달하여 배출됨</li> <li>· 전자기장교환을 통해 오존용 가스의 효율성을 향상함. 균일/비균일 촉매 형태로 산화반응의 효율성 향상하고, 폐수 독성저하 및 수체의 용존산소량을 개선함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 유출수 COD<math>\leq 50\text{mg/L}</math></li> <li>· 오존이용효율<math>\geq 95\%</math></li> <li>· 비균질 촉매제 수명<math>\geq 10</math>년</li> <li>· 균질화 전극판 수명<math>\geq 1</math>년.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전통적인 기술 대비 투자·운영원가 50% 정도 절약</li> <li>· 부지면적 50% 절감</li> <li>· 표준에 도달하여 배출되는 유출수는 용존산소량이 높아 하천·호수의 보급용 수자원으로 사용할 수 있어 수자원의 자가 정화 복구능력을 향상시킬 수 있음</li> </ul>
31	복잡한 공정 조건에서 자기 풍력발전세트 기술 (复杂工况下直驱永磁风力发电机组技术)	풍력발전	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 육지와 해상 풍력자원 등 자원환경조건을 분석하고 블레이드, 영구자석, 직접 구동식 모터와 전출력 변류기 등 핵심 부품을 설계함</li> <li>· 원전의 전체 기술 매개변수에 근거하여 5MW급 영구자석 직접 구동, 풍력발전세트 조립공정과 크레인 공정을 확정함. 단일기기는 용량이 크고 kW의 비용이 낮으며 발전효율이 높음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 휠 회전속도 6~13.5rpm</li> <li>· 정격풍속 13m/s</li> <li>· 컷인 풍속 3m/s</li> <li>· 컷아웃 풍속 25m/s</li> <li>· 전체 장비 최대 풍력에너지 이용 계수<math>\geq 0.45</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전통적인 풍력발전기술 대비 발전효율 2~3% 향상</li> </ul>

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
32	건축폐기물 모듈화 처리 기술 (建筑垃圾模块化处置技术)	고체폐기물 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>소형화와 모듈화로 구성된 건축물 폐기물 처분함. 특히, 모듈 및 제어시스템을 개발·설계하여 생산라인을 신속히 배치하며 고효율적인 처리 구현</li> <li>공장화 제조를 통해 컨테이너 집하를 이용함. 현장에서는 빠르고 간편하게 조립하며 설비 재활용이 가능함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>건축물 폐기물 자원화 이용율 <math>\geq 95\%</math></li> <li>재생 골조 불순물 함유율 <math>\leq 0.3\%</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>건축물 폐기물 연간 처리량을 24만 톤으로 계산할 경우, 연간 20만 톤의 천연 모래·자갈을 절약가능</li> <li>재생 골조는 도로 공정에 사용하는 각종 무기 혼합재 제품으로 제조해 건축물 폐기물을 친환경적으로 순환 이용함</li> <li>부지면적이 작아 60x8m를 초과하지 않음</li> </ul>
33	디젤 연료 청정 효과제 생산 기술 (柴油油清净增效剂生产技术)	교통차량	<ul style="list-style-type: none"> <li>금속성분과 분진을 포함하지 않고 특수 제조법으로 제조한 아민화합물, 에테르 화합물 등을 주요 성분으로 이용함. 디젤을 혼합한 후 엔진 내부에서 고온고압 연소과정을 통해 효능을 발휘하여 연료가 연소되는 과정에서 대량의 유리가 발생함. 이를 통해 연쇄적으로 분자사슬 반응을 발생시켜, 연소과정을 최적화함. 연소 속도와 연비를 효율적으로 향상시켜 자동차의 배기가스 주요 오염물질을 감소시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>휘발유 디젤유 중에 첨가해 오염물을 동시에 감축시킬 수 있음</li> <li>HC감축율 5.47%</li> <li>CO감축율 4.01%</li> <li>NO감축율 10.39%</li> <li>기체오염 종합 개선율 19.87%</li> <li>오일절약율 2.6%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2019년 기준, 중국 전체 휘발유 및 디젤유 소모량을 각각 1.2억 톤, 1.5억 톤으로 계산할 경우, 연간 1,027만 톤의 석탄 절감가능</li> <li>CO2 배출량 약 2.7억 톤 감축 가능</li> </ul>
34	코크스로 헤드 분진 제거 기술 (焦炉炉头除尘技术)	코크스화 분진 제거	<ul style="list-style-type: none"> <li>'요로 상단에 고정식 분진커버'+'점화식 밀폐 및 양측 이동식 밀폐 막이판을 설치하여 요로 생산과정 중 석탄과 석탄분사창에서 대량의 유독성 먼지가 무조직적으로 배출되는 대량의 배기가스를 생성을 억제함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>순수 연기 분진 초저배출 3.1mg/m<sup>3</sup></li> <li>국가표준인 10mg/m<sup>3</sup>보다 낮음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>연기 중 벤조피렌, 타르오일 등 유기물과 함께 제거되며, 코크스로 생산에 미치는 영향을 감소시킴</li> </ul>
35	희토류 고효율 추출·분리 기술 (稀土高效提取分离技术)	희토류 녹색생산	<ul style="list-style-type: none"> <li>희토류 채굴 문제에 있어, 전통적인 황산암모늄을 마그네슘염으로 대체하여 이온형 희토류 광산을 침출하고, 저농도 희토류 침출액을 얻음. 기존의 탄산수소암모늄 침전 농축 공법을 원심추출농축공법으로 대체함</li> <li>희토류 분리 문제는 암모니아수, 알칼리성 용액, 탄산수소암모늄 또는 탄산나트륨 등 사포닌 추출과 침전결정에서 고순정 희토류 화합물을 대신함. 즉, 자체 제작한 탄화수소마그네슘 용액으로 대체함. 이에 고순정 희토류 화합물 제조에 사용되며, 발생하는 마그네슘 폐수와 CO2는 순환시켜 회수 이용함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>마그네슘염의 희토류 침출율은 황산암모늄 침지 추출율과 유사함</li> <li>이온광물의 희토류 회수율 8% 이상 향상</li> <li>탄산수소마그네슘 용액 희토류 추출용 분리 및 침전 결정과 추출율은 99.5%에 달함</li> <li>희토류 제품은 순도 3~5N에 도달</li> <li>마그네슘염 폐수 및 CO2 순환 이용률 <math>\geq 90\%</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>광산 암모니아 질소 오염과 방사성 폐기물의 오염을 원천적으로 차단하여 희토류 분리 과정에서 암모니아, 고염폐수 처리 문제를 해결함</li> <li>희토류 1톤 생산 시 산화물의 종합적인 경제효과는 1.6~2만 위안(약 275~344만 원) 임</li> </ul>

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
36	<p>근거리 승화법 대규모 텔루르화카드뮴을 이용한 발전 유리 제조 기술 (近空间升华法制造大面积碲化镉发电玻璃技术)</p>	녹색 건축재료	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 텔루르화카드뮴(Cadmium telluride)을 핵심 원료로 하며, 근접 승화법을 적용해 레이저 광각 등 배터리 내부를 직렬로 연결한 다음 다른 유리 조각과 봉인해 발전 유리를 제조함</li> <li>· 코팅 과정 중 유리 기판의 고온으로 인한 변형 문제, 균일한 막 문제, 장시간 연속 생산 중의 유리 온도 제어 문제를 해결하여 텔루르화카드뮴 발전 유리 세트를 제조함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 제품면적<math>\geq 1.92\text{m}^2</math></li> <li>· 광전기 전환효율<math>\geq 13\%</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 각 텔루르화카드뮴 발전 유리는 평균 출력이 250W이며, 연간 발전량은 200~300kW·h임. 이는 연간 64~96kg의 석탄 사용을 절감시키고, CO2 배출량은 146~220kg까지 감축할 수 있음</li> </ul>
37	<p>펄스식 선류정화 광물 정수 및 채출수 처리 기술 (基于脉冲式旋流澄清的矿井水及采出水处理技术)</p>	공업폐수 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 펄스 발생기를 이용, 주기적으로 침전조에 물을 배출하여 폐수를 자체 중력 작용으로 회전 스트림 침전조에서 수평과 수직 2개 방향을 따라 주기적으로 변속-가속 회전운동이 형성함. 폐수 중 부유물이 회전과정에서 서로 충돌하여 응집되며, 침전조 바닥 가운데 부분에서 침전됨. 폐수, 휴탕물을 분리하여 설비의 처리효율과 침전효과를 대폭 향상시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 내충격 부하능력이 강하며, 유입수의 부유물 농도가 최고 5,000mg/l까지 도달함</li> <li>· 물 생산능력이 안정적인</li> <li>· 부유물 제거율<math>\geq 90\%</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전기에너지 소모는 기존 오수 처리설비 대비 50~75% 낮음</li> <li>· 일정한 발열량을 갖는 슬러지가 생성되어 원탄과 함께 종합 이용됨</li> <li>· 처리 후 폐수는 지하수를 이용하여 보충됨</li> </ul>
38	<p>고성능 목재 재조직 재료 제조 기술 (高性能木质重组材料制造技术)</p>	녹색 건축재료	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 목재나 대나무 재질을 일정한 방향으로 롤링하고 분리해 가로로 단열되지 않고 세로방향으로 느슨하게 교차됨. 즉 서로 연결된 목재와 대나무는 전용 펄놀수지의 침지를 통해 설비세트를 코팅해 균일한 수지 젤라틴을 형성함. 마지막으로 습열과 압력이 공동으로 작용하여 침지 세트의 정도가 다르게 압축되며 더욱 촘촘하게 만들어 자재 성능을 대폭 향상시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· (고강도) 정적 힘 강도 364MPa, 인장강도 324MPa</li> <li>· (내후성) 내연성 B1 등급, 부식 방지 1급, 방충성 항백충(抗白蚁)</li> <li>· (크기의 안정성) 28h순환 수조 팽창율 0.6%</li> <li>· (높은 환경보호성) 포름알데히드 방출량 0.1mg/l, 중금속 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 목재-대나무 이용율<math>\geq 90\%</math></li> <li>· 생산효율 50% 이상 향상</li> <li>· 부가가치 3~5배 향상</li> <li>· 1m<sup>2</sup>당 재료는 2.8m<sup>2</sup>의 목재 대나무를 이용가능</li> </ul>

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
39	다(多)에너지 상호보완형 직류 마이크로 그리드 및 채유기 에너지 절약 제어 기술 (多能互补型直流微电网及抽油机节能群控技术)	고효율 에너지절약 설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 풍력 에너지-저장-배전망 등 다양한 에너지의 상호 보완작용으로 직류 소형 배전망을 구성함. 다(多)유정(Oil well) 전력 제어 단말에 전력을 공급하며, 전류 전력 공급과 다(多)기능 클러스터의 장점을 살림</li> <li>· 각 채유 장비 스탬프는 채유 상황에 따라 최적화로 조절됨. 사물인터넷을 활용, 클러스터 조정과 모니터링 관리를 통해 각 스탬프 발전 에너지를 직류 모선에 의해 서로 공유되어 순환 이용되도록 함. 에너지 효율을 향상시켜 고주파 오염을 줄임. 특히 유전 채유 장치의 전력제어 채유공법과 에너지효율 문제를 해결하고 변압기 용량, 대수, 회로 소모와 채유장치의 전력 소모를 대폭 감소시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 작동온도 -40~80℃</li> <li>· 구동 적용범위 정격 전압 380V, 660V, 1,140V인 3상 비동기 모터, 영구자석 동기 모터이며, 출력 범위가 5~55kW인 각종 채유장치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전통적인 방식 대비 변압기 대수 90% 이상, 용량 65% 이상 절약 가능</li> <li>· 채유 1톤당 유효전력 절약을 15~25%</li> <li>· 채유 1톤당 무효전력 절약을 90~95%</li> <li>· 배전망 출력인수 0.95 이상</li> </ul>
40	오수 원수 열펌프 시스템 유로식 열교환 기술 (污水源热泵系统流道式换热技术)	고효율 에너지절약 설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 오수원 열펌프의 유도식 열교환기는 광폭형 직사각형 구조임. 어떠한 돌기물이나 지지점도 구비하지 않기 때문에 원오수를 전단부에서 폐쇄하여 여과설비가 별도로 필요 없음. 또한 오수가 걸리거나 감기지 않기 때문에 오수의 집적을 지연시켜 열전달 효율을 향상시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 열교환기 열교환계수 <math>K \geq 1,500 W / (m^2 \cdot ^\circ C)</math></li> <li>· 오수원 열펌프시스템 종합 에너지 효율 비율 <math>\geq 3.5</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 오수 1톤당 1.8~3.6만kJ 열량 회수가능</li> <li>· 가열원가 약 38위안(약 0.7만 원)/GJ</li> <li>· 난방투자 약 100위안(약 1.7만 원)/m<sup>2</sup></li> </ul>
41	저압 직구(directdrive) 차량용 에어컨 관련 기술 (低压直驱车用空调关键技术)	고효율 에너지절약 설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 엔진이 디커플링 되는 차량용 에어컨 시스템인 저압 직접 구동 기술을 차량 운전석 주파수 변환 에어컨 시스템에 적용한 것임. 연료유를 주입하는 엔진과 에어컨 시스템 작동방식을 저압 직류전류에서 작동되는 방식으로 전환시켜 차량용 에어컨 시스템의 에너지효율, 친환경성, 안전성을 향상시킨 기술임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 직류전압 24V</li> <li>· 냉각량 2,000W</li> <li>· 출력 740W</li> <li>· 에너지효율 2.7%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 에너지 공급은 상용 차량 축전지로 사용가능함</li> <li>· 에너지 소비량은 높은 인버터와 정류모듈을 도태시켜 에너지 절약형으로 직접 구동해 에너지 효율을 36%까지 향상시킴</li> </ul>
42	드럼세탁기 무통 전자동세탁기 관련 기술 (单桶洗无外桶全自动洗衣机关键技术)	고효율 에너지절약 설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 물 흐름의 운동 궤적, 배수수집과 물이 튀는 문제를 해결하기 위해 세탁기 드럼통 구조를 외통이 없는 원통 세탁 구조로 변경하여 최적화함. 다차원 입체소음저감 기술, 수위이중검사기술, 편심이중검사 등을 통해 청정 세탁과 세탁기의 저소음 및 절수효과를 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 단위효력 전기소모량 0.0098 kWh/(cycle·kg)</li> <li>· 단위 효력 세탁수 사용량 9.3L/(cycle·kg)</li> <li>· 세정비와 행균 성능이 1급 에너지 효율 표준 규정 값보다 우수함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 세탁수와 세척제 약 30%까지 절약가능</li> <li>· 세탁기 1대당 약 3kg의 재료 절약가능</li> </ul>

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
43	첨단 수성페인트 폴리머 개질 수성화 합성 기술 (高端水性漆聚合物改性水性化合成技术)	녹색 건축재료	<ul style="list-style-type: none"> <li>수성 폴리우레탄, 아크릴 에폭시 수지<sup>14)</sup>, 탄화 플루오린<sup>15)</sup> 수지 분자 간 시너지를 통해 우레탄 아크릴수지의 내후성과 탄력, 에폭시 탄화 플루오린의 접착 방부성과 결합해 페인트 풍사(모래, 자갈) 방지 기능을 구현함</li> <li>수성 폴리우레탄, 실리콘 아크릴 수지, 알코올산 수지 간 화학적 교환을 통해 변형 나노입자 단일 분자체 복합 마이크로 스페어를 도입함 코팅층의 자외선 차단성과 광택 색상보존성을 향상시키고 페인트의 높은 내구성을 구현시킴</li> <li>수성 폴리우레탄, 아크릴산 에폭시 수지, 실리콘 아크릴 수지와 보조제 간의 상호작용으로 일체화의 보호층을 형성하고 페인트의 방부식성을 향상함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>베이스 코팅 내염 스프레이 1,000h, 인공 내노화 2,000h, 도막 단열 연신율<sup>16)</sup> 290%</li> <li>마감칠 코팅층 내수성 240h, 경도 2H, 닦기 저항성 3,000회, 얼룩 지속성 60→85로 향상, 향균성 99% 곰팡이 방지성 0급</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1톤의 제품생산 당 석유 화공용제 0.5톤, 시공과정에서 희석용제 0.2톤, 석유 화공에서 사용되는 페인트 0.25톤 절약 가능</li> </ul>
44	바이오매스 정련 일체화 기술 (生物质精炼一体化技术)	농업폐기물 자원화이용	<ul style="list-style-type: none"> <li>신형 바이오 용제를 이용하여 바이오 원료를 선택적인 물리적 용해와 분해를 통해 고(高)가치화의 이용이 가능한 리그닌<sup>17)</sup>, 헤미셀룰로스<sup>18)</sup>, 셀룰로스<sup>19)</sup> 등 성분을 형성함. 바이오 항공유, 계면활성제, 기능성 당(糖), 분해 가능 원료 등 고(高)가치와 계열 제품을 생산함</li> <li>생산과정에서 바이오 용제와 물은 증발·증류 등 방법으로 순환하여 회수 및 이용함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>셀룰로스 펄프 회수율 45% 이상으로 펄프 제조 화학품 회수율 99% 이상으로 높음</li> <li>원료 중 셀룰로스, 헤미셀룰로스, 리그닌 고가치 종합 이용률 85% 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>50만 톤/년 짚 소모량 프로젝트는 투자 회수기간이 약 5년으로 농민의 수확 증대 가능</li> <li>공업폐수 없음</li> </ul>
45	아스팔트 노면 고폐유화 및 아스팔트 냉각 재생 기술 (沥青路面固废乳化沥青冷再生技术)	자원순환이용	<ul style="list-style-type: none"> <li>폐(廢)아스팔트 노면 재료를 무(無)집진화 처리하고 파쇄, 성형, 선별 등 공정을 거쳐 시멘트, 광물 분말, 유화 아스팔트와 물을 첨가함. 단계별로 나누어 서로 혼합 방식을 통해 친환경형 상온 재생 아스팔트 콘크리트를 생산하여 아스팔트 재료와 석재 사용량을 줄이고 자원 절약 가능함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>아스팔트 고체폐기물 배합률 90%로 아스팔트 콘크리트 열 배합 관련 기술요구에 부합함</li> <li>고온·크랙(crack) 저항 성능 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 60°C의 동적안정도≥5,000회/mm</li> <li>▶ 15°C 파열강도≥0.8MPa</li> <li>▶ 동결해동 파열 강도비율≥80%</li> <li>▶ 48h 조기 강도 완성</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>아스팔트 콘크리트 대비 원가 50% 절감</li> <li>가열이 필요 없고, 폐수, 폐기 가스, 폐기물을 발생하지 않음</li> <li>1톤의 냉각 재생 아스팔트 콘크리트를 생산할 때마다 900kg의 자갈과 5kg 아스팔트 절약 가능</li> </ul>

대한 내구성이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.5.검색)

- 14) 에폭시 수지(环氧树脂, epoxy resin) : 분자 내에 에폭시기 2개 이상을 갖는 수지상 물질 및 에폭시기의 중합에 의해서 생긴 열경화성 수지이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.18.검색)
- 15) 탄화 플루오린(氟碳树脂, fluorocarbon) : 탄화수소의 수소 원자 가운데 한 개 이상을 플루오린 원자로 치환한 화합물을 통틀어 이르는 말이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.18.검색)
- 16) 도막 절단 연신율(断裂伸长率, percentage of breaking elongation) : 외력에 의해 잘릴 때까지의 당기기 전후 신장 길이와 당기기 전 길이의 비율이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.18.검색)
- 17) 리그닌(木质素, Lignin) : 침엽수, 활엽수 등 목본식물과 일부 조류(algae)에서 조직을 지지하는 중요한 구조 물질을 형성하는 유기고분자(organic polymer)의 일종이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.18.검색)
- 18) 헤미셀룰로스(半纤维素, hemicellulose) : 셀룰로스와 유사하나 더욱 가용성이 크며 분해하기 쉬운 고분자 탄수화물군의 일반명이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.18.검색)

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
46	복합 주조물 무모형·합성형 제조 기술 (复杂铸件无模复合成形制造技术)	주조	<ul style="list-style-type: none"> <li>모래사형 및 심지의 무몰드 주조정밀성형기술을 이용함. 형상 제어가 가능한 모래 주형재료와 무몰드 성형 디지털 복합 성형 계열장비를 통해 주조 업계에 특화됨. 특히 주형 무몰드 복합성형 신속제조 생산 라인 제공으로, 복잡한 제품을 맞춤형·소량생산을 빠르게 할 수 있음.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>제조주기 50% 이상 단축하여 전통적인 금속이나 목재 몰드 대체하며, 주조물을 무몰드화 친환경 청정 생산 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전통적인 주조공법 대비 원가 30% 이상 감소</li> </ul>
47	특정 설비 재제조 기술 (在役特种设备再制造成套技术)	설비 재제조	<ul style="list-style-type: none"> <li>전체 생명주기 관리이념 따라 전기(前期) 검사평가·설계·재제조·성능검사·수명평가 등의 체계화된 재제조 프로세스임. 응력<sup>20)</sup> 시뮬레이션으로 계산, 제거, 보수, 가열, 재설계 후 용접함. 열처리, 레이저 세척, 코팅층 현장 재제조 등 첨단기술과 결합하여, 전력, 전기기계 등 산업에 핵심 및 특수설비의 부품 보급과 전체적인 솔루션을 제공함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>용접복구성능 지표는 기존 제품보다 낮지 않으며, 대형 설비의 잔존 능력은 복구 전 대비 1.2배보다 높지 않기 때문에 사용수명을 8~10년 연장 가능</li> <li>표면 연기 아크로 분무코팅은 연간 부식율 0.2mm 이하</li> <li>연간 부식율 0.15mm 이하</li> <li>초음속 화염분사의 금속-세라믹 복합 코팅의 결합 강도 90MPa보다 높기 때문에 경도 Hv800-1,400로 조절 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>발전소 660MW 보일러 셸(boiler shell) 현장 재제조와 신규 보일러 셸 제조 대비 전기에너지 등 에너지절약 22배 및 철강재료 281톤(보일러 셸 길이 30m, 바깥지름 2m, 강판두께 2m) 절약가능 함. 또한 슬래그 등 폐기물 배출 1,348.8톤 감소</li> <li>폐수, 배기가스 배출량 거의 없음</li> <li>시공기간 2년 단축 가능</li> </ul>
48	VOCs 무용제 MDI(메틸렌-디페닐-다이 소시아네이트) 체계 단일화를 통한 제로 배출 및 폴리우레탄 방수도로 기술 (近零VOC 无溶剂MDI体系单组分聚 氨酯防水涂料技术)	녹색 건축재료	<ul style="list-style-type: none"> <li>용제를 제거하고 친환경 이소시아나산염<sup>21)</sup>을 사용하여 고독성의 TDI<sup>22)</sup>를 대체함. 완전한 고체함량의 저점도 제어, 저온 신속 경화, 흐름 저항, 경량화 등 기술을 이용하여 신형 원료 구성 설계를 통해 제로에 가까운 VOC, 무용제, 유리 TDI를 제거함. 이를 통해 친환경, 고(高) 성능 단일 성분 폴리우레탄 방수 페인트를 제조하여 저점도, 급속 고체화, 흐름 저항 등 실현함</li> <li>4단계 탈수 공법으로 생산과정에서 분진, 유기 배기가스, 폐수의 발생이 없어 청정형 연속식 자동화 생산 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>유리 TDI를 포함하지 않은 TDI, TVOC≤10g/l임</li> <li>벤젠, 메틸벤젠, 에틸벤젠, 자일렌, 페놀, 나프탈렌, 안트라센 등 미포함하며, 전무 물리역학 성능지표를 표준에 부합함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고독성 유리 TDI를 배출하지 않고 VOCs 배출량 95% 감소</li> <li>입면(立面) 향류(choke, 공기 흡입 조절 장치) 2~3번 시공, 두께 1.5mm를 사용하여 에너지 60% 절약</li> <li>경량화 기술을 적용하여 건조막 두께와 동일하며, 1kW당 40%의 페인트 코팅층 면적 확대 가능</li> </ul>

19) 셀룰로스(纤维素, cellulose) : 고등식물 세포벽의 주성분으로 목질부의 대부분을 차지하는 다당류로 섬유소라고도 한다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.18.검색)

20) 응력(应力, stress) : 재료에 압축, 인장, 굽힘, 비틀림 등의 하중(외력)을 가했을 때, 그 크기에 대응하여 재료 내에 생기는 저항력을 응력이라 한다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.18.검색)

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
49	고효율 에너지절약 SiC(탄화규소) 출력기 및 모듈화 관련 기술 (高效节能SiC功率器件及模块关键技术)	신에너지 자동차	<ul style="list-style-type: none"> <li>웨이퍼<sup>23)</sup>를 재료로 하여 구조 에피택시얼성장<sup>24)</sup>, 건식 에취<sup>25)</sup>, 탄소막 제작, 고온산화 등 공법을 통해 SiC칩을 제조함</li> <li>칩 구조를 최적화하여 전류 밀도를 높이고 고(高)신뢰성 그리드 매개체를 형성함</li> <li>초음파 금속 용접공법과 굽은 구리선 본딩 공법을 결합하여 단자 용접지점 내피로 수명과 연결하여 신뢰성을 향상시킴</li> <li>단자 결합, 양면 방열, 나노 은(銀) 소결 등 상호 연결 기술을 이용하여 SiC 일체형 워터 쿨러 구현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SiC MOSFET 칩 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 관통전압<math>\geq 1,200V</math></li> <li>▶ 유도저항<math>\leq 25m\Omega</math></li> <li>▶ 최고작동적합온도<math>\geq 200^{\circ}C</math></li> </ul> </li> <li>SiC 출력모듈 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 브레이크다운 전압<math>\geq 1,200V</math></li> <li>▶ 유도전류<math>\geq 400A</math></li> <li>▶ 최고작동적합온도<math>\geq 200^{\circ}C</math></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>신에너지 자동차의 모터제어기 시스템 효율 90%</li> <li>태양광, 풍력 등 재생에너지 발전을 촉진시켜 온실가스 및 배기가스 배출 감축</li> </ul>
50	초저온 CO2 공기원 열펌프 기술 (超低温CO2空气源热泵技术)	고효율 에너지절약 설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>CO2 초임계 복합식 순환시스템을 적용하였으며, 두 가지 작업물질의 압축·냉각 순환을 통해 공기 중의 열을 흡수하여 난방에 사용함</li> <li>CO2 고온 열에너지를 계단식 이용 및 와류관 기술로 CO2가 실외 환경에서 공기 열 추출 능력을 향상시킴</li> <li>공기 열교환기를 직접 설계하여 서리를 급속도로 녹이는 기술 구현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>실외환경온도 <math>-12^{\circ}C</math>, 유출수 온도 <math>55^{\circ}C</math>, 부분가열종합성능 (IPLV(H)) 2.5</li> <li>1kWh의 열에너지 생산에 사용 되는 전력은 약 0.4kWh임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>환경온도 <math>-35^{\circ}C</math>에서도 시스템은 비교적 높은 효율로 안정적으로 운행됨</li> <li>프레온 공기 열펌프 대비 1kW의 열에너지를 생산할 때 0.12 kWh 전력 절약</li> </ul>
51	CO2 포집·운송·기름제거·매장 공정 기술 (CO2捕集、运输、驱油、埋藏工程技术)	온실가스 배출절감	<ul style="list-style-type: none"> <li>공업 생산과정에서 서로 다른 농도의 CO2 배출원에 대해 각각 맞춤형 포집방법을 적용함. 특히 저농도 CO2 포집에 대해 'AEA아민액', CO2 이중 흡착 에너지 절약 공정 및 열, 탄소, 질소, 수소 4균형 절전기술을 근거로 하여 채집비용을 대폭 절감시킴</li> <li>포집된 CO2는 배관을 이용하여 운송함. CO2 혼합기체구간, CO2 보조증기 토출, CO2 비혼합상 구간+강성 워터 구간, CO2 전위에너지 저장, 파쇄 등 채유기술을 이용하여 CO2를 다양한 매장 석유에 주입함. 이후 CO2 지질을 밀폐해 보존함으로써 매장 석유의 채굴율을 향상시킴. 특히 물에 대한 민감성이 강한 저장성 매장 석유와 화성암 균열 매장 석유에 대해 오일 변위 기술을 이용함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>톤당 CO2 포집 열소모 3.2GJ 보다 작으며 중국 내 평균 대비 30% 낮음</li> <li>CO2 배관압력 8~11.7MPa로 제어하며 밀상·초임계구간에서 운송됨</li> <li>중유 교환율 2.01</li> <li>경유(light oil) 교환율 0.78</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>온실가스 배출감소뿐 아니라 1톤의 CO2를 매장할 때마다 약 0.3톤의 원유 채굴가능</li> </ul>

21) 이소시아나염(异氰酸酯, isocyanate) : 이소시아나산 HNCO의 수소가 양성(陽性) 원소로 치환되어 생기는 염이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.18.검색)

22) 톨루엔 디이소시아나트(Toluene diisocyanate, TDI) : 방향족 디이소시아네이트류 화학 물질로, 일반적인 제조공정은 디니트로톨루엔(DNT)의 수소화반응에 의해 생성된 톨루엔디아민(TDA)에 CDC(carbonyl dichloride)를 처리하여 제조함 / 출처 : 위키백과 요약정리(2021.2.18.검색)

23) 웨이퍼(晶圆, wafer) : 반도체의 재료가 되는 얇은 원판이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.18.검색)

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
52	바이오매스 세라믹 열하중체 급속 열분해 기술 (生物质陶瓷热载体快速热裂解技术)	자원순환이용	<ul style="list-style-type: none"> <li>파쇄된 농·임업 폐기물을 무기제 환경에서 세라믹 열 담체와 혼합·가열하면서 열분해함. 혼합가스와 바이오 탄으로 생성됨. 고온가스는 바이오 액 분사를 거쳐 바이오액과 바이오가스로 응축되며, 바이오액은 바이오오일, 목초액<sup>26)</sup>으로 분리됨</li> <li>열 담체가 바이오탄 시스템과 분리된 후 열 담체는 열 연기를 거쳐 가열되며, 바이오 탄은 냉각되어 배출됨. 설비는 타르 함량이 적고 가스의 발열량이 높으며, 여열 회수효율은 80% 이상임</li> <li>바이오오일, 가스, 탄의 공동 생산으로 시스템은 장기간 주기적으로 운행가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>온도 550°C, 바이오액 생성률≥45% 발열량≥14MJ/kg</li> <li>바이오가스 생성률≥16% 발열량≥14MJ/m<sup>3</sup></li> <li>바이오탄 생성률 18~30% 750°C 이상 온도에서 바이오액 분해, 바이오가스 생성률&gt;50%</li> <li>원료처리능력 13톤/h이며, 전기 소모량 60kW·h/톤 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5만 톤급 장비인 경우, 연간 약 2.58만 톤 석탄 절약 가능 및 약 6.73만 톤 CO<sub>2</sub>배출량 감축</li> <li>프로젝트 개조 후 수익률≥12%</li> </ul>
53	폐연축전지 고효율 재활용 제조 기술 (废旧铅蓄电池高效回收利用制造集成技术)	자원종합이용	<ul style="list-style-type: none"> <li>전자동 기계 파쇄·선별, 납 그리드 저온 제련, 재생 납 제련 연기 제산 등 기술을 결합한 것임. 납의 과산소측면취입제련(富氧侧吹冶炼) 등을 이용하여 산업의 선진기술과 집약해 폐납, 폐배터리, 폐플라스틱, 폐황산 등 자원순환을 통해 효율적으로 이용함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자원종합이용률 97% 납 회수율 98.6%, 폐배터리 중 황 자원 이용률 97%</li> <li>슬래그에 함유된 납 0.93%</li> <li>재생 굽은 납 주요 품<sup>27)</sup> 98.5% 재생 폴리프로필렌 순도 99%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재생 납 생산량을 20만 톤으로 계산할 경우, 6,000만 위안 (약 102억 원)의 경제적 효과 증가</li> <li>납을 함유한 폐수와 배기가스 배출량을 효과적으로 감소시킴</li> </ul>
54	단일 대용량 고체 폴리머 리튬 이온 배터리 기술 (单体大容量、固态聚合物锂离子电池技术)	고효율 에너지축적	<ul style="list-style-type: none"> <li>폴리머 리튬 이온 배터리는 알루미늄 플라스틱 필름으로 포장함. 전해질은 고체·젤라틴 형태의 폴리머 필름을 이용하고, 유리 전해질을 사용하지 않아 배터리 안정성을 극대화하였음. 규격과 외형은 필요에 따라 유연하게 조정 가능</li> <li>알루미늄 플라스틱 필름 포장은 강철·알루미늄 케이스를 대체하여 단일 배터리의 에너지 밀도를 효과적으로 향상시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>배터리 내부저항 &lt; 0.35mΩ</li> <li>인산철 리튬 배터리 시스템 평균 에너지 밀도≥167W·h/kg 시스템 온도상승 60°C</li> <li>에너지 저장방향 순환횟수 10,000회 이상, 감쇠<sup>28)</sup> 80% 미만, 수명주기 12년 미만</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NMP 및 에틸화수로 자원을 재활용하며, 시스템효율&gt;99%, 여열회수율&gt;40%</li> </ul>

24) 에피택시얼성장(结构外延生长, epitaxial growth) : 단결정 기판 위에 새로운 층을 적층하여 단결정층을 형성하는 방법이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.18.검색)  
25) 에칭(刻蚀, etch) : 반도체 제조공정이며, 마이크로 전자 IC제조 공정 및 마이크로 나노 제조 공정에서 중요한 단계이다. / 출처 : 바이두백과 번역(2021.2.18.검색)  
26) 목초액(木醋液, pyroligneous liquor) : 나무를 숯으로 만들 때 발생하는 연기가 외부 공기와 접촉하면서 액화되어 떨어지는 것을 채취한 것이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.18.검색)

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
55	실리콘 고무 에너지절약 배전 변압기 기술 (硅橡胶节能配电变压器技术)	고효율 에너지절약 설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>고성능 실리콘 고무 절연재 및 주입 공법으로 국부 방전, 주절연 결함 및 오류를 방지하고, 일체형 실리콘 슬리브 강화 및 표면 절연 등의 특징이 있는 실리콘 고무임. 건식 변압기에 주입해 전력 변압기 1급 에너지 효율 요구를 만족시킴. 특히 전기와 안전의 신뢰성이 높아 제품의 유지보수가 필요 없음</li> <li>사용한 실리콘, 구리재료, 실리콘 고무 등 주요 재료는 모두 회수이용이 가능하고 생산과정의 에너지소모는 전통 변압기의 10%에 불과함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>용량 100~2,500kVA/10kV</li> <li>국부 방전≤5pC</li> <li>주절연 3중 정리</li> <li>에너지효율&gt;1등급</li> <li>재료회수율&gt;99%</li> <li>연소등급 F1</li> <li>보조형 가연성 물질&lt;2%</li> <li>소음 45~55dB</li> <li>과부하 허용범위 20%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>해당 제품은 과부하능력과 실외 적응성을 구비</li> <li>유지보수가 필요 없어 농촌 배전망에서 대량의 서비스 제공 가능</li> </ul>
56	폐배터리 고가치화 복합 재활용 기술 (退役动力电池高值化综合利用技术)	자원순환이용	<ul style="list-style-type: none"> <li>폐동력배터리를 자동 파쇄, 분해, 분리함. 폐배터리 고부가가치 습식 회수공법을 이용하여 구리, 알루미늄, 탄산리튬, 인산철, 흑연 등 자원을 회수함. 폐배터리에서 원료를 회수하여 다시 배터리 소재로 재제조하는 산업사슬의 순환이용으로 저에너지소모, 저원가, 폐배터리의 회수문제를 해결함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>셀분리 정확도&gt;98%</li> <li>케이스·구리 회수율&gt;98%</li> <li>알루미늄 회수율&gt;95%</li> <li>리튬종합회수 회수율&gt;92%</li> <li>철분·인 회수율&gt;92%</li> <li>재생 인산철 리튬재료 0.1C 충전 비용량<sup>29)</sup>≥155mAh/g</li> <li>흑연 회수율&gt;98.5%</li> <li>재생 흑연순도&gt;99.7%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>폐동력 배터리의 회수가치를 향상시킴</li> <li>인산철, 탄산리튬, 흑연 등 원료에서 제품의 부가가치 40% 향상시키고 동력배터리의 원료부족 문제 해결 및 자원순환 실현</li> </ul>
57	양식 분뇨 중 항생제 절감 및 분뇨 비료화 이용 기술 (养殖粪污中抗生素削减及粪污肥料化利用技术)	녹색농업	<ul style="list-style-type: none"> <li>액상 크로마토그래피<sup>30)</sup>를 기반으로 11개 항생제를 동시에 검측 기술을 구현하여 배설물 중의 항생제 검측 가능</li> <li>분뇨와 항생제의 특이성 분해 기능균을 혼합하고 유기물을 첨가하여 탄소/질소비를 조절함. 또한 퇴적체의 수분함량을 적절한 수준으로 조절함</li> <li>혼합물을 입식 퇴비반응기나 흙식 반응조에 넣어 호기성 발효를 진행하고, 폭기를 거쳐 혼합물의 산소농도가 2~3%로 도달하도록 하며, 배설물 부식과 항생제 분해율은 80% 이상임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>11개 항생제 검출제한 0.1~1.9μg/kg</li> <li>토양 분뇨 첨가항생제 기능균 1kg</li> <li>호기성 퇴비 탄소/질소비 25~28:1</li> <li>혼합물 함수율 55~60%</li> <li>발효기간 20일 발아지수&gt;70%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>항생제 감축률 80~95%</li> <li>항생제가 농업환경으로 확산되는 것을 방지 또는 차단해, 토양 유기질을 향상시키고 토양 중 다양한 미생물을 증가시킴. 농경지 사스팀의 유해물질 제어함</li> <li>화학비료와 농약사용량을 감소함</li> </ul>

27) 품위(品位, ore grade) : 광석 중에서 유용원소의 함유량이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.19.검색)

28) 감쇠(衰减, attenuation) : 파동이나 입자가 물질을 통과할 때 에너지 또는 입자의 수가 감소하는 현상이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.19.검색)

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
58	폐축전지 종합이용 기술 (废旧动力电池综合利用技术)	자원순환이용	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 폐배터리 가용성 다차원 평가방법 및 신속 선별기술, 스마트 분류 능동·수동 공동 배터리 균형 기술과 모듈화 설계 및 유연성 호환을 이용한 것으로, 수명이 다한 배터리 에너지저장 시스템 응용기술임</li> <li>· 과열 증기 열분해를 통해 전해액을 처리하는 기술로, 장치, 배터리팩 분리건식 방법임. 전체 자동으로 배터리를 분리 및 수집함. 산화알루미늄 코팅과 망간 혼합을 통해, 폐인산철 리튬 배터리 양극재료를 복구·재생시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전극성분의 1회 수집률≥90%</li> <li>· 산화알루미늄 코팅과 망간 혼합으로 양극재료의 변성을 재생시키며, 최초 방전 용량은 120.9mAh/g임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수명이 다한 배터리 원가는 새 배터리의 30%에 불과함, 페리튬 배터리 중 리튬, 코발트, 니켈, 망간, 구리, 알루미늄, 흑연 분리막 등의 재료로 회수하여 경제적 효과를 이룰 수 있음</li> </ul>
59	비(非)유기형 주조 폐모래를 이용한 열습법 공동재생 기술 (非有机型铸造废砂的热湿法联合再生技术)	자원순환이용	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 점토, 물유리, 수지, 수지-점토 혼합 등 유형별로 주조된 폐모래를 기계 재생, 고온재생, 습식재생 기술을 통해 순환이용함</li> <li>· 고온 복식 로스터로, 폐모래 표면의 유리 수지막 및 기타 불안정 불순물을 제거함. 습식과정에서 재생 모래 표면을 변형시켜, 재생 모래의 표면을 활성화함</li> <li>· 고온 재생과정에서 여열은 회수하여 젖은 모래를 건조 시키는데 사용됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고온 습식 재생 모래의 진흙 &lt;0.2%, 배소감량&lt;0.2%, 미세 가루 함량&lt;0.3%, 50g 당 산소모량&lt;5mℓ</li> <li>· 1톤 습식 몰드 재생 모래 종합 에너지소모&lt;27.3kg</li> <li>· 1톤 알칼리페놀수지 및 유리 재생 모래 종합에너지 소비량 &lt;60.7kg</li> <li>· 1톤 혼합형 재생 모래 에너지 소비&lt;44kg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 재생 모래는 새 모래를 100% 대체하여 폐 모래를 제로배출함. 동시에 90%의 새 모래 채집량을 감소시키기 때문에 새 모래보다 성능이 우수하고 원가가 20% 절감됨. 또한 주물의 폐기율을 낮추고 세척작업 시간을 단축시킴</li> <li>· 폐수 배출이 없으며, 회수된 분진 및 여과된 슬러지는 내화 재료로 신형 경량 방화용 건축자재로 생산됨</li> </ul>
60	연료 재조합 및 분류 온도를 낮추는 연료청정 효율제고 기술 (能降低燃油重组分馏程温度的燃油清净增效剂技术)	교통 차량	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 등유와 식물성 가루를 광조사(光照射) 등 공정을 거쳐 바이오 효소가 풍부한 기초액으로 사용함. 연료유·활성촉진제, 분산제, 안정제 등과 배합하여 청정 연료유 증강제로 제조함</li> <li>· 사용할 때는 완제품 연료유에 해당 증가제를 첨가하여 연료가 엔진 내부에서 충분히 연소하도록 촉진하고 오염물질 배출과 기계의 마모를 감소시켜 연료의 고효율 청정이용을 구현함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 연료 중량성분 비등점범위 1~5°C감소</li> <li>· 연료절감율 경VI 가솔린차 3.8%(탄소균형법), 디젤엔진 3%(일반 테스트)</li> <li>· 배기가스(HC·CO·NOx) 절감율 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ (휘발유차량) 25%, 20%, 25%</li> <li>▶ (디젤엔진) 19%, 20%, 7%</li> </ul> </li> <li>· PM 및 PM2.5 22% 절감</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2019년 중국 전체 연료소비는 휘발유 1.2억 톤, 경유 1.5억 톤으로 계산할 경우, 연간 약 3,528.756만 톤의 CO2 배출 감소가능</li> </ul>

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
61	<p>흡음, 차음, 항압기능의 진주암첨흡음벽돌 제조 기술</p> <p>(集成吸声、隔声、抗压功能的珍珠岩尖劈吸声砖制造技术)</p>	소음 저감	<ul style="list-style-type: none"> <li>진주암 입자, 합성섬유, 시멘트 등을 혼합하여 재질이 서로 다른 반건조 재료를 만들어 각각 특수 금형 속에서 서로 다른 위치에 넣음. 압축기를 이용해 상하 구조의 반제품 벽돌에 접착제를 이용하여 완제품의 벽돌로 제조함</li> <li>진주암 위치공법<sup>31)</sup> 공진<sup>32)</sup> 흡음 블록은 음파가 입사하는 방향의 표면을 뾰족하게 만들어 음파반사를 낮추며 흡음효과를 높임. 내부의 구형 공진공<sup>33)</sup>과 U형 홈구조를 구축하여 흡음, 방음, 내압 등 기능을 종합적으로 구현함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>소음 저감계수 0.9dB</li> <li>방음성능 43dB</li> <li>내압강도 7.5MPa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>철도방음벽 소음 감소효과는 7.4~11dBA</li> <li>원가는 1~3% 절감가능</li> </ul>
62	<p>특정 다층 고분자 복합 방수 스틸 코일(steel coil) 생산 기술</p> <p>(特种多材多层高分子复合防水卷材生产技术)</p>	녹색 건축재료	<ul style="list-style-type: none"> <li>HDPE 수지기반, 열용융 압착 민감성 자가점착 막을 단층으로 코팅하고, 탄성 코팅층을 접착해, 복합 방수 코팅재를 제조함. 또한 기저막 제조법을 개량하여 고강도 내충격성과 우수한 접착성을 갖추도록 함</li> <li>HDPE 무극성 재료의 압착성과 점도 강도에 대한 요구 사항이 높은 문제를 HDPE 접착제 개량을 통해 해결함</li> <li>탄성코팅 층 제조법을 개량하여 코팅층 박막이 연속적이고, 울퉁불퉁한 미세 구멍을 형성하도록 하며, 콘크리트와 단단히 결합하도록 함</li> <li>코팅재 공업화 복합 성형 생산 공정을 개선하여 HDPE 복합 성형 생산을 지속화함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>막 절단 신장율≥500%</li> <li>절단 당김 강도≥18MPa</li> <li>스크류 로드 찢어짐 강도 500N</li> <li>인장력≥700N/50mm</li> <li>관통 저항강도≥360N</li> <li>사이즈 변화율(80°C, 24h)≤±1.2%</li> <li>후면부 콘크리트 박리강도(무처리)≥2.5N/mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>오수배출이 없고, 소량의 자투리는 회수이용가능하며, 미량의 폐기물과 분진 모두 효과적으로 처리됨</li> </ul>
63	<p>롤러법을 활용한 야금제련 슬래그 고효율 청정 처리 기술</p> <p>(滚筒法治金钢渣高效清洁处理技术)</p>	고체폐기물 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>고온 용융 야금 철강 슬래그를 회전하는 밀폐 용기에서 처리됨. 공정 매개체와 냉각수의 공동 작용으로 고온 슬래그가 급냉각, 파쇄, 고착화되어 고온 용융상태에서 저온 입자 상태로 처리되며, 슬래그 파쇄·분리가 동시에 이루어짐</li> <li>전체 시스템은 슬래그 진입을 안전하게 제어할 수 있음. 짧은 공정과정과 친환경적임(슬래그가 지면에 떨어지지 않고 물이 순환하면서 제로배출함. 배기가스는 집중처리 되어 초저배출 표준에 부합함)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1개 탱크의 슬래그 처리과정이 20~30분 정도로 짧음</li> <li>완제품의 슬래그 알갱이가 10mm 이하가 90% 이상이며, 철금속 함량 3% 이하임</li> <li>연기배출농도≤10mg/m<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>밀폐용기를 이용해 처리됨</li> <li>배출농도 10mg/m<sup>3</sup></li> <li>평균 미세먼지 저감 2~4mg/m<sup>3</sup></li> <li>슬래그 1톤당 철자원 0.22kg이며, 약 10kW·h 전기를 사용함</li> </ul>

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
<b>Ⅱ. 청정생산 산업(26개 기술)</b>					
1	복합 다(多)금속물질 통합 제련 및 종합 회수 관련 기술 (复杂多金属物料协同冶炼及综合回收关键技术)	고체폐기물 처리 및 종합이용	<ul style="list-style-type: none"> <li>산화물, 황화물, 황산염, 단일원소 등의 교환과정에서 다상(고체상·액체상·기체상) 결합반응을 통해 납, 아연, 안티몬, 구리, 주석, 니켈, 비스무트(Bi), 텔루륨(Te), 금, 은, 비소, 황, 철, 불소, 염소, 크롬 등 10여 개의 원소를 함유한 복합재료를 처리하여 회수함</li> <li>역류배소건조(逆流焙烧干燥), 과산소측면취입제련(富氧侧吹台炼), 과산소연료침지연소(富氧燃料浸没燃烧) 등 기술을 적용하여 처리 후 폐기된 슬래그가 일반적인 고체폐기물이 되도록 보장함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>구리 회수율 &gt; 96%</li> <li>안티몬 회수율 &gt; 90%</li> <li>은 회수율 &gt; 97%</li> <li>납 회수율 &gt; 97.5%</li> <li>금 회수율 &gt; 97.5%</li> <li>비스무트 회수율 &gt; 90%</li> <li>아연 회수율 &gt; 90%</li> <li>탈황률 &gt; 98.5%</li> <li>산소 최대농도 95%</li> <li>폐수, 배기가스, 고체폐기물은 국가 배출표준보다 높은 수준임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>납, 아연, 안티몬, 비스무트, 구리, 금, 은, 텔루륨, 유황 등 다금의 복잡한 원료를 복합적으로 회수 가능</li> <li>각종 슬래그는 무해화 처리함. 배기가스·폐수가 배출표준에 부합하며, 슬래그 처리 1,200 위안(약 20만 원)/톤, 슬래그의 동 회수 20kg/톤, 납·아연 회수 10kg/톤</li> </ul>
2	고체폐기물 고성능 미광 접착제 충전재료 제조 및 응용 기술 (固废基高性能尾矿胶结充填胶凝材料制备和应用技术)	고체폐기물 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>광산 슬래그, 강철 슬래그, 탈황석고 등 대량 고체폐기물을 주원료로 기계 활성화와 고효율 활성화제를 첨가를 통해 고체폐기물에 있는 응결을 활성화함</li> <li>신형 고효율 폐석 접착제로 응축재를 다양한 난접착성 폐석(소미세 폐모래)에 적용해 폐기물을 이용해 폐기물을 처리하도록 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>충전제 강도 최고 6MPa 이상</li> <li>시멘트-모래 반죽비율 1:10 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>공업 고체폐기물 이용 가치를 향상시키고 제품 응용원가는 시멘트 등 전통 응고재 대비 50% 이하로 절감, 성능도 좋음</li> <li>광산 폐석 감량 배출을 촉진하고 폐석 창고에서 발생하는 잠재적 안전 위험과 환경 파괴를 제거함</li> </ul>
3	공업용 배기가스 발전 기술 (工业炼化尾气发电技术)	공업 여열기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>공업 제련 배기가스 안전누출방지시스템, 템퍼링 가스진입방지시스템, 공기연료비 자동제어, 스마트 관리 원격 모니터링 등 기술을 이용하여 공업 배기가스를 내연과 기관연료로 사용할 때 나타나는 템퍼링, 발파, 폭발 등 비정상 연소를 피하고 CO, H2S 등 유독성분을 차단함</li> <li>발전세트를 전자동으로 제어하고 가스 내연발전기 연소용 공업 제련 배기가스(H2≥60%, CO≥90%)의 난제를 해결함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>발전기세트 단일출력 500~1,200kW</li> <li>적용가스 저열치≥3.8MJ/m³</li> <li>가스 중 수소함량≤60%</li> <li>가스 중 CO함량≤90%</li> <li>정격 작동상태 연소 열소모율 ≤10.5MJ/kW·h</li> <li>엔진오일 소모율≤0.8g/kW·h</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>발전효율≥37%로 석탄 소모를 줄여 CO2 배출을 감소시킴</li> </ul>

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
4	철강산업 중점 공정 다오염물질 초저배출 제어·결합 기술 (钢铁行业重点工序多污染物超低排放控制耦合技术)	공업 연기 배기가스 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 소결 송풍기 연기는 배출 특징에 따라 소결광의 품에 영향을 미치지 않는 범위 안에서 특정 송풍 구간의 연기는 소결광 운반차량의 표면으로 순환하여 사용됨</li> <li>· 남아 있는 연기는 먼저 탈황구역에서 SO<sub>2</sub> 흡착·산화를 시킨 뒤 분출된 암모니아 가스와 혼합하여 탈질구역으로 들어가 탈질반응함. 활성탄법에 의해 흡착된 SO<sub>2</sub>는 탈착·산화 등 과정을 거쳐 황산 부산물로 제조됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 입자상물질≤10mg/m<sup>3</sup></li> <li>· SO<sub>2</sub>≤15mg/m<sup>3</sup></li> <li>· NO<sub>x</sub>≤50mg/m<sup>3</sup></li> <li>· 다이옥신 0.021μgTEQ</li> <li>· 연기 순환율&gt;25%</li> <li>· 광물 1톤 당 연기감소량 21.5~25%</li> <li>· CO 배출감소량 1.72~4.4kg/톤</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고체연비 6.3~10.8% 감소하고, 소결광 생산은 3.2~6.2% 향상</li> <li>· 종합관리원가 약 13.5위안 (약 2,300원)/톤</li> </ul>
5	금속표면 무산 비늘 제거 기술 (金属表面无酸除鳞成套技术)	무독·무해 원료 대체	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고압수를 동력으로 이용함. 일정한 압력의 고압수와 일정 농도의 강철환을 이용하여 내마모 스케일을 제거하고 분사기 헤드부분에서 충분히 혼합됨. 고에너지 고체상-액체상 2개 상을 형성함. 고속 미세연마재의 타격연삭과 고압수의 강력한 침식작용을 통해 금속표면의 산화층, 오일, 염분, 분진 등 불순물을 한번에 제거하여, 가공할 금속기체 표면에 어떠한 부착물도 없게 함. 이 과정 중에 물과 연마재의 순환이용이 가능하고, 기타 폐수 및 배기가스가 배출되지 않음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 스케일 제거효율≤3.5kW·h</li> <li>· 세척 후 표면정결도 Sa3.0등급</li> <li>· 표면 조도 Ra2.0~Ra16(조절가능)</li> <li>· 기술적응성 : 일반 탄소강, 스테인리스강, 티타늄합금, 고강도철강 등 재질</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 이 기술은 전통적인 산세척 등 표면정리공법에 비해 철강 1톤 당 폐산의 배출을 20kg 감축 가능함. 또한 산을 함유한 폐수 배출을 0.6톤 감축할 수 있음</li> <li>· 재질별 금속, 품목별 표면오염물질 제거 요구를 전면적으로 만족시킬 수 있으며, 생산원가는 전통적인 공법 대비 10~70% 절감 가능</li> </ul>
6	폴리젯산 및 관련 제품 청정생산 기술 (聚乳酸及其制品清洁生产 技术)	무독·무해 원료 대체	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 락티드<sup>34</sup>를 원자재로 사용하고 촉매제의 작용에 따라 고리열림중합<sup>35</sup>에 의해 폴리젯산(PLA)<sup>36</sup>을 얻으며, 라세미화 락티드와 L-L 락티드 분리 기술을 적용하여 중합반응의 전환률을 향상시킴</li> <li>· 유기성·무기성 핵물질 복합방식을 통해 폴리머의 열변형 온도를 향상시켜 상기 조제법과 생산공법을 이용해 생산한 폴리젯산 제품은 내열 온도와 역학 성능이 우수함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 폴리젯산 전환율 약 95%</li> <li>· 광학순도&gt;96%</li> <li>· 상대분자질량≥2.5X10<sup>5</sup>g/mol</li> <li>· 용융체 중 잔여 단일체 함량 ≤0.2%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 1톤당 폴리젯산 제품 생산을 위한 물 소비량 31.4% 감소</li> <li>· 전력소비 39.6% 감소</li> <li>· COD배출 40% 감소</li> </ul>

29) 비용량(比容量) : 단위 무게나 단위 부피당 전지의 용량. 암페어시 용량과 와트시 용량이 있다. / 출처 : 네이버 국어사전 발췌(2021.2.19.검색)

30) 크로마토그래피(chromatography) : 적절한 정지상과 이동상을 사용하여 시료들이 섞여 있는 혼합물을 이동속도 차이를 이용하여 분리하는 방법이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.2.19.검색)

31) 웨지공법(wedgeing) : 쐐기(wedge)를 사용하여 인위적으로 일정한 방향 및 각도로 공극(孔)을 유도하여 굴착하는 시추공법이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.10.검색)

32) 공진(共振, resonance) : 어떤 하나의 진동체가 있을 때에 다른 것이 이 진동에 따라 진동을 일으키는 현상이다. / 출처 : 네이버 국어사전 발췌(2021.3.10.검색)

33) 공진공(共振腔, Resonant Tank) : 고주파 전자장을 내부에서 지속적으로 진동시키는 금속 공간이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.10.검색)

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
7	겸(兼)산소막 생물반응기 오수처리 기술 (兼氧膜生物反应器污水处理技术)	도농오수 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>미생물의 공생원리를 이용해 고농도 복합균 군집을 선별하여 농축·배양함으로써, 오수 중 C, N, 유기 잔여슬러지를 효율적으로 제거함. 이로 인해 시스템의 적응력과 처리효율을 대폭 향상시켜 표준화된 장비와 모듈화 설비를 통해 '원격모니터링+4S 유동스테이션' 관리시스템을 구축함</li> <li>오수처리 장비를 원격 무인 모니터링을 통해 자동으로 안정적으로 운영 가능함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>유출수의 수질은 국제1급 A표준보다 우수하며, 주요 지표는 지표수 Ⅲ/Ⅳ표준에 부합함</li> <li>유리 슬러지를 외부로 배출하지 않음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>토지자원 50% 이상 절감</li> <li>슬러지 배출이 적고 처리비용 90% 이상 절감</li> <li>설비가 정상적으로 작동할 경우 별도의 담당인원이 필요 없어 인력자원 90% 이상 절감 가능</li> </ul>
8	무독·무해 가죽 청정생산 기술 (无毒无害皮革清洁生产技术)	무독·무해 원료 대체	<ul style="list-style-type: none"> <li>크롬을 함유하지 않은 제혁, 무두질<sup>37)</sup>공정에 적용하여 기존 공정을 대체함</li> <li>무두질 시간이 짧고 온도가 낮기 때문에 에너지소모를 절감시킬 수 있음. 동시에 제혁폐수 및 피혁 섬유에 있는 유해물질의 유입을 피할 수 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>포름알데히드, 벤젠화합물, VOC, Cr6+ 제로배출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>폐수 회수를 60% 이상</li> <li>화학공업 원료 30% 이상 절감</li> <li>중수 전환율 80% 이상</li> </ul>
9	금속막 제련로 고온가스 건식 정화 에너지절약 및 배출감소 기술 (金属膜冶炼炉高温气体干法净化节能减排技术)	대기오염방지	<ul style="list-style-type: none"> <li>금속막 재료, 막 소자 제조기술, 막분리, 막장지, 막 시스템 공정 응용 등 기술을 결합하여 합금철 광열로 연기(분진 &lt;15만mg/m<sup>3</sup>)를 고온에서 기체와 고체를 정밀하게 분리해 청정가스(분진&lt;10mg/m<sup>3</sup>)로 생성함. 열에너지를 환열기로 회수하여 사용자에게 화학공업 원료나 가스로 공급함</li> <li>핵심 필터는 분말 야금의 케켄들효과<sup>38)</sup> 원리를 통해 제작됨. 설비세트로 고온 온라인 역류, 고온 다단식 재배출, 결로방지, 타르방지, 자동측정제어, 안정방폭 등 기능이 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>작업온도 200~550℃</li> <li>분진함량 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶정화 전 15만mg/m<sup>3</sup></li> <li>▶정화 후 10mg/m<sup>3</sup> 미만</li> </ul> </li> <li>여과밀도 0.1μm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.25만kVA 합금철 광열로에 적용</li> <li>연간 4,492.8m<sup>3</sup>의 순수한 가스 회수가능</li> <li>연간 미세먼지 1,797톤 절감</li> </ul>
10	소결(펠레타이징) 다오염물질 건식 통합 정화 기술 (烧结(球团)多污染物干式协同净化技术)	공업 연기 배기가스 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>순환유동층반응기를 핵심으로 반응기 내부의 격열 단동입자층흡수흡착이중정화(激烈湍动颗粒床层吸收吸附双重净化), 미세먼지 응축효과를 통해 선택적 촉매 환원법(SCR), 순환산화흡수(COA), 초여과 백필터 집진 기술을 유기적으로 결합함</li> <li>스마트 측정과 제어시스템을 통해 산성기체(SO<sub>2</sub>·SO<sub>3</sub>·NO<sub>x</sub>·HCl·HF등), 중금속(납·비스·카드뮴 등), 다이옥신, 미세먼지 등 다성분 오염물질을 효과적으로 제거함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>배출구 배출농도 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶입자상물질≤5mg/m<sup>3</sup></li> <li>▶SO<sub>2</sub>≤35mg/m<sup>3</sup></li> <li>▶NO<sub>x</sub>≤50mg/m<sup>3</sup></li> </ul> </li> <li>다양한 오염물질 동시제거 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶SO<sub>3</sub>≤5mg/m<sup>3</sup></li> <li>▶중금속≤3μg/m<sup>3</sup></li> <li>▶다이옥신≤0.1μg-TEQ/m<sup>3</sup></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>다오염물질을 동시에 제거하며, 유색 연기는 배출되지 않음</li> <li>부지면적 50% 감소 가능</li> <li>물 소모량 30% 절약 가능</li> <li>폐수배출 없음</li> </ul>

34) 락티드(lactide) : α-히드록시산의 2분자가 카르복시기와 히드록시기 사이에서 고리화된 에스테르화합물이며, D-, L-, DL-락티드로 3개의 이성질체가 있다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.12.검색)

35) 고리열림중합(开环聚合, ring-opening polymerization) : 고리모양 화합물의 고리가 열려 선 모양의 중합체가 되는 중합반응을 뜻한다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.12.검색)

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
11	제혁 준비 및 탄닌 공단 폐액 전체 밀폐 순환 기술 (制革准备和鞣制工段废液全封闭循环技术)	공업오염처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 석회처리<sup>39)</sup> 탈모(脱毛)와 침산<sup>40)</sup> 크롬 무두질 공정에서 발생하는 폐액은 각각 독립적으로 수집함</li> <li>· 각 폐액에 중 재사용이 가능한 물질(석회·황화물·효소류·크롬 등)의 함량, 특징에 따라 해당 보조재를 첨가하여 신수(新水)를 대체해 생산에 사용하여 폐액 순환 이용함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 부유물 95% 배출 감소</li> <li>· NH3-N 질소 93.21% 배출 감소</li> <li>· COD 94.82% 배출감소</li> <li>· TOC 95.23% 배출감소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 석회처리·침수·침산 크롬 등 제혁 공정은 신수 사용량 80% 크롬 분말 20% 이상, 효소류 보조재 50%, 염분 70%를 절약함</li> <li>· 크롬·슬러지·회반죽 70% 이상 배출감소</li> <li>· 환경보호 시설부지 70% 이상 감축 가능</li> <li>· 크롬무질 폐액 중 크롬염 회수율 99% 이상</li> </ul>
12	화력발전소 연기 초저배출 및 응축수 회수 기술 (火电机组烟气超低排放及冷凝水回收技术)	공업 연기 배기가스 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일체형 탈황 응축탑의 구조를 이용하여 탈황제와 물을 분무하여 온도를 낮춤. 또한 연기 중의 탈황, 집진, 분무 제거를 동시에 처리하고 연기 응축, 물 제거 기능 등을 겸비함</li> <li>· 커플링<sup>41)</sup> 고효율 탈황기술과 파이프식 집진 분무기술, 혼합식 연기제거 기술을 결합하여 초저배출 표준과 응축수 회수 목표에 부합함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 660MW 화력발전세트</li> <li>▶ 시스템 평균 제수능력 90톤/h</li> <li>▶ 입자상물질 배출농도 1.01mg/m<sup>3</sup></li> <li>▶ SO 배출농도 2.39mg/m<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 660MW 화력발전세트의 연간 물 사용량 100만 톤 절감</li> <li>· 분체 대비 부지면적 42.7% 감소</li> </ul>
13	무시안 친환경 도금 기술 (无氰环保镀金技术)	무독·무해 원료 대체	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 도금액은 중성 아황산염계로서 도금 생산을 안정적이고 지속적으로 사용 가능하며, 중·고급 유독 성분을 포함하지 않아 안정성과 친환경성이 우수함</li> <li>· 도금액 조제법은 시너지 효과를 갖는 조합을 첨가제로 이용하여 도금액 분산능력, 전류효율, 도금된 외관효과, 경도 값에 대해 모두 양호한 정방향을 가지고 있고 조절이 가능함</li> <li>· 기능성 연질금 전기도금과 인테리어 도금용 전기도금의 이중 수요를 만족시킬 수 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 도금순도 99.99%</li> <li>· 작동 전류밀도 0.2~0.5A/d·m<sup>2</sup></li> <li>· 전류효율 ≥ 98%(55°C, 0.4ASD)</li> <li>· 도금층 경도 ≤ HV90</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 시안도금 기술과 동일한 조건에서 페수·배기가스 처리원가 30% 절감 가능</li> <li>· 도금 1kg당 청산가리 사용량 0.9kg 감소하여 안전생산과 친환경적 원가를 대폭 감소함</li> </ul>

36) 폴리젓산(聚乳酸, Poly Lactic Acid, PLA) : 옥수수 전분에서 추출한 원료로 만든 친환경 수지이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.12.검색)

37) 무두질(鞣制) : 동물 가죽에 화학적 및 기계적 처리를 가하여 피혁이나 모피로 하는 것이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.17.검색)

38) 케켄들효과(柯肯达尔效应, Kirkendall effect) : 이종성분(異種成分) 합금의 매끄러운 접합면을 고온으로 가열해 원자를 확산시켰을 때 일어나는 접합경계면의 이동현상이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.17.검색)

39) 석회처리(浸灰, liming) : 수산화칼슘을 넣은 석회유에 생피 상태의 가죽을 담그는 작업이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.17.검색)

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
14	자성 생물 운반체에 기초한 생화학적 효과 증대 기술 (基于磁性生物载体的生化增效技术)	도농오수 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 충전재 표면에 자성물질을 적재해 단위 부피에 적재 능력을 강화하고, 표면을 거칠게 하여 설비의 가동 속도를 가속화함</li> <li>· 자성 부유 충전재의 약자장(弱磁场) 효과는 미생물의 다중 효소성 물질 분비를 촉진시켜 오염물질 제거효율을 향상시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 부유물 충전재의 자성 매개체 적재 비표면적 200m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>임</li> <li>· 자성 매개체는 미생물의 자성 효소 효과를 강화시키고 질화균 분포도를 44% 이상으로 확대함</li> <li>· 도시 오수처리 배출표준 1등급 A표준에 부합함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수처리 에너지 소모량 0.47 kW·h/톤 이하</li> </ul>
15	전기도금산업원 오수 슬러지 종합 순환이용 기술 (电镀园区污水污泥综合循环利用技术)	공업폐수 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 촉매산화기술은 이온교환법, 생화학처리시스템 등과 결합하여 각종 전기도금 폐수처리 공법에 대한 최적화 조합을 함. 이를 통해 전기도금 용수 청결처리, 중금속 오염물질 온라인 회수, 전기도금 오수처리, 전기도금 자원화 및 무해화 처리에 대한 전체적인 공정처리과정과 순환이용을 구현함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 국가 전기도금 오염물질 배출 표준에 안정적으로 부합</li> <li>· 주요 오염물질 배출농도 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ COD&lt;50mg/l</li> <li>▶ 총니켈&lt;0.1mg/l</li> <li>▶ 총크롬&lt;0.5mg/l</li> <li>▶ 시안화물&lt;0.2mg/l</li> <li>▶ 총구리&lt;0.3mg/l</li> <li>▶ 총아연&lt;1mg/l</li> <li>▶ 총알루미늄&lt;2mg/l</li> <li>▶ 총인&lt;0.5mg/l</li> <li>▶ 암모니아성 질소&lt;8mg/l</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중금속 오염물질 배출을 감소시켜 톤 당 수질 오염물질 처리효율 90% 이상</li> <li>· 톤당 처리원가 20% 감소</li> </ul>
16	대형 이산화염소 제조 시스템 및 펄프 페이퍼 무원소 표백 기술 (大型二氧化氯制备系统及纸浆无元素氯漂白技术)	무독·무해 원료 대체, 자원순환이용	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 염산을 환원제로 염소산나트륨과 반응시켜 이산화염소를 제조함. 생성된 이산화염소 가스는 냉각·흡수를 거쳐 표준에 부합하는 이산화염소 수용액으로 제조됨</li> <li>· 부산물 염소화나트륨은 시스템에서 전해에 의해 염소산나트륨으로 생성되고 발생기 시스템에서 순환 이용됨</li> <li>· 전해 시스템에서 생성된 수소와 염소가스는 염산화설비 세트에서 염산으로 제조됨. 이산화염소 발생시스템에서 나오는 염소산나트륨과 반응하여 이산화염소를 생성함</li> <li>· 이산화염소 제조효율을 높여 오염물질 배출농도를 감소시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 이산화염소 수용액 농도 8~10g/l</li> <li>· 이산화염소 수용액 중 염소농도 0.2g/l 이하</li> <li>· 시스템은 펄프 제지기업에 주로 응용되며, 처리 후 폐수 AOX 함량은 펄프 제조 산업의 오염물질 배출표준에 부합함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 이산화염소 제조시스템 투자 원가 50~60% 절감 가능</li> <li>· COD 배출농도는 CEH 표백 기술 대비 50% 감소</li> <li>· AOX 배출량 90% 이상 감소</li> <li>· 경제·환경보호 효과가 뚜렷함</li> </ul>

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
17	교대 펄스 전자파를 이용한 순환 냉각수 처리 기술 (利用交变脉冲电磁波的循环冷却水处理技术)	공업순환냉각수 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>특정 주파수 범위의 교류 펄스 전자파를 이용하여 물 분자의 공진(共振)을 발생시킴. 물의 내부 에너지를 증강하여 냉각수에서 정착성이 없는 문석(文石)을 형성하고, 강철 표면에 자석층을 형성해 때가 끼거나 부식 문제를 해결함</li> <li>세균, 조류, 미생물 등을 일정하게 억제하는 역할을 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>순환 냉각수 중 총Fe&lt;1mg/l</li> <li>중속영양세균 총수량&lt;1X10<sup>4</sup> cfu/ml</li> <li>순환냉각수 농축배율≥6</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>순환냉각수 시스템 압축기의 에너지소모 3% 이상 감소가능</li> <li>물 사용량 30% 이상 절약 가능</li> </ul>
18	CO2 발포를 이용한 친환경 플라스틱 패널 생산 기술 (利用CO2发泡生产环保挤塑板技术)	무독·무해 원료 대체	<ul style="list-style-type: none"> <li>정압펌프를 통해 CO2를 초임계 상태로 안정시킨 후 제1정적혼합기에 CO2와 촉진제를 충분히 혼합시킴. 고압계량펌프를 질량유량계와 매칭시켜, CO2를 제1단 나선형로드에 안정적으로 주입함. 제2정적혼합기, 제3정적혼합기를 통해 폴리스티렌 플라스틱과 단계별로 충분히 혼합하여, CO2의 안정적인 주입과 원활한 발포를 이루도록 함</li> <li>프레온은 대체하여 CO2를 발포제로 사용하므로, 파괴 지수가 높은 온실가스의 배출을 피하고 탄소배출을 감축시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CO2 발포 압축판 압축강도≥200kPa</li> <li>인장강도≥0.15kPa</li> <li>사이즈 안정성≤0.16</li> <li>연소성능 B1등급</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CO2 발포 압출판에서 15만 m<sup>3</sup>/년 규모를 생산하며, 프레온을 사용하는 기존 방식 대비 프레온 약 450톤/년, 탄소배출 약 80만톤/년을 감소시킴</li> <li>친환경 압출판 생산원가는 70위안(약 1.2만 원)/m<sup>2</sup>으로 절감하여 발포제 원가를 1,000만 위안(약 17억 원)/년 정도 절약 가능함</li> </ul>
19	세제 전체 라이프 사이클 고효율 절수 기술 (洗涤剂全生命周期高效节水技术)	고효율 절수	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품 조제법은 저포성 주계면 활성제, 변형 실리콘 오일 소포제 등을 이용하여 세척 시 거품량이 적고 불안정하기 때문에 쉽게 파손될 수 있음</li> <li>저온 연속 배합은 원료와 기능 보조제가 상온에서 효과적으로 분산하여 혼합되도록 함</li> <li>계량제어시스템과 함께 배합 원료를 미세 조정하여 생산효율을 향상시키고 에너지소모를 낮춤</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>생산효율 50% 이상 향상</li> <li>에너지소모 75% 이상 감소</li> <li>폐수 배출 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>세척과 행굼 과정에서 물은 약 30% 절약 가능함</li> </ul>
20	화학공업 부산품 고품위(유용원소의 함유량 높음) 증기 에너지절약 및 3차 처리의 물 이동에 의한 열교환 기술 (化工副产高品位蒸汽节能深度转化的水移热变换技术)	공업 여열회수	<ul style="list-style-type: none"> <li>변환공정에서 수상<sup>42)</sup> 변환열을 이용하여 변환반응 과정에서 발생하는 열량을 즉시 이전시켜, 고농도 CO로 전환하도록 함. 2급 항온변태<sup>43)</sup>으로 원료가스 중 70% 정도의 CO를 0.4%까지 감소시킴</li> <li>전통 단열 변환기술 대비 조작 용이성, 온도초과, 에너지 소모, 시스템 안정성 저하 등 문제를 해결함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>작동압력 0.7~7MPaG</li> <li>작동온도 170~350°C</li> <li>변환시스템 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶유입구 CO농도 8~90%(건식)</li> <li>▶배출구 CO농도 약 0.4%</li> </ul> </li> <li>반응기 저항≤0.15MPa</li> <li>부산물 증기압력 0.5~9MPa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>응축액량, 배기가스 배출량 및 석탄소모량을 감소시키고, 시스템 에너지효율을 향상시킴</li> </ul>

40) 침산(浸酸, pickling) : 크롬 무두질과 같은 무기 무두질제를 이용하여 무두질하기 위한 준비 작업의 마지막에 하는 처리로, 석회 담금 효해(酵解) 후에 실시하는 조작이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.17.검색)

41) 커플링(耦合, Coupling) : 방향족디아조늄화합물이 방향족화합물의 활성이 있는 수소와 치환되어 아조화합물을 만드는 반응을 일컫는데, 아조염료 합성의 중요한 반응단계이다. /

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
21	금정광 청산재 처리 기술 (金精矿氰渣处理技术)	위험폐기물 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 금 정광<sup>44)</sup> 제련과정에서 생성된 시안 폐수, 시안 슬래그, 배소 연기, 오염산(汚酸) 폐수, 생물 산화액 등 3개의 폐기물을 포함한 여러 오염물질을 생산라인에서 결합하여 시안 슬래그 처리함. 또한 이에 관련한 산화제, 촉매제, 억제제, 안정제, 블로오프<sup>45)</sup>제, 탈착제, 금 흡착제를 형성함</li> <li>· 제품류 약제와 재료를 모두 대체하여 시안 슬래그 무해화처리, 제품화, 금·시안화합물 고도처리 재이용, 3개 폐기물 오염물질 처리, 등 공정이 동시에 이루어짐</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전체 공정은 제품류 약제와 재료를 첨가하지 않고, 시안 슬래그는 흡착형태로 금과 시안화합물 탈착율이 각각 5%임. 친환경 등급을 각각 90% 95% 이상 업그레이드 가능</li> <li>· 시안재는 해당 제품의 품질 기준을 충족하고 일반 고체 폐기물로 전환됨. 폐기물과 배기가스, 폐수, 폐슬래그 등은 배출표준에 부합하여 배출됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 시안슬래그 처리약품 비용 180위안(약 3.1만 원)/톤 이상 절감 가능</li> <li>· 시안슬래그의 금 회수와 시안 화합물 재판매를 통한 수익 50위안(약 0.8만 원)/톤 이상</li> <li>· 시안슬래그 제품화 효과를 통한 경제성 120위안(약 2.4만 원)/톤 이상</li> <li>· 위험폐기물 처리비용 5,000위안 (약 86만 원)/톤 이상 절약 가능</li> <li>· 반응에 참여하는 3개의 폐기물 처리비용 60위안(약 1만 원)/톤 이상 절감</li> </ul>
22	비등식 거품 탈황 일체화 기술 (沸騰式泡沫脱硫除尘一体化技术)	공업 연기 배기가스 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 비등식 포말 탈황·집진, 미세분사, 고효율 집진·분무 기술 및 설비를 이용하여 탈황탑 내 비등식 탈황·집진 부재를 설치함. 연기가 이 부재를 통해 비등식 포말층을 형성하도록 하고 기체-액체의 접촉면적과 단류강도를 증가시켜 SO<sub>2</sub>와 장액의 물질전달효과와 분진입자가 액상표면에서 흡착율을 향상시킴</li> <li>· 미세 분무층 및 고효율 집진기를 배치하여 탑 벽에 연기 통로가 생기는 것을 방지하고 분무방울에 대한 응결 효과를 높여 미세 안개방울을 제거함. 또한 SO<sub>2</sub>, 분진을 제거하여 초저배출 표준에 부합함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 단일탑 탈황효율&gt;99%</li> <li>· 분진제거율&gt;80%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 단일탑 개조를 통해 분진 배출농도&lt;5mg/m<sup>3</sup>, SO<sub>2</sub>배출 농도&lt;32mg/m<sup>3</sup>를 실현하여 초저배출 표준에 부합함</li> <li>· 기존 습식 집진기 대비 초기 투자비용 50% 이상 절감 및 운영비 5% 감소</li> </ul>
23	가죽 고체폐기물을 이용한 유폴제 생산 및 패킹 기술 (利用皮革固体废弃物生产复鞣剂和填料技术)	자원순환이용, 위험폐기물 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 폐모(廢毛)를 원료로 하여 환원 및 가수분해 공정을 이용하여 분자량을 제어할 수 있는 케라틴<sup>46)</sup>을 제조해 단백질 충전재를 획득함</li> <li>· 크롬이 함유된 피혁 폐기물을 원료로 알칼리-효소를 가수분해법과 순환공정을 이용하여 콜라겐을 추출함. 아크릴산 수지, 아미노 수지, 폴리우레탄이 콜라겐을 변형시켜 콜라겐 기반의 충전재로 제조됨</li> <li>· 콜라겐 추출 후, 크롬을 함유한 찌꺼기는 산화, 환원 공정을 통해 크롬을 함유한 무두질로 제조됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 폐모종합이용률≥90%</li> <li>· 크롬을 함유한 가죽 찌꺼기 종합 이용률≥99%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 크롬 함유한 폐가죽 처리량을 1만 톤/년으로 계산할 경우, 2,000만 위안(약 34억 원)/년 규모의 위험폐기물 처리비용과 원료비용을 절감할 수 있음</li> </ul>

출처 : 네이버 지식백과 발취(2021.3.17.검색)

42) 수상(水相, aqueous phase) : 용매를 물로 하여 만들어진 용액이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발취(2021.3.18.검색)

43) 항온변태(等温变换, isothermal transformation) : 상변화의 한 형식. 탄소가 녹아들어 간 감마 철 구조의 강철을 냉각할 때에, 특정 온도에서 냉각을 멈추면 물질의 상이 변화하는 현상을 말한다. / 출처 : 네이버 지식백과 발취(2021.3.18.검색)

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
24	고돈오 염분을 함유한 유기폐액 소각로 기술 (处理高浓度含盐有机废液焚烧炉技术)	고체폐기물 처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 폐액의 상단 분무액과 보조연료 측면 연소 일체화를 이용한 부유물 소각기술임. U형 막 구조의 벽걸이 보일러 구조로 한쪽은 연소실(연소온도<math>\geq 1,100^{\circ}\text{C}</math>), 다른 한쪽은 급냉실(여러개의 막식 벽판 스크린 구비)로 되어 있음</li> <li>· 연기가 급냉실을 통해 순간적으로 용융염(47)을 고체 형태로 전환시켜, 연소실과 급냉식 바닥에 구비되어 있는 용융염은 측벽을 통해 다시 연소기로 가열됨. 액체상태의 용융염은 탱크 바닥부분의 중심부 배출구를 통해 외부로 배출됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 연소실 배출구 연기온도 <math>1,100^{\circ}\text{C}</math> 이상</li> <li>· 소각효율 99.9% 이상</li> <li>· 소각찌꺼기 열감소율 5% 이하</li> <li>· 건식연기 산소함량 6~10%</li> <li>· 연기 체류시간 22초</li> <li>· 급냉실 배출구 연기온도 <math>520\sim 580^{\circ}\text{C}</math></li> <li>· 회수한 무기염순도 95% 이상</li> <li>· 회수한 무기염 중 TOC함량 <math>20\text{mg/l}</math> 이하</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고순도 무기염 및 연기 여열 회수 가능함</li> <li>· 처리원가 400~600위안(약 7~10만 원)/톤</li> <li>· 오수 배출 없음</li> </ul>
25	상용차 저온수성 페인트 3C1B(3코팅, 1건조) 자동 도장공정 기술 (商用车低温水性漆3C1B自动喷涂工艺技术)	무독·무해 원료 대체	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 통합 전처리 세척시스템, 로봇도장시스템, 원료공급 시스템, 배기가스 수집처리장치를 사용하여 3C1B (3번 코팅, 1번 건조) 비금속 도장라인을 구축함으로써 분무 코팅품질과 생산성을 향상시킴</li> <li>· 수성 페인트로 용제형 페인트를 대체하고 <math>80^{\circ}\text{C}</math>의 저온으로 구워 에너지절약 및 친환경 효과가 뛰어남</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· VOCs함량 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶수성 페인트 <math>75\text{g/l}</math> 이하</li> <li>▶수성 유색 페인트 <math>150\text{g/l}</math> 이하</li> </ul> </li> <li>· 저위도(<math>18^{\circ}, -20^{\circ}</math>) 천연 태양열 함량 2년</li> <li>· 제논램프(48) 내후성(49) SWOM (내후성시험 耐候性试验) 2,000h</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전통 공정 대비 자동화율 40% 향상</li> <li>· 도료이용률 45.3% 향상</li> <li>· 물 절약 <math>0.067\text{톤}/\text{m}^2</math></li> <li>· 보조재료 절약 <math>206\text{g}/\text{m}^2</math></li> <li>· 유기폐기물 <math>213.1\text{g}/\text{m}^2</math> 감소</li> <li>· VOCs 배출량 <math>219.64\text{g}/\text{m}^2</math> 감소</li> </ul>
26	인쇄 폐수·폐액 고체화 분리 및 처리 기술 (印刷废水废液固化分离及处理技术)	공업폐수처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 제판과정에서 발생하는 폐인쇄판 현상액을 온라인으로 미리 수집함. 이러한 폐 현상액은 신형 가열 롤러통에서 회전하여 막으로 만들어짐. 나노 코팅층을 긁어 낸 후 고체폐기물 수집함에서 수집되며, 열 증기가 응결된 후 여과하여 재이용됨</li> <li>· 폐수는 유기산을 위주로 하는 복합 약제의 응집과 탈색을 거쳐 다단계 침하하며, 고액 분리함. 여과를 통해 회수 이용되며, 폐약과 폐수 배출이 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인쇄판 현상액 95% 감축 및 위험폐기물 90~95% 감소 가능</li> <li>· 설비용 전력 <math>4\text{kWh}/\text{h}</math>임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인쇄판 사용량을 1만장으로 계산할 경우, 물 절약은 약 180톤에 달함</li> </ul>

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
<b>Ⅲ. 청정에너지 생산(15개 기술)</b>					
1	해상 풍전장 승압소 구조 설계·건설 및 보장 기술 (海上风电场升压站结构设计、建设和保障技术)	청정생산시설 건설·운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전체식이나 모듈식 등 방식으로 도관 하우징(housing), 단일 기둥(单桩), 높은 기둥을 배치함</li> <li>· 전체 공장을 이용하여 건조(建造) 전체 해상운송, 해상에 해상 압력상승소를 설치함</li> <li>· 건조 구조는 적응성이 강하고 현장공사에서 공사작업은 작아 환경에 미치는 영향이 적음</li> <li>· 염분 분무 여과장치가 있는 정압 통풍시스템과 사고 발생 시 다중 우수분리기능이 있는 오일수집장치를 구비하고 있음. 또한 내구성과 안전성을 보장하며, 해상 승압을 통해 해양환경에서 장기간 운행이 가능함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전압등급 110~220kV</li> <li>· 설비용량 100~500MW</li> <li>· 수심 5~40m</li> <li>· 이안거리 10~80km</li> <li>· 해상 정상운행기간 25년 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 용해 면적 425m<sup>2</sup> 이상</li> </ul>
2	10MW 해상 풍력발전기 세트 설계 기술 (10MW海上风电机组设计技术)	신에너지 설비 제조	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 설비는 신형 완전 밀폐 구조를 이용하여 해양 부식 환경의 적응성 문제를 해결함</li> <li>· 전기시스템은 중압 이중회로를 사용하여 케이블 문제를 해결함. 동시에 무고장 운행시간 및 전기 효율을 1.5~3% 향상시킴</li> <li>· 듀얼전동변환기술(双驱电动变桨技术)을 통해 마모와 부팅 문제를 해결함. 발전기는 MW급 해상풍력발전기의 회전축 시스템(Shaft system), 밀폐구조, 전자기 절연 통풍, 냉각 등 기술을 이용하여 신뢰성이 높고, 운영 비용이 낮은 장점이 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 정격출력 100MW</li> <li>· 로터 직경 185m</li> <li>· 77m/s 정도의 강풍에 저항력 높음</li> <li>· MTBF<sup>50)</sup> 2,000h 초과</li> <li>· 연평균 풍속 10m/s 조건에서 연간 등가시간 4,000h에 달함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 설비 1대당 에너지 소비량 1.3만 톤/년 감축</li> <li>· CO2 배출량 약 2.9만 톤 감축</li> </ul>
3	고효율 PERC(셀 후면 방지막으로 효율을 높이는 기술) 단결정 태양전지 및 모듈 응용 기술 (高效PERC单晶太阳能电池及组件应用技术)	신에너지 설비 제조	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 배터리 뒷면에 산화알루미늄(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 패시베이션<sup>51)</sup> 층을 침적하여 배터리 등 표면에 쌓이는 복합량을 줄이고 배터리 장파<sup>52)</sup> 응답을 증가시켜 전�효율을 향상시킴</li> <li>· 배터리 단자에서 SE<sup>53)</sup> 기술과 MBB<sup>54)</sup> 기술을 이용하여 배터리의 전환효율을 향상시킴</li> <li>· 에셈블리 단자는 반쪽의 배터리 봉인기술을 이용해 에셈블리 출력을 높임과 동시에 작동온도를 효과적으로 낮춤. 이로 인해 뛰어난 그림자 차단 성질을 구비하게 됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· PERC 배터리 전환 효율 23% 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 1GW의 태양광 발전설비는 연간 16.4억kW·h의 전기를 생산하며, CO2배출량을 약 120만 톤 감축시킴</li> </ul>

44) 정광(精矿, concentrate) : 선광으로 얻어지는 높은 품도의 광물이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.18.검색)

45) 블로오프(吹脱剂, blow off) : 폭발력의 작용에 의하여 로켓으로부터 계기 부분을 분리하는 일을 뜻한다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.18.검색)

46) 케라틴(角蛋白, keratin) : 머리털·손톱·피부 등 상피구조의 기본을 형성하는 단백질이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.18.검색)

47) 용융염(熔盐, fused salt) : 약 300~1000°C의 녹는점을 갖는 것이 대상이 되고 100~200°C의 비교적 낮은 온도에서 녹는 것은 저온 용융염이라고 한다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.19.검색)

48) 제논램프(氙灯, xenon lamp) : 제논가스 속에서 일어나는 방전에 의한 발광을 이용한 램프이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.19.검색)

49) 내후성(耐候性, weather resistance) : 각종 기후에 견디는 성질이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.19.검색)

50) MTBF(Mean Time Between Failure) : 디지털 장비를 처음 사용할 때부터 그 수명이 다해 사용할 수 없게 될 때까지 걸리는 평균시간의 통계적인 값이다. / 출처 : 네이버

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
4	초출력 전동 파열 설비 응용 기술 (超大功率电动压裂装备应用技术)	가스자원 채굴	<ul style="list-style-type: none"> <li>전동 수압 파쇄법<sup>55)</sup> 플랜트 통합기술임. 수압 파쇄설비의 부하 특성에 따라 고출력 모터, 다상 주파수 변환제어 시스템, 전기전달시스템, 안전 고장허용한계<sup>56)</sup> 제어 시스템, 스마트 모래혼합제어시스템, 시추현장 오일-전기혼합구동 제어시스템, 고저압 송·배전기술 등을 응용하여 갈수록 증가하는 초대형 수압 파쇄 공정에 대한 적응력을 향상시킴</li> <li>세일가스 및 전통 오일-가스자원에 대한 고효율·경제적·친환경적 개발을 실현함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전동 수압 파쇄 펌프 출력 3,700kW (5,000hp)</li> <li>전동 수압 파쇄 펌프 최고압력 140MPa</li> <li>연속작업시간 10h,</li> <li>평균 부하율 65% 이하</li> <li>펌프헤드 수명 600h 이상</li> <li>전동 모래혼합 장치 최대 유량 40m<sup>3</sup>/분</li> <li>수압파쇄제어설비 작동 가능 시간 10h 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 디젤 구동설비 대비 에너지절약 35.1% 가능</li> </ul>
5	대형 양수 에너지저장 관련 기술 (大型抽水蓄能关键技术)	에너지저장 설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>전체 작업범위 내에서 'S'의 불안정 구역을 피하므로 안정적인 운영을 보장함. 로터 파라미터 제어기술을 이용하여 펌프와 수력터빈의 성능을 합리적으로 매칭 함</li> <li>발전기 전체 3차원 자기장 분석모델을 이용하여 고속으로 회전함. 구심식 자기극 절연 받침판 구조와 양방향 탄성 금속 플라스틱기를 통해 베어링 제작함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>로터 수력터빈 및 펌프 작동 상태의 최적 효율 94% 이상</li> <li>발전기 모터 1개의 고정자<sup>57)</sup> 선재<sup>58)</sup> 순간 전압 6.5Un</li> <li>고정자 선재 코어 전압 25Un 이상</li> <li>전체 설비 고정자 와인딩 전압 1.1Un 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>단위 용적가격 약 10% 절감</li> </ul>
6	석탄층 바닥판 생활용수 보장 탐사 및 정비 기술 (深部煤层底板奥灰水保水探查与治理技术)	석탄 정정생산	<ul style="list-style-type: none"> <li>첨단적·성숙된 지면 정방향 시추시공 공정을 이용함. 넓은 면적을 통해 시추 구멍을 균일하게 배치하여 석탄층 바닥판에 선정된 표적 층위(석회암)로 펄프 보강 작업을 진행함</li> <li>단층, 침하, 수로 열극대<sup>59)</sup>를 봉쇄하여 탐사함. 다른 방법으로는 표적 층위를 격수층으로 개조하여 석탄층 바닥판에 물 차단 성질을 강화함</li> <li>방수 공정을 통해 석탄층과 오르도비스기<sup>60)</sup> 석회수층 사이에서 큰 면적의 불록형 물막이 벽을 형성함. 이에 오르도비스기 석회수가 석탄층 채굴로 흘러나오는 것을 방지·보호함. 안전생산과 보수(保水)의 수분 채굴을 보장함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>40~60m 간격으로 지향성 수평지점을 시추함</li> <li>누실량 5m<sup>3</sup>/h 이상인 지역에 펄프를 통해 관리하며, 심층 석탄층 바닥판은 면에서 정밀 탐사 및 관리함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>석탄 방제수 원가 10~120 위안(약 1,700~2만 원)/톤으로 경제성이 뛰어남</li> </ul>
7	태양열 발전 관련 기술 (太阳能热发电关键技术)	신에너지설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>탱크식, 탑식 공정설계의 핵심기술과 전체 공정에서 성능 향상 소프트웨어를 이용하여 탑식 반사 장치와 조준포인트 전략을 최적화하여 발전량을 향상시킴</li> <li>탑식 발전소의 고굴, 큰 개구식 집열기 등 설계는 응용 프로그램을 통해 광열 시스템 효율을 향상하고 공정 원가를 절감함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>탑식 태양열 발전 광전환율 18% 이상</li> <li>흙식 열전 오일 태양열발전 광전환율 16% 이상</li> <li>집열기 개구부 크기 8.5m 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1kW당 동일한 용량의 석탄 발전기를 대체할 수 있음</li> <li>석탄 사용량 300gce/kW·h 및 CO<sub>2</sub>배출 687g/kW·h 감축 가능</li> </ul>

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
8	배전망 SF6(sulfur hexafluoride, 육플루오린화황) 상압 밀봉 공기 절연 대체 기술 (配电网全替代SF6 常压密封空气绝缘柜技术)	전력설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 압력평행여과장치가 비(非)용접 밀폐시스템과 내부의 고장을 능동적으로 제어하며, 단상(单相) 절연구조로 설계하여 지지대와 절연 차단벽이 결합된 신소재의 스위치 프레임을 사용함. 높은 신뢰성을 위해 간결한 분리형 스위치 조작방식, 이중 오작동방지 등 5개를 핵심기술로 연동하여 배전망에서 SF6를 전부 대체 하도록 함</li> <li>· 유지보수가 필요 없고 경량의 배전실을 구축함. 전 범위 기능차단기는 스마트 배전망에서 밀리초(1/1,000초) 급으로 감시하여 애러 지역은 정전하도록 자가복구시스템을 구축함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· E2 등급 스위치 접지능력</li> <li>· 진공 3개 제거, 청정에너지 산업 개폐기 수명 10,000회 이상</li> <li>· 정압 밀폐박스 보호등급 IP65</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 설계수명을 40년으로 할 경우, 각 회로당 SF6 배출 4kg 감소</li> <li>· 기존 제품 대비 토지 사용 1/5로 수준으로 감소 및 배전실의 CO2 배출량 1/70 수준으로 대폭 감소</li> </ul>
9	기름 왕복식 직선전기 오일가스 채굴 기술 (潜油往复式直线电机油气开采技术)	가스자원채굴	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 영구자석 동기 주파수 변환 직선 모터, 특수기동 주유 펌프, 스마트 모터 제어, 데이터 수집, 무선원격전송 등 기술을 결합하여 유틸리티 시스템 로드 편마모와 바닥 기름 유출 등 문제를 해결함</li> <li>· 저장성(hypotonic)·클러스터형·수평식·주택가 유정 등 복잡한 유정 및 셰일가스, 석탄가스정 등 에너지원 개발에 적합함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 추진밀도 80N/kg</li> <li>· 내압 3,300V</li> <li>· 최대 검출길이 3,000m</li> <li>· 최고 사용온도 120°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전통적인 3개 펌프설비 대비 각 설비당 에너지 30~80% 절약 가능</li> <li>· 종합채유율이 50% 이상 절감</li> <li>· 모터 평균 수명 40% 향상</li> <li>· 펌프효과 90% 이상</li> <li>· 펌프 검사주기 1배 이상 향상</li> </ul>
10	암석 중심층 열교환 청정난방 기술 (中深层地岩换热清洁供暖技术)	청정생산시설 건설·운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 평균 깊이 2,000m인 심층 유정을 시추하고 고효율 열교환장치와 온수조 시스템을 결합해 밀폐식 순환 설비로 설계함. 중-심층 고품위 열을 추출하여 청정 난방에 이용됨</li> <li>· 전체 열교환과정은 모두 밀폐식 열교환장치에서 발생되며 열만 추출하며 물은 추출되지 않음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 단일 입구가 2,000m인 열교환기에서 시간당 1,000kW의 열량을 공급 가능</li> <li>· 지상시스템 수명(유닉·제어 등) 20~30년</li> <li>· 지하 온수조 수명 50년 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 난방비 6~8위안(약 1천~1.3천 원)/m<sup>2</sup></li> <li>· 냉각비 10~12위안(약 1.7천~2천 원)/m<sup>2</sup></li> <li>· 생활 온수비 2-3위안(약 340~520원)/t(물 비용 비포함)</li> </ul>

지식백과 발췌(2021.3.24.검색)

- 51) 패시베이션(钝化, Passivation) : 반도체 디바이스의 표면이나 접합부에 적당한 처리를 하고, 유해한 환경을 차단하여 디바이스 특성의 안정화를 꾀하는 것이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.24.검색)
- 52) 장파(长波, long wave) : 지구대기 중에 보이는 파장이 긴 요란(擾亂)을 가리킨다. 지구를 에워싸는 파수(波數)4~6 정도, 대표적인 파장 6,000km 정도의 파동을 가리키지만, 관용적으로는 상당한 폭을 포함하여 사용된다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.24.검색)
- 53) SE(selective emitter) : 웨이퍼에 화학물질을 입혀 전기를 생성하는 도핑(doping) 공정에서 전극(고농도)과 그 외 부분(저농도)에 농도차를 뒤 전류의 흐름을 원활히 하는 방식으로 제작된다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.31.검색)
- 54) MBB기술 : 접속전 채널 단절(Make-before-break)이며 이는 다른 회로가 닫히기 전에 한 회로를 차단하는 것이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.31.검색)
- 55) 수압 파쇄법(压裂, Fracturing) : 지하 심부 암반 지층에 수압을 가하여 인장균열(Mode I 균열)을 생성시키는 것이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.24.검색)

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
11	126kV 무불소 친환경 스위치 설비 기술 (126kV 无氟环保型开关设备技术)	전력설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>단일 파열면, 대용량 진공 소멸기술과 SF6 기체를 대체하는 절연과 소멸성을 바탕으로 126kV의 진공 소멸, 청정에너지 아크실 소멸 유닛으로 제작됨. CO2 또는 N2는 접지 개폐기 소멸 매개체를 절연시키거나 격리하여 126kV 무불소 환경보호형 설비로 대체함</li> <li>4급 질량 잔존 기체 분석을 이용해 자동제어 용접 공정을 결합하여 소멸실의 밀폐성을 향상시킴. 전압, 전극 간격 등은 숙련된 공정 매개변수를 최적화하여 효과를 향상시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>아크소멸 진공도 10<sup>-5</sup>급</li> <li>정격전압 126kV</li> <li>정격전류 2,500A</li> <li>정격단락 개폐전류 40kA</li> <li>정격 용량성 전류개폐 CO급</li> <li>전기수명 20회 이상</li> <li>기계수명 10,000회 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지구온난화지수(GWP) 1 이하</li> <li>현재 126kV GIS연간 생산량을 약 1,5000h으로 계산할 경우, 전부 126kV 무불소 친환경 스위치를 사용하면 연간 약 2,970톤의 SF6기체 절약 및 7,098.3만 톤의 CO2배출 감소</li> <li>전체 생명주기 동안 유지보수 필요 없음</li> </ul>
12	스마트 에너지 관리시스템 기술 (智慧能源管理系统技术)	에너지시스템 고효율 운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>종합통신기술은 사물인터넷이나 공업용 이더넷 등과 연동되지 않지만 네트워크 변수에 대한 설비는 서로 상호작용함</li> <li>데이터 수집, 처리시스템, 조절제어시스템 등을 결합하여 자가 적응 스마트 제어, 효율향상, 에너지 평행 조절 등을 구현함</li> <li>통합 플랫폼에서 정보 송출문제를 해결하였고, 에너지 공급 시스템의 모니터링 관리를 일체화함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>공업용 사물인터넷 전송속도 1Mbps 이상</li> <li>서브넷61) 온라인 비율 100%</li> <li>전송 오류율 10<sup>-6</sup> 이하(광섬유모드)</li> <li>시스템 응답시간 1초 이하</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지 효율 10~40% 향상</li> <li>에너지 보장 및 안전관리 수준 향상시켜 운송인원 1/3 감소</li> </ul>
13	태양광 PERC+P형 단결정 배터리 기술 (太阳能PERC+P型单晶电池技术)	신에너지설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>확산된 PSG층이 인 공급원으로서 배터리 정면 표면의 전극 위치에 인을 2차로 혼합하여 선택성 고농도 N++층을 형성함. 실리콘과 전극 사이의 접촉저항 감소, 표면 복합률을 저하시킴. 또한 수소 운반체의 수명을 향상하여 광선 단파 스펙트럼 등을 개선함. 단일 전류(短路电流)와 개로전압(开路电压)을 향상시켜 배터리의 효율을 상승시킴</li> <li>PERC를 기본으로 하여 전환효율 0.2~0.3% 향상시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>단결정 PERC 양면 배터리 양산 최고효율 23.44%이며, 평균 효율 23.33%임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1GW 당 태양광발전소의 연간 평균발전량은 10.7kW·h에 달함. 이는 연간 34.2만 톤의 석탄 사용 34.2만 톤 절감 및 CO2 배출 78.3만 톤 감소</li> </ul>

56) 고장허용한계(容错, Fault Tolerance) : 시스템의 일부에 고장(fault)이 발생해도 요구되는 기능의 모든 것, 혹은 일부를 유지하는 기술 또는 방법이다. / 출처 : 네이버 지식

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
14	가스터빈 건식 저배출 기술 (燃气轮机干式低排放技术)	청정생산설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 무오일혼합연소모델(贫油预混燃烧模式)을 이용하여 연료/공기비를 제어하여 연료와 공기를 균일하게 미리 혼합한 주요 연소 구역의 온도를 1,670~1,900K(절대온도) 사이로 제어하여, 자연연소 등 요소를 동시에 고려함</li> <li>· 단계별 연소방식을 이용하여 저배출 연소실이 각 작동 상태에서 안정적으로 작동하도록 보장함. 또한 첨단 냉각기술로 저배출 연소실 화염의 주기를 연장시킴</li> <li>· 전환지점과 연료비례조절 기술(切换点及燃料比例调节技术)은 저배출 연소실의 안정적인 작동을 보장하며, 연소 불안정 문제를 피할 수 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 연소실 배출구 온도의 불균형도는 연소기 전체의 주입 온도 및 반경온도의 분포계수 요구에 부합해야함</li> <li>· 연소효율 99.5% 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 부하상태 80~100% 조건에서 NOx 배출농도 50mg/m<sup>3</sup> 미만, CO 100mg/m<sup>3</sup> 미만</li> </ul>
15	다단계 정적상태 혼합 테트라핵산 기반화 기술 (多级多段静态混合碳四烷基化技术)	청정연료생산	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 'N'형 다단계·다구간 정적 혼합 알킬화<sup>62)</sup> 반응기와 고효율 산화 탄화수소 중합기를 결합함. 저온 환산 촉매제를 사용하여 이소부탄<sup>63)</sup>과 부탄 올레핀이 반응기에서 반응하여 하이 옥탄 휘발유<sup>64)</sup>의 성분과 구조를 생성함</li> <li>· 다단계 올레핀 원료를 투입하여 제품의 품질 향상 및 에너지 소모를 절감시킴. 자가 기화산성 알킬 분리기로 기상(气相)·산상(酸相)·탄화수소상(烃相)을 신속하게 분리하여 반응시켜 그 열을 이용함</li> <li>· 고효율 탄화수소 중합기로 반응 유출물을 처리해 전통적 공법에서 산·알칼리·물 세척 과정을 없애고, 폐수의 배출과 알칼리액 소모를 대폭 감소시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 제품 옥테인값 RON 96~97</li> <li>· 산성소모 3</li> <li>· 청정에너지 60kg/톤</li> <li>· 설비 에너지 소모 143.37kg/톤 (알케인 오일 사용)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전통 연속교반식탱크교반기(Stirred-tank reactor)의 잦은 누출문제와 장치검사 문제를 해결함</li> <li>· 반응기 누설과 반응 유출물에 대한 산·알칼리·물 세척을 대폭 감소시키며, 고염폐수 발생과 알칼리액 소모를 감축시킴</li> </ul>

#### IV. 생태환경산업(4개 기술)

1	유양토 기질을 바탕으로 광산 생태환경 종합관리 기술 (基于“类壤土”基质的矿山生态环境综合治理技术)	광산생태환경 복원	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 공정학·식물학·토양학 등 학과를 통합하여 바이오닉 기술을 개발해 자연계에서 식물 성장에 적합한 토양 부엽토층과 침출층을 빠르게 시뮬레이션함. 이로 인해 적합한 교관목 비율을 분석함</li> <li>· 기질과 암토 경사면에 충분한 점착력을 구비하도록 하여 식물이 경사에 정착할 수 있도록 성장을 보장함</li> <li>· 인공 관리가 필요 없어, 자연생장으로 원래의 산 형태로 회복함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 단위중량 0.8~1.2g/cm<sup>3</sup></li> <li>· 유효 용수량 65~79%(부피)</li> <li>· 유기질 4% 이상</li> <li>· 즉효 질소 100~169mg/kg</li> <li>· 유효인 40~200mg/kg</li> <li>· 즉효 칼륨 130~220mg/kg</li> <li>· pH값 5.6~7.5</li> <li>· 전도율 0.1~0.3ms/cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 광산 종합관리 원가를 31~49% 절감함</li> <li>· 이산화탄소 흡수체 증가, 수토 유지능력 강화, 기후변화 개선 생물의 다양성을 제고함</li> </ul>
---	--	-----------	---	--	--

백과 발췌(2021.3.24.검색)

57) 고정자(定子, Stator) : 발전기나 전동기에서 고정되어 있는 부분을 가리킨다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.24.검색)

58) 선재(线棒, Wire rod) : 압연강재 중에서 조강에 속하는 제품으로 단면이 둥글고 코일 모양으로 감겨져 있으며 단면의 지름은 5.5~16mm이지만 5.5mm가 표준이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.24.검색)

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
2	태양광 적응 구동 시간·구역 스마트 제어 정밀 관개 기술 (自适应光伏驱动干深-时域智能控制精准灌溉技术)	생태농업	<ul style="list-style-type: none"> <li>태양광 패널에 자가 적응 설비를 사용하여 전기에너지를 생산함. 펌프와 건조도·깊이·시간·관개 등 종합 장치를 작동하여 비상 전력을 공급하도록 함</li> <li>토양 건조도·깊이, 수분 강요시간, 관개 습점(湿点)시간을 통해 시간·공간·수분·비료 순으로 순환함. 작물, 토양, 생태환경 지표에 대한 다차원적으로 제어함. 농작물의 피해 감소와 물과 재료를 절약함. 토양의 화학적 특성 개선 등 목적을 통해 스마트 정밀 관개를 실시함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>건조·깊이·시간·관개설비의 운영 효율 0.8W 이상</li> <li>건조·깊이 습식점 4급으로 연장 가능(0~30분)</li> <li>건심도 센서 정밀도 ±2.5%</li> <li>유해물질 제거 필터효율 95%</li> <li>스마트 관개 결정의 정밀도 98%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전통 관개기술 대비 관개수 이용률 80%</li> <li>인력 40%, 비료 50%, 재료 40% 절약</li> <li>토양회복 능력 20% 향상</li> <li>관리운영원가 15% 절감</li> </ul>
3	고원 지역의 흑토탄 복원 기술 (高原地区黑土滩植被修复技术)	생태복원 (퇴목)	<ul style="list-style-type: none"> <li>청해 초원의 조생화로 대표되는 향촌 목초를 배양하여 고원지역에 다양한 흑토탄을 등급별로 복구함</li> <li>주요 농업공정은 토지 고르기, 비료 투입, 파종, 경작 면제 등이 있음</li> <li>2차 퇴화를 방지하기 위해 고지대 초원에서 쥐로 인한 피해를 예방하고 성장 중인 휴목에 대해 관리·보호함</li> <li>고원지역의 토양복원과정은 목초 종자의 선별 추출과 지속관리·이용 등 문제를 해결함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>관리 후 이듬해 목초 생산량 200kg/묘, 식생 적용률 70% 이상, 신선 목초 생산량 500 kg/묘 * 1묘=약 666m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>평균 100묘 규모의 초원에 흑토탄 퇴화작업으로 인해 3개의 일자리 창출</li> <li>퇴화된 초원 복원 후 생산가능 향상, 유목민, 가축 성장조건 향상 및 생활여건 개선</li> </ul>
4	동식물 양식 항생제 대체 기술 (动物养殖抗生素替代技术)	녹색축산업	<ul style="list-style-type: none"> <li>유익균 균종 선별·조합·배양을 거쳐 제품별 적용대상에 따라 서로 다른 균종으로 구성함. 복합 미생물균 액을 조제해 다균종에 대한 공생, 활성균액 상온보관, 미생물 생장활성을 유지함. 최종적으로 복합 균액과 기타 보조제를 발효하여 다양한 종류의 동물 효소제품을 생산함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품의 유효 활성균 수 2*10<sup>8</sup> CFU<sup>65</sup>/mL 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>돼지사육에 적용할 경우, 번식률 20% 향상, 사망률 15% 감소시킴</li> <li>재료-고기비율 0.4% 감소, 출하일 15일 마리당 평균 단가 300위안(약 5.2만 원) 절감</li> </ul>

#### V. 기초시설 녹색 업그레이드(8개 기술)

1	사물인터넷 빅데이터 클라우드 플랫폼 기술을 기반으로 공유 이륜차 전체 라이프 사이클 스마트 운영관리 기술 (基于物联网、大数据和云平台技术的共享两轮车全生命周期智能运营管理技术)	녹색교통	<ul style="list-style-type: none"> <li>공유자전거는 사물인터넷 빅데이터, 클라우드 플랫폼을 이용하여 공유에 대한 디지털화·네트워크화·스마트화 수준 제고</li> <li>스마트 중앙제어, 베이더우 시스템<sup>66</sup>), 자이로스코프<sup>67</sup>) 등 기술을 통해 차량을 실시간 모니터링하고 안전하게 운행하도록 함</li> <li>차량 터미널, 클라우스 플랫폼, 스마트의 인터넷기술을 이용하여 스마트 조절과 고효율 운영을 실현함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>완성차 중량 42.5kg</li> <li>연속 운행거리 90km</li> <li>모터출력 350W</li> <li>차량지연 시간 118.7ms</li> <li>위치 정밀도 0.1m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 전통자전거 대비 사용 효율 3~4배 향상 및 연간 CO2배출 123kg 감소</li> <li>공유자전거는 평균 3,000만 건/일 이동 서비스를 제공 가능</li> </ul>
---	--	------	---	--	---

59) 열극대(裂隙带, Fissure zone) : 일부 암반이 추진방향에서 균열이 가도록 하는 것이다. / 출처 : 바이우백과 번역(2021.3.24.검색)

60) 오르도비스기(奥陶纪, Ordovician) : 세계적으로 석회암과 셰일이 많이 퇴적된 지질시대이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.24.검색)

61) 서브넷(子网, subnet) : 대규모 네트워크를 구성하는 개별 네트워크이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.25.검색)

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
2	난방 수망지역 도시 수체 자연 생태계 복원 집적 기술 (南方水网地区城市水体自然生态修复集成技术)	수체 자연생태 복원	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수자원 하천으로 유입되는 경로에 다오염물질 통제 수질향상을 위한 설비를 설치하여 수로의 자연생태를 개조함. 도시 추세의 질적 개선과 수생태계의 자원복원을 종합적으로 구현함</li> <li>· 육지의 면원오염물은 생태정화시스템의 차단·침적·포수·처리 4개의 설비세트를 거쳐 정화되어 빗물 배출구로 유입됨. 이때 배출구에는 여과조 등이 설치되어 있음</li> <li>· 호수에 설치된 이동식 부유물인 인공 매개체 프레임 처리 시스템에서 물에 있는 영양염을 심층 흡수함. 동시에 하천의 자연 서식지를 개조하여 수중 생태계의 자연 복구에 이로운 생태계를 조성함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 육지구역에서 부유물 제거율 80% 이상</li> <li>· 평균 과망간산염 수치 상승률 16% 이상</li> <li>· NH3-N 30% 이상</li> <li>· 총인 20% 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 오염물질을 50% 이상 제거하여 수체의 자원 회복력 강화로 수질이 현저하게 개선됨.</li> <li>· 빗물의 자원이용률 50% 이상 향상하여 기존 설비 대미수자원 이용 감소</li> </ul>
3	기능·공간적 결합에 따른 일체형 에너지절약 및 오수 생화학 처리 기술 (基于功能分区、空间耦合的一体化节能降耗污水处理技术)	도농오수처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일체형 구조로 설계하고 생물학적 선택구역·혐기성·산수부족·호기성조 및 내부에 흡과 물 분리 등 기능을 가진 설비를 사용하여, 오수의 생화학 처리 공정을 형성함</li> <li>· 저용존산소, 고농도 슬러지에 대한 운영제어모드를 적용함</li> <li>· 이중 가스통로 제어와 미세 다공성 폭기 기술을 통해 폭기 시스템이 가동상태에서 교체와 세척이 동시에 작동하도록 함</li> <li>· 저양정 공기추출기술로 에너지 소모를 줄이고 슬러지의 환류 비율을 향상시킴. 이로 인해 내충격과 운행에 대한 안전성을 높임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 산소이용률 35~40%</li> <li>· 에너지소모 0.12~0.18kW·h/톤</li> <li>· 고슬러지 농도 5~10g/l</li> <li>· 유입수 COD 내성범위</li> <li>▶공업폐수 10,000~20,000mg/l</li> <li>▶시정오수 500~1,000mg/l</li> <li>· 총용존 고체 10,000mg/l 이내</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전기소모 0.12~0.18kW·h/톤</li> <li>· 톤당 물 점용부지 0.1~0.15m²</li> <li>· 톤당 투자금액 600~800위안 (약 10만~14만 원/톤 (토목공정 포함))</li> </ul>
4	고배출 기준을 적용한 저(低)에너지소모, 저(低)비용 생물반응기 도농오수 3차 처리 기술 (适用于高排放标准低能耗、低成本膜生物反应器城镇污水深度处理技术)	도농오수처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고배출 표준 도시오수처리장 3차 처리 표준이나 오수를 자원화 처리하여 문제를 일시적으로 해결할 수 있는 경제적인 처리방법 제공</li> <li>· MBR과 바이오탈질소 제거를 결합하여 전통 공법 대비 사용부지 1/3의 면적으로 고효율 처리 가능. 또한 유출수는 '준IV등급'로 높은 배출표준에 부합</li> <li>· 저소모 폭기 소거 시스템을 통해 에너지 소비 30% 절감</li> <li>· 막 오염 경보, 세척기술을 이용해 MBR을 장기적으로 안정적 운영을 보장하며 사용수명 50% 이상 확대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 막 통과량 20l/m²·h 이상</li> <li>· 결합공법 적용 후 유출수의 COD<sub>Cr</sub>, NH3-N, TP 등 주요 오염물질지표가 지표수 IV 등급에 부합함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 톤당 전기소모량 0.15~0.2kW·h/m³</li> <li>· 표준화·모듈화된 시스템 조립 기술을 이용해 막 시스템 가격 국제적 동일 제품 대비 50% 수준임</li> <li>· 막 시스템 운영원가 0.2위안 (약 34원)/톤에 불과함</li> </ul>
5	생태형 침하식 재생수 공장 집약 구축과 자원화 활용 기술 (生态型下沉式再生水厂集约构建与资源化利用技术)	도농오수처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 명편 수직방향 공간과 공정기술을 최적화하여 부지면적을 절감시킴. 탄소질 충전재 고효율 바이오 탈취기술을 개발하여 모듈화 설비와 스마트 제어시스템을 구축함</li> <li>· 환류 사용량을 향상시켜 고품질 재생수의 기술지침에 부합하며, 슬러지 자원화와 열에너지 회수이용기술을 결합하여 수자원, 슬러지처리, 녹색 에너지의 고효율 이용을 구축함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 유출수 수질은 도농오수처리 배출표준 1급 A표준에 부합함</li> <li>· COD, BOD5, NH3-N, TP 등은 지표수 IV등급에 부합함</li> <li>· 톤당 토지면적 0.2~0.5m²/m³</li> <li>· 슬러지의 함수율 10~60%</li> <li>· H2S 등 특정 오염물질 제거율 99% 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 토지의 집약, 친환경, 자원의 고효율을 실현함</li> <li>· 기존의 오수처리장 건설부지 대비 50% 이상 감축 가능</li> <li>· 유출수 100% 재생 회수 가능</li> <li>· 수자원 펌프를 이용하여 고효율전입. 수중 열에너지는 회수하여 공장 등에서 냉·난방에 사용됨</li> </ul>

No.	기술명칭	적용범위	핵심기술 및 공정	주요기술 매개변수	종합처리효과
6	복잡한 건축 구조 3D 레이저 스캐너 측정 및 디지털 조립 기술 (复杂建筑钢结构激光三维扫描测量与数字预拼装技术)	녹색건축	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D 레이저 스캐너 등 설비를 이용하여 실제 구조물의 데이터를 수집하여 역방향으로 모델링을 통해 이론적 설계와 실제 편차를 분석함</li> <li>스캔 시 제약조건과 영향요소에 따라 스캔된 구조의 변형을 계산하고 변형 분석과 맞춤식 분석을 함께 고려하여 스캔 부재의 품질 상황을 분석하여 판단함</li> <li>디지털 사전 알고리즘을 이용하여 최적화된 방안으로 조립을 확정하고 각 인터페이스 간 오차를 계산하여 조립이 전체적으로 품질요구에 부합하는 판단해 전통적 조립 방식을 대체함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>구조물 측량 정밀도 2mm 이하</li> <li>구조물 세트의 조립 정밀도 5~10mm 이내</li> <li>12m길의 단일 스틸 구조의 소요 시간은 1.5h 안에 스캔과 계산·분석 완성 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전통적 조립법 대비 공사기간 80% 이상 단축, 원가 60% 이상 절감, 인력 90% 감축 가능</li> </ul>
7	철도 제동 에너지 통합 이용과 스마트 에너지 제어 시스템 관련 기술 (轨道交通制动能量综合利用和智慧能源管控系统关键技术)	녹색교통	<ul style="list-style-type: none"> <li>IGBT 기반 3상 인버터, PWM 초퍼(Chopper) 혼합형 병렬 기술을 적용하여 열차 재생 제동 에너지를 흡수·이용함. 피드백형 기술과 저항식 에너지 소모형 기술이 서로 상호 보완하도록 하여, 경제성과 에너지 절약 효과를 거둠</li> <li>통신네트워크를 이용해 각 역, 변전소, 연선 부속물 등의 에너지 데이터를 실시간 수집하고 철도교통의 에너지 사용 현황을 통계 분석하여 에너지 사용에 대한 관리를 최적화함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전체 응답시간 1s 미만</li> <li>모듈 설계 균일도 96% 이상</li> <li>직류 리플 계수 3% 미만</li> <li>750VDC/1,500VDC 직류전압은 자가 적응 가능</li> <li>시스템 평균 무고장시간 30,000h 이상</li> <li>서버 평균 CPU 부하율 30% 이하</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1개의 도시 철도교통에 대한 규모는 300km로 계산할 경우 하루 당 전기 약 30만kW·h 절약 가능</li> </ul>
8	인터넷 기반 에너지 축적식 항공기 지상 전압변경 전원 기술 (基于能源互联网的储能式飞机地面静变电源技术)	녹색교통	<ul style="list-style-type: none"> <li>양방향 컨버터, 직류 마이크로 그리드, 분산 에너지 저장 등 기술을 결합하여 스마트 제어 알고리즘을 이용함. 시정전력량인 소출력(5~30kW)을 입력한 상황에서 항공기에 안정적이고 신뢰성이 높은(5~72kW) 중간 주파수에 전기를 공급함. 항공기의 APU전력 공급을 대체하여 항공유 소모를 감소함</li> <li>태양광 발전과 풍력발전을 동시에 접속해 신에너지의 발전 효율을 최대화하도록 함. 설비는 전체적으로 구조설계와 기능적 모듈의 조합을 이용해 유연하게 배치하고 공정과정을 최소화함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>입력 50Hz 220V 5~30kW 시, 태양광발전·풍력발전 에너지 저장량 80kW·h, 출력 400Hz 115V 5~72kW임</li> <li>평균 1h를 사용할 경우 항공유 115kg 절약 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>단일 설비의 생명주기를 10년으로 계산할 경우, 평균 사용 시간 4.5h/일로 이는 10년간 항공유 1,888톤 절약가능</li> </ul>

출처 : 발전개혁위원회(2020.12.14.발표), [https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202012/t20201214\\_1252770.html](https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202012/t20201214_1252770.html), 2021.3.26.검색 KEITI 중국사무소 번역

62) 알킬화(烷基化, Alkylation) : 유기화합물에 알킬기를 도입하는 반응의 총칭이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.25.검색)

63) 이소부탄(异丁烷, ISOBUTANE) : 희미한 석유 냄새가 나는 무색의 가스이다. 증기압 하에서 액화 가스로 운송되며 액체와 접촉할 경우 동상이 걸릴 수 있다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.25.검색)

64) 하이 옥탄 휘발유(高辛烷直汽油, unleaded high octane gasoline) : 옥탄가 95 이상의 휘발유. 이에 대해 옥탄가 85 이하의 휘발유를 보통 휘발유라 한다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.25.검색)

65) CFU(Colony-forming unit) : 집락형성단위라고 하며, 미생물학에서 눈에 보이는 박테리아나 균류의 숫자를 측정하는 것이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.26.검색)

66) 베이더우 시스템(北斗, BeiDou Navigation Satellite System) : 미국의 위성위치확인 시스템 (GPS)에 해당되는 중국의 위성항법 시스템이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.26.검색)

---

67) 자이로스코프(陀螺仪, gyroscope) : 회전체의 역학적인 운동을 관찰하는 기구이다. / 출처 : 네이버 지식백과 발췌(2021.3.26.검색)

국민과 함께  
미래를 여는  
글로벌 환경전문기관

## Weekly China E-News Briefing(CEB)

### 발행

2021년 5월 6일 KEITI 중국사무소

### 기획총괄

▶ 박재현 소장(korea@keiti.re.kr)

### 공동저자

- ▷ 김종균 연구원(jaykim@keiti.re.kr)
- ▷ 윤영근 연구원(ygyin0919@keiti.re.kr)
- ▷ 임승택 연구원(stlim@keiti.re.kr)
- ▷ 차목승 연구원(cms0522@keiti.re.kr)
- ▷ 성소묘 연구원(miao2013@keiti.re.kr)

**KEITI**

**한국환경산업기술원**

Korea Environmental Industry & Technology Institute

KEITI 중국사무소 : +86-10-8591-0997~8