

중국환경산업 INSIGHT

- 중국 생활쓰레기 소각발전 산업동향 -

2023년 11월호



CONTENTS

I. 생활쓰레기 처리방식

- ① 생활쓰레기 처리방식 비교 1
- ② 중국 생활쓰레기 소각처리 발전연혁 5
- ③ 중국 생활쓰레기 소각발전 주요공정 6
- ④ 중국 생활쓰레기 소각발전 정책동향 7
- ⑤ 중국 생활쓰레기 소각발전 오염물질 배출표준 10

II. 중국 생활쓰레기 소각발전 산업현황

- ① 중국 생활쓰레기 소각발전 시장현황 12
- ② 중국 생활쓰레기 소각발전 산업구조 16
- ③ 중국 생활쓰레기 소각발전 주요기업 동향 17

III. 중국 생활쓰레기 소각발전 프로젝트 동향

- ① 중국 생활쓰레기 소각발전 프로젝트 낙찰현황 21

IV. 시사점 및 결론

- ① 발전방향 및 향후전망 25
-

발행일 : 2023.11.30

발행처 : KEITI 중국사무소

발행인 : 기획 및 책임총괄 / 박재현

주저자 / 차목승

공동저자 / 윤영근, 임승택, 성소묘, 김예일

I 중국 생활쓰레기 처리방식

1 중국 생활쓰레기 처리방식 비교¹⁾

○ 처리방식 비교

- (처리목적) 일반적으로 도시 생활쓰레기의 처리방식은 물리적, 화학적, 생물학적 및 기타 처리방식을 사용하여 생태순환 환경에서 생활쓰레기를 무해화(无害化), 감량화(减量化), 자원화(资源化)를 이룸
- (처리방식) 위생매립(卫生填埋), 소각(焚烧), 퇴비(堆肥) 처리 3가지로 분류됨
- (위생매립) 처리방식이 비교적 간단하고, 투자비용이 낮아 현재 가장 많이 사용되는 방식임. 또한 다양한 도시 생활쓰레기 수용 및 처리능력이 큰 장점이 있지만, 2차 오염을 유발할 수 있음
- (중점처리) 위생매립 후 가장 중요한 부분은 침출수 처리 분야임. 생활쓰레기 부패 등에서 발생하는 검은 액체인 침출수는 고농도의 유해액체로 BOD5 농도가 높고, 오염물질이 가축분뇨의 3~5배까지 많음. 특히 침출수는 지하수, 토양, 대기 등의 2차 오염을 유발함
- (관리강화) 2008년부터 「생활쓰레기 매립지 오염물질 관리기준(生活垃圾填埋场污染物控制标准)」을 처음 발표 후, 지속적인 개정을 통해 위생매립의 오염물질 관리를 강화하고 있음
- (매립감소) 현재 선진국 및 중국은 2차 오염 유발로 인해 쓰레기 매립량을 점차 감소시키고 추세임. 특히 유럽연합의 경우, 2005년 이후 유기물질이 5% 이상 함유된 생활쓰레기는 매립을 금지하고 있음
- (적용조건) 위생매립은 대부분 자원이 풍부하거나 경제발전 수준이 낮은 지역에서 주로 사용되고 있음

1) 영동핵심시장연구(灵动核心市场研究, 2023.7.10.), <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1697459874139602021&wfr=spider&for=pc>, (검색일: 2023.11.7.)

- (소각처리) 열분해, 연소, 용융 등의 반응을 통해 고온에서 생활쓰레기의 산화를 통해 부피를 줄이고, 잔여물 또는 용융 고형물이 되어가는 과정임. 소각시설에는 중금속 및 유기 오염물질이 다시 대기 중으로 배출되는 것을 방지하기 위한 연기 정화시설이 반드시 설치되어야 함
- (주요특징) 생활쓰레기 소각에서 발생하는 열을 회수할 경우, 자원화를 달성할 수 있고, 부피감소 효과에 가장 좋음(부피 약 90% 이상, 무게 약 70% 이상 감소 가능). 또한 부패한 유기물 및 공해를 유발하는 유기물은 무기물과 CO2로 연소되며, 동시에 바이러스성 유기물은 고온에서 사멸되어 무해화 처리됨
- (소각방식) 쓰레기의 발열량이 일정수준(3,347kj/kg) 이상일 때, 소각처리가 가능함. 반면에 발열량이 너무 낮을 경우, 안정적인 연소 보장을 위해 보조 연료를 추가해야 하므로, 처리비용이 상대적으로 높아져 비경제적임
- (여열이용) 쓰레기 소각 후 여열보일러와 증기터빈 발전기를 설치하여, 생산된 전기를 판매하여 운영비용을 보조할 수 있음
- (연소방식) 완전연소(全量燃烧) 및 연소준비(燃料制备) 후 연소실로 들어가는 방식이 있음

< 생활쓰레기 소각처리 연소방식 >

구분	주요내용
완전연소	<ul style="list-style-type: none"> · (기본원리) 쓰레기의 발열량이 허용수준 이상인 경우, 쓰레기 분류 없이 완전히 연소시킴 · (주요특징) 기술수준 성숙단계, 높은 보일러 온도, 간편한 조작방법, 충분한 연소로 인한 슬래그 발생량 3% 미만임. 일반적인 석탄보일러와 크게 차이가 없으며, 쓰레기 감량화 약 80~90% 수준, 쓰레기 감량화 및 자원회수에 일반적으로 사용됨 · (특장점) 유럽, 미국, 일본 등 대부분의 소각장에서 사용되고 있으며, 투자비용이 상대적으로 높음
연소준비	<ul style="list-style-type: none"> · (기본원리) 쓰레기의 가연성 성분을 에너지로 하여 소각하는 방식으로, 소각 전에 쓰레기를 2차 연료로 만들어야 함 · (주요특징) 발열량이 일반적으로 1만kj/kg을 초과하기 때문에 기존 연료의 일부를 대체할 수 있음. 따라서, 연소실로 들어가기 전 쓰레기는 불연성 물질 또는 저발열량 성분을 제거해야 하며, 쓰레기의 입자크기 역시 균일하게 분쇄해야함 · (특장점) 투자비용을 절감할 수 있으며, 재활용률이 높아 종합적으로 활용폭이 넓음

자료 : 영동핵심시장연구 등 자료를 바탕으로 KEITI 중국사무소 정리

- (퇴비처리) 미생물의 생화학적 작용을 이용하여 일정조건(호기성 또는 혐기성)에서 생활쓰레기의 천연 유기물을 분해하여 부식토(腐殖土)를 생성함
- (쓰레기분류) 생화학적 분해가 어려운 고무, 플라스틱, 합성섬유, 기타 유기물과 같은 무기물이 포함된 쓰레기는 퇴비처리 하기 전 따로 분류해야 함
- (기술개발) 중국은 1980년대 이후 생활쓰레기의 퇴비화 기술개발을 시작함. 특히 고체폐기물 특성에 따라 다양한 퇴비화 기술을 개발하고 있으며, 전처리 기술과 퇴비화 기술이 포함된 도시 생활쓰레기 종합처리기술(城市垃圾综合集成处理工艺技术)도 개발되고 있음
- (자원화 실현) 지난 몇 년 동안 도시 생활쓰레기 퇴비화는 쓰레기의 자원화 및 감량화 목표실현 방법 중 하나로 최근 관심도가 높아지고 있음
- (제약사항) 현재 신규 퇴비화 기술이 지속적으로 개발되고 있지만, 운영 중 여러 경제적 요인으로 인해 한계를 보임

< 퇴비화 처리 제약사항 >

구분	주요내용
복잡한 공정	· (불순물 함량) 중국 도시 생활쓰레기는 불순물 함량이 높아 안정적인 소각을 보장하기 위해서는 복잡한 분리공정을 적용해야 하므로, 처리비용이 높음. 이로 인해 정부 보조금이 없이는 정상적인 운영이 어려움. 또한 생활쓰레기에 포함된 유리 성분을 완전히 분리하기가 쉽지 않아 퇴비화로 제한이 있음
토양에 따른 적합성 상이	· (토양개량) 일반적으로 퇴비화 농장을 거친 제품은 토양 개량으로 사용할 수 있으며, 퇴비화 농장이 위치한 지역의 토양 조건에 따라 적합성이 상이한 한계가 있음
운영제한	· (운영제한) 퇴비 제품은 계절성을 가지는 반면에 생활쓰레기 소각으로 생산된 퇴비는 지속적으로 생산이 가능하기 때문에 이러한 공급과 수요의 차이로, 생활쓰레기 소각후 퇴비화 공장의 운영을 제한할 수 있음
2차 오염 유발 가능성 높음	· (2차오염) 퇴비화 제품은 무해화 사용의 요구조건을 충족하기 쉽지 않음. 또한 2차 오염을 피하기 위한 박테리아를 완전히 소멸시키는 것을 보장하기 어렵고, 동시에 중금속 성분 처리 문제도 발생할 수 있음

자료 : 영동핵심시장연구 등 자료를 바탕으로 KEITI 중국사무소 정리

○ 생활쓰레기 처리기술 기본현황 비교

< 생활쓰레기 처리기술 주요특징 비교 >

구분	위생매립	소각처리	퇴비화
조작·안정성	비교적 좋음	좋음	좋음
기술 신뢰성	비교적 높음	비교적 높음	비교적 높음
장소선정	비교적 어려움	용이	비교적 용이
적용조건	무기물>60% 함수량<30% 밀도>0.5t/d	발열량>5,000kj/kg 이상, 보조 첨가물 필요 없음	생물분해 가능한 유기물 ≥10% 퇴비화 효율>40%
투자원가	비교적 낮음	비교적 높음	중간
운영원가	비교적 낮음	비교적 높음	중간
자원회수	없음	전처리 공정에서 일부 회수가능	전처리 공정에서 일부 회수가능

자료 : 영동핵심시장연구 등 자료를 바탕으로 KEITI 중국사무소 정리

○ 생활쓰레기 처리기술 장단점 비교

< 생활쓰레기 처리기술 장단점 비교 >

구분	주요내용
위생매립	<ul style="list-style-type: none"> · (장점) 높은 기술성숙도, 간단한 운영관리, 후속처리 불필요, 쓰레기 성분에 대한 요구사항, 낮은 투자·운영비용이 높음 · (단점) 많은 부지, 부지선정의 어려움, 침출수 처리, 지하수·토양오염 등 2차오염 유발, 메탄가스로 폭발 위험성 높음
소각처리	<ul style="list-style-type: none"> · (장점) 소각 후 감량화 효과(부피 약 90%, 무게 약 85% 감량)가 좋음, 토지 부지 절약 가능, 여열(전기에너지로 재활용) 및 잔여물(벽돌·시멘트로 재사용)의 재활용 실현가능, 24시간 작업가능함 · (단점) 다이옥신, 비산재, 폐수 등 2차오염 유발 가능성 높음, 높은 투자비용으로 투자비용 회수주기가 비교적 오래 걸림, 높은 수준의 기술력 및 요구사항 필요함
퇴비화처리	<ul style="list-style-type: none"> · (장점) 생산에 대한 투자비용이 낮음, 농업 생산 활동에 비료로 사용가능, 에너지 회수율이 높음 · (단점) 적용 가능한 생활쓰레기 범위가 한정적임, 처리시간이 길고, 쓰레기 감량 효과가 낮음, 날씨에 직접적인 영향으로 퇴비화 재료의 온도가 상이함, 발효과정에서 50% 이상의 질소가 손실될 수 있음

자료 : 영동핵심시장연구 등 자료를 바탕으로 KEITI 중국사무소 정리

2 중국 생활쓰레기 소각처리 발전연혁2

○ 중국 생활쓰레기 소각발전 산업발전 연혁

- (산업현황) 현재 중국의 소각발전 산업은 안정적인 발전기에 접어들었으며, 생활쓰레기 소각발전 설비용량 역시 지속적인 증가함. 또한 매립위생 처리 방식에서 소각처리로 전환되었으며, 무해화 처리의 주요 방식임
- (기술발전) 정부의 보조금 투자로 산업발전을 가속화시킴. 특히 도농 생활쓰레기 수집·운송시스템의 지속적인 개선 촉진 및 소각기술 발전을 적극 추진하여 중국의 생활쓰레기 소각발전 산업은 빠르고 대규모로 성장함
- (발전연혁) 중국의 생활쓰레기 소각발전 산업은 크게 탐색기(探索期), 초기성장기(初步成长期), 고속 성장기(高速发展期), 안정적 발전기(稳定发展期) 4단계로 분류할 수 있음

< 중국 생활쓰레기 소각발전 산업 발전연혁 >

구분	주요내용
탐색기 (1988~2005년)	· (국외 선진기술에 의존한 생활쓰레기 처리) 중국 생활쓰레기 소각발전 산업은 1980년대 말부터 시작되었으며, 주로 외국 선진기술·설비를 도입하여 중국 내 생활쓰레기를 직접 처리함
초기 성장기 (2006~2011년)	· (정부 보조금으로 국내기술 발전추진) 보조금 정책 추진으로 자국 설비의 광범위한 응용이 시작됨. 특히 자국 소각로·연기배출 기술이 적용되면서 중국 생활쓰레기 소각발전 산업은 성장기로 진입함
고속 성장기 (2012~2020년)	· (기술 국산화로 대체) 생활쓰레기 소각설비의 국산화 대체 촉진 및 경제·환경적 이익이 더 높은 소각로 기술이 널리 보급됨. 이로 인해 중국의 생활쓰레기 소각발전 산업은 고속 성장단계로 진입하였으며, 소각처리능력이 지속적으로 향상됨
안정적 발전기 (2021년~)	· (기술수준 성숙단계 진입) 지난 10년간 고성장을 통해 중국의 생활쓰레기 소각발전 산업은 성숙단계에 진입함. 소각발전의 비용절감과 효율성이 프로젝트의 핵심으로 대형기업 주도의 산업체인 형성으로 신에너지 사업으로 재배치됨

자료 : 영동핵심시장연구 등 자료를 바탕으로 KEITI 중국사무소 정리

2) 지연자문(智研咨询, 2023.1.6), <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1754241942607846229&wfr=spider&for=pc>, (검색일 : 2023.11.20.)

3 중국 생활쓰레기 소각발전 주요공정³⁾

○ 소각발전 주요공정

- (기본원리) 수집한 생활쓰레기를 소각로에서 고온 산화반응을 통해 열에너지로 전환한 다음, 전기에너지로 변환하는 공정임

< 생활쓰레기 소각발전 주요공정 >

공정과정	주요내용
쓰레기 수집	· (수집운송) 생활쓰레기는 불연성·유독·유해물질을 제거한 후, 쓰레기 전용 운송차량에서 쓰레기 소각발전 구역으로 운송됨. 이때 무게측정 후, 지정된 적환장으로 보내짐
쓰레기 소각	· (소각방식) 쓰레기 소각시스템은 쓰레기 크레인에서 2차 연소실로 보내 연소를 위한 쓰레기 소각로 및 슬래그 배출이 포함됨. 쓰레기 소각은 일반적으로 800~1,000°C의 고온에서 유독유해 물질을 완전히 열분해하며, 생성된 다량의 고온 연기는 집진시설에서 정화된 후, 여열보일러를 통해 열을 회수함. 이때 특정 온도·압력의 열 증기로 발전기를 통해 전기에너지로 전환됨
여열보일러 발전	· (전기송전) 쓰레기를 소각하여 발생하는 열에너지는 여열보일러를 통해 증기를 생성한 후, 증기터빈 설비로 전력을 공급하고 송전망에 연결됨
연기정화·처리	· (오염물질) 소각으로 인해 발생하는 연기에는 먼지, 산성가스, 중금속, 다이옥신 등의 오염물질이 포함되어 있음 · (처리방식) 일반적으로 폐기가스는 흡수·정화, 활성탄 흡착, 백필터 집진기 등 처리시설에서 중화, 흡착, 여과 등 원리로 폐기가스를 처리하고, 배출표준에 부합한 후 대기 중으로 배출됨
침출수 처리	· (처리방식) 쓰레기 침출수는 주로 쓰레기 저장탱크에서 발생함. 이는 저장탱크에서 쓰레기가 발효 또는 부패한 후 수분이 배출되는 현상이며, 악취가 강하고, 유기 오염농도·암모니아 질소 함량이 높은 특징이 있음. 침출수 양은 쓰레기 총량의 약 10% 정도이며, 대부분 폐수처리 후 배출됨
슬래그·비산재 처리	· (슬래그 처리) 소각 후 발생하는 슬래그는 보통 쓰레기 총량의 10~15%를 차지하며, 일반폐기물에 포함됨. 용광로를 거쳐 냉각 후 슬래그 저장소로 보내지며, 벽돌 재료 등으로 재이용됨 · (비산재 처리) 백필터에서 회수된 비산재는 쓰레기 총량의 3% 수준으로 위험 폐기물에 속하며, 보통 무해화처리 후 매립하여 처리함
악취제거·방지	· (악취발생) 악취는 주로 쓰레기 저장소에서 발생되며, 저장소는 대부분 밀봉되어 있음 · (악취방지) 악취가 누설될 수 있는 모든 부분을 밀봉재로 막고, 쓰레기 운송 차량이 적환장으로 들어올 때 악취방지를 위해 적환장 입구에 악취누설방지 시설을 설치함. 마지막으로 악취를 연소기로 연소시켜 악취성분을 날려 탈취됨

자료 : 지연자문 등 자료를 바탕으로 KEITI 중국사무소 정리

3) 지연자문(智研咨询, 2023.8.30.), <https://www.chyxx.com/industry/1154987.html>, (검색일 : 2023.11.6.)
전첨산업연구원(前瞻产业研究院, 2023.4.24.), <https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/230424-280afccc.html>, (검색일 : 2023.11.6.)

4 중국 생활쓰레기 소각발전 정책동향4)

○ (중앙정부) ‘13.5’규획 기간부터 생활쓰레기 소각발전 정책 다수 발표

- (무해화처리) 「‘13.5’규획 전국 도농 생활쓰레기 무해화 처리시설 건설 규획 (“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划)」(발개위 등, 2016.9월)에 따르면, 2020년까지 도시 생활쓰레기 처리 무해화율 100% 도달을 제시함. 그중 소각 처리 무해화율 50% 이상, 동부지역 60% 이상 도달을 목표로 요구함
- (중장기 계획) 「생활쓰레기 소각발전소 규획 및 부지선정 관련 통지(关于进一步做好生活垃圾焚烧发电厂规划选址工作的通知)」(발개위 등 5개 부처, 2017.12월)에서 각 성(직할시·자치구)은 해당 지역의 성급 생활쓰레기 소각발전 중장기 계획 수립 후, 발개위에 보고하도록 요구함

* 동 내용은 소각발전소 프로젝트 부지선정에 대한 근거 및 요구사항으로 적용됨

- (보조금 지급) 「바이오매스 발전 프로젝트 건설 및 운영 개선에 관한 시행계획(关于完善生物质发电项目建设运行的实施方案)」(국무원, 2020.4월)에 따르면, 소각발전 프로젝트에 대한 보조금 기준, 기간, 방법 등을 명시함. 이는 소각발전 프로젝트에 대한 경제적 이익을 보장하기 위한 보조금임
- (관리감독 강화) 「생활쓰레기 소각발전소 오염방지 업무강화 관련 통지(关于进一步加强生活垃圾焚烧发电厂污染防治工作的通知)」(생태환경부, 2020.12월)에서 모든 지역의 생활쓰레기 소각발전소에 대한 배출표준, 모니터링 요구사항을 엄격히 시행하도록 관리감독을 강화함
- (처벌강화) 동 통지는 생활쓰레기 소각발전 프로젝트의 환경보호에 대한 높은 요구사항과 책임을 적용하며, 법규위반에 대한 조사 및 처벌을 강화하도록 요구함

4) 지연자문(智研咨询, 2023.1.6.), <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1754241942607846229&wfr=spider&for=pc>, (검색일 : 2023.11.20.)
상보자문그룹(尚普咨询集团, 2023.10.17.), <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1779964322286177328&wfr=spider&for=pc>, (검색일 : 2023.11.20.)

○ 최신(2021~2022년) 중국 생활쓰레기 소각발전 정책동향

< 2021~2022년 발표된 중국 생활쓰레기 소각발전 정책동향 >

발표시기	발표기관	정책명칭	주요내용
2021.5	발개위, 주택도농 건설부	「‘14.5’규획 도농 생활쓰레기 분류 및 처리시설 발전규획」 (“十四五”城镇生活垃圾分类和处理设施发展规划)	<ul style="list-style-type: none"> · (처리능력 강화) 2025년까지 전국 도농 생활쓰레기 소각처리능력 80만/d까지 향상 및 도시 생활쓰레기 소각처리비중 65% 도달을 요구함 · (시설건설 확대) 쓰레기 소각시설 확대로 처리능력 지속적 확대를 추진함
2021.8	발개위, 재정부, 에너지국	「2021년 바이오매스 발전 프로젝트 건설방안」 (2021年生物质饭店项目建设工作方案)	<ul style="list-style-type: none"> · (일체화 처리체계 구축) 농림폐기물 및 생활쓰레기 ‘수집·저장·운송·처리’ 체계구축 추진, 쓰레기 처리비용 징수제도 구축, 쓰레기 소각발전 시장화 운영 모델을 추진함 · (보조금 지원) 발전원가 절감을 위한 보조금 (2억 위안, 약 364억 원)을 지원함
2022.5	발개위	「‘14.5’규획 생물경제발전 규획」 (“十四五”生物经济发展规划)	<ul style="list-style-type: none"> · (석탄대체) 조건에 부합한 농촌지역(현급)의 석탄을 바이오매스 에너지로 대체 추진 및 도농 생활쓰레기 소각발전을 열병합발전으로 전환하도록 촉진함
2022.6	발개위, 재정부, 에너지국	「‘14.5’규획 재생에너지 발전규획」 (“十四五”可再生能源发展规划)	<ul style="list-style-type: none"> · (비용징수 체계구축) 도농 생활쓰레기 소각발전의 처리비용 징수제도를 구축함. 장강삼각주, 주장삼각주 등 경제발달지역에 유료화 쓰레기 처리 시범공정을 추진함
2022.11	발개위, 주택도농 건설국	「현급 지역 생활쓰레기 소각처리 시설건설 관련 지도의견」 (关于加强县级地区生活垃圾焚烧处理设施建设的指导意见)	<ul style="list-style-type: none"> · (예산편성) 중앙정부 예산으로 현급 지역의 생활쓰레기 소각처리 등 환경처리 인프라 시설 건설을 추진함 · (녹색전력 거래) 신규 생활쓰레기 소각발전 프로젝트에 우선적으로 녹색전력 거래를 추진함

자료 : 지연자문 등 자료를 바탕으로 KEITI 중국사무소 정리

○ (지방정부) 소각발전 산업으로 녹색 저탄소 순환경제 체계 구축 가속화

< 주요 지방별 소각발전 관련 정책동향 >

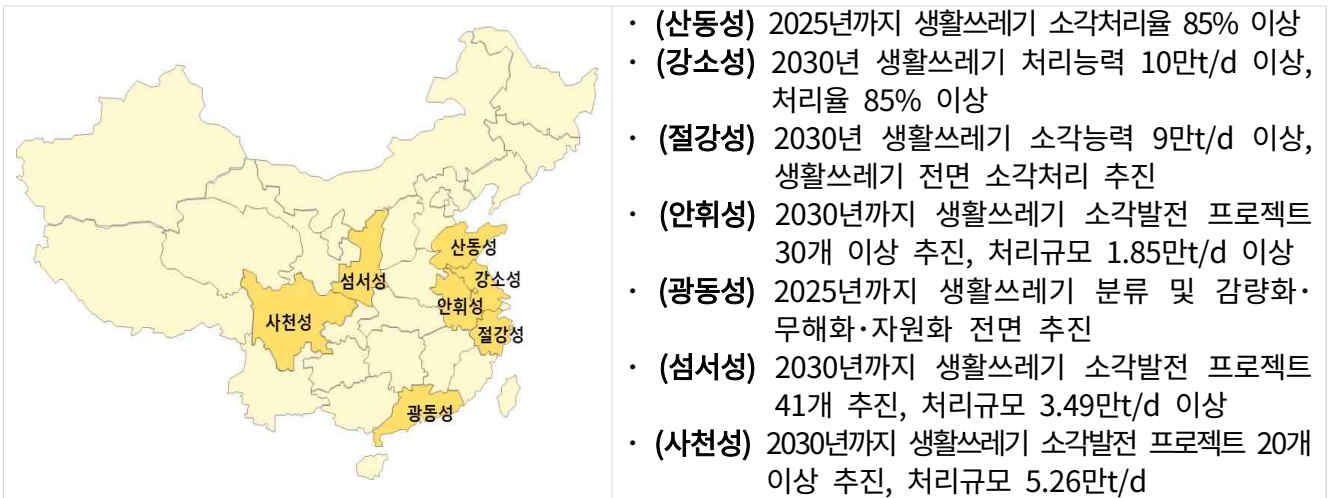
지역	발표시기	정책명칭	주요내용
안휘성	2019.10	「안휘성 생활쓰레기 소각발전 중장기 발전계획」 (安徽省生活垃圾焚烧发电中长期专项规划)	· (프로젝트 추진) 2021~2030년 동안 쓰레기 소각발전소 총 30개 건설(총 규모 1.85만t/d) 추진, 타 지역에 위치한 쓰레기 소각발전 관련 기업의 프로젝트 참여를 장려함
절강성	2019.12	「2019~2030 절강성 생활쓰레기 소각발전 중장기 계획」 (浙江省生活垃圾焚烧发电中长期专项规划(2019~2030))	· (소각처리로 전면 대체) 2030년까지 생활쓰레기 소각발전 처리능력 9만t/d 이상 및 생활쓰레기 처리방식을 전면 소각으로 대체함
섬서성	2019.12	「2019~2030년 복건성 생활쓰레기 소각발전 중장기 계획」 (陕西省生活垃圾焚烧发电中长期专项规划(2019~2030))	· (소각처리 비중확대) 소각발전 처리비중 60%(2021~2025), 68%(2026~2030) 도달을 목표로 함. 2030년까지 생활쓰레기 소각발전 프로젝트 41개 추진 및 처리규모 3.4만t/d, 설비용량 70.87만kW 도달을 추진함
복건성	2020.9	「2019~2030년 복건성 생활쓰레기 소각발전 중장기 계획」 (福建省生活垃圾焚烧发电中长期专项规划(2019~2030))	· (프로젝트 추진) 전 성(省) 생활쓰레기 소각발전소 24개를 신규·확장 건설을 추진함. 2030년까지 복건성 생활쓰레기 소각률 100% 달성을 목표로 함
강소성	2021.11	「강소성 ‘14.5’ 생태환경보호 계획」 (江苏省“十四五”生态环境保护规划)	· (초저배출 개조추진) 2023년까지 시멘트·코크스·쓰레기 소각발전 등 중점산업의 대형 보일러에 대해 초저배출 개조를 실시함
광둥성	2021.4	「광둥성 ‘14.5’계획 및 2035년 장기목표 개요」 (广东省“十四五”规划和2035远景目标纲要)	· (무해화처리 전면추진) 폐기물의 자원순환 이용 추진, 쓰레기 분류·감량화·자원화·무해화를 전면 실시하며, ‘무폐도시(无废城市, 폐기물 배출 제로 도시)’를 실현함
산둥성	2021.5	「2021~2025년 산둥성 도농건설사업 발전 ‘14.5’계획」 (山东省住房和城乡建设事业“十四五”规划(2021~2025))	· (소각처리율 향상) 2025년까지 생활쓰레기 소각처리율 85% 이상 도달 및 청정에너지 추출율 80% 이상 도달을 목표로 함
상해시	2021.9	「상해시 녹색 저탄소 순환발전 경제체계 건립 촉진을 위한 실시방안」 (上海市关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的实施方案)	· (체계수립) 쓰레기 분류 장기체계 확립, 생활쓰레기 소각발전·건축폐기물 자원이용 시설 건설 추진, 일반 공업 고체폐기물·생활쓰레기 동시 처리시설을 추진함
호북성	2021.9	「호북성 과학기술 혁신 ‘14.5’ 계획」 (湖北省科技创新“十四五”规划)	· (기술혁신 추진) 바이오매스·지열 등 재생에너지 확대를 위해 소각발전 연소기술 혁신을 추 함

자료 : 각 지방정부 홈페이지 및 전점산업연구원 등 자료를 바탕으로 KEITI 중국사무소 정리

○ (지방정부) 소각발전 장기목표 발표

- (장기목표) 일부 지방정부는 2030년까지 생활쓰레기 소각발전 처리율, 처리량 등 소각발전 관련 장기 발전목표를 발표함. 발표내용은 2025년까지 소각처리율 85% 이상, 처리능력 9만t/d 등을 요구함
- (처리방식 전환촉진) 절강성, 광둥성은 2030년까지 생활쓰레기 처리방식 전면 소각으로 대체 및 폐기물 제로 도시추진을 발표하면서 매립에서 소각으로 처리방식 전환을 촉진하고 하고 있음

< 주요 지방별 생활쓰레기 소각발전 장기목표 >



자료 : 전첨산업연구원 등 자료를 바탕으로 KEITI 중국사무소 정리

5) 중국 생활쓰레기 소각발전 오염물질 배출표준⁵⁾

○ 생활쓰레기 소각발전 오염물질 배출표준

- (적용규정) 「생활쓰레기 소각 오염물질 배출표준」(生活垃圾焚烧污染控制标准)(2014년, 생태환경부)(GB 18485-2014)에 따르면, 소각로에서 배출되는 연기 오염물질(PM2.5, NOx, SO2, HCL, CO)의 24시간 평균치로 배출표준을 규정함

* 24시간 동안 측정되기 때문에 반드시 온라인 모니터링 설치를 요구함

5) 중국생물다양성보호·녹색발전기금회(中国生物多样性保护与绿色发展基金会, 2022.5.6.), <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1732061175680465806&wfr=spider&for=pc>, (검색일 : 2023.11.17.)

○ 중국 지방정부별 배출표준

- 2014년에 발표된 중앙정부(생태환경부)의 배출표준은 PM2.5 20mg/m³, SO₂ 80mg/m³, NO_x 250mg/m³, HCl 50mg/m³, CO 80mg/m³ 등으로 규정되어 있음
- **(표준강화)** 2021년 이후 발표된 주요 지방정부의 소각발전 배출표준은 중앙정부 제한치보다 훨씬 엄격하게 적용된 것을 확인할 수 있으며, 대부분 2019년 발표된 유럽연합 제한치와 비슷한 수준으로 나타남
- * 강소성의 경우, 유럽연합 배출표준보다 더욱 엄격하게 적용함

< 2021년 이후 발표된 각 지방정부별 소각발전 배출표준 비교(mg/m³) >

오염물질	중앙정부	하북성	산둥성	천진시	강소성	유럽연합
입자상물질(PM2.5)	20	8	8	8	8	5
이산화황(SO ₂)	80	20	30	20	20	40
질소산화물(NO _x)	250	120	120	100	120	120
염화수소(HCl)	50	10	10	10	8	6
일산화탄소(CO)	80	80	80	50	30	50
수은 및 기타화합물	0.05	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02
카드뮴·탈륨 및 기타화합물	0.1	0.03	0.03	0.03	0.01	0.02
안티몬·비소·납·크롬·코발트·구리·망간·니켈 및 기타화합물	1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
다이옥신(ngTEQ/m ³)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.04
암모니아	-	8	8	8	6	10

자료 : 중국생물다양성보호·녹색발전기금회 등 자료를 바탕으로 KEITI 중국사무소 정리

* 지방정부의 배출표준은 2021년 이후 발표된 배출표준이며 모두 24시간 평균치임

** 유럽연합의 배출표준은 2019년 발표됨

- **(향후 배출표준 더욱 강화 전망)** 현재 중국 정부는 2060년 탄소중립 목표 실현을 위해 전 산업에 대한 탄소배출 감축 로드맵을 발표하고 있음. 이에, 생활쓰레기 소각발전 산업 역시 탄소배출이 시급하기 때문에 향후 배출 표준은 더욱 엄격하게 적용할 것으로 보임

II 중국 생활쓰레기 소각발전 산업현황

1 중국 생활쓰레기 소각발전 시장현황⁶⁾

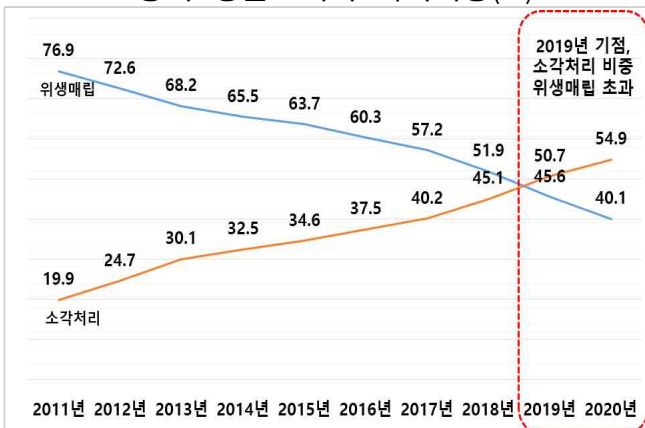
○ 중국 생활쓰레기 소각발전 시장규모 지속적 증가 전망

- (수요확대) 도시화 과정이 가속화되고 생활쓰레기 발생량(2022년 2.8억t, 2023년 3억t 이상 전망)이 증가하면서 이에 쓰레기 소각처리에 대한 수요가 계속 확대되고 있음
- (처리동향) 생태환경부 자료에 따르면, 2019년부터 중국 생활쓰레기 처리 방식 중 소각처리 비중이 위생매립을 넘어선 것으로 파악됨
 - (소각확대) 위생매립은 2011~2020년간 지속적 감소추세를 보이지만, 반면에 소각처리는 동기간 꾸준히 증가하는 것을 확인할 수 있음

* (2019년 처리방식 비중) 위생매립 45.6%, 소각처리 50.7%

- (시장규모) 2018년 237.1억 위안(약 4.2조 원)에서 2025년 541.5억 위안(약 9.5조 원)으로 약 128% 증가할 것으로 전망되며, 동기간 CAGR은 12.5%로 지속적인 증가추세를 보일 것으로 전망됨

< 중국 생활쓰레기 처리비중(%) >



< 중국 생활쓰레기 소각발전 시장규모(억 위안) >



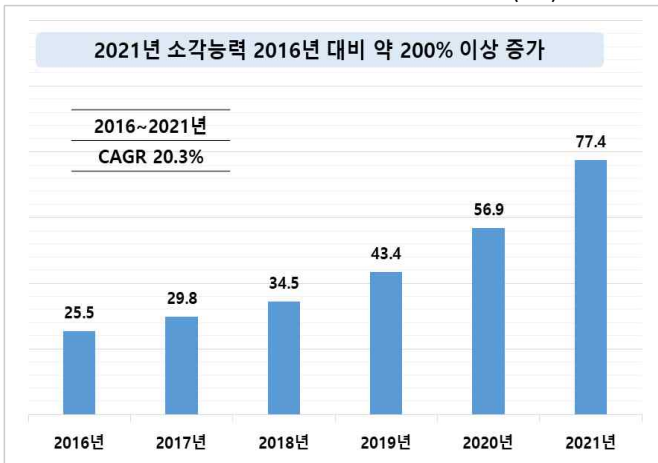
자료 : 환경산업연구원 등 자료를 바탕으로 KEITI 중국사무소 정리

6) 지연연구(智研咨询, 2023.8.30.), <https://www.chyxx.com/industry/1154987.html>, (검색일 : 2023.11.6.)
 환경산업연구원(华经产业研究, 2022.12.16.), <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1752335077620012614&wfr=spider&for=pc>, (검색일 : 2023.11.16.)
 중국순환경제협회(中国循环经济协会, 2023.10.18.), <https://www.chinacace.org/news/view?id=15249>, (검색일 : 2023.11.16.)

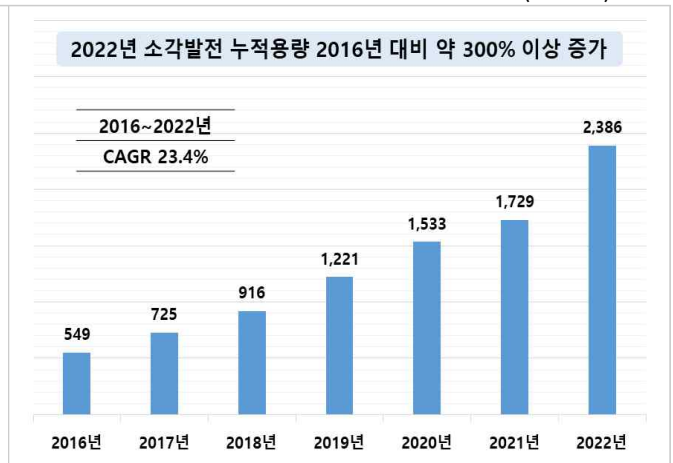
○ 중국 생활쓰레기 소각처리 현황

- (소각능력) 중국의 쓰레기 발생량이 지속적으로 증가하면서 소각처리 역시 확대되고 있음. 소각능력은 2016년 25.5만t에서 2021년 77.4만t으로 약 200% 이상 대폭 증가하였으며, 동기간 CAGR은 20.3%를 기록함
- (발전용량) 2022년 누적 발전용량은 2,386만kWh로 지난 2016년 대비 약 334%나 대폭 증가하였으며, 2016~2022년간 CAGR은 약 23.4%로 나타남

< 중국 생활쓰레기 소각처리 능력(만t) >



< 중국 생활쓰레기 소각발전 누적용량(만kWh) >



자료 : 환경산업연구원 등 자료를 바탕으로 KEITI 중국사무소 정리

- (처리비용) 중국 생활쓰레기 소각발전 프로젝트의 처리비용은 2023년 113.4위안(약 2.5만 원)으로 2020년 대비 약 46.8% 상승하였으며, 4년간 (2020~2022년), CAGR은 약 57%로 지속적인 증가추세를 보임

* (연도별) 2020년 76.8위안, 2021년 89.6위안, 2022년 93.7위안

- (산업집중도) 쓰레기 소각처리 능력 상위 5개 지역은 강소·광둥·산둥·절강·복건성으로 모두 동부 연안의 경제발달 지역에 집중되어 있음. 동 5개 지역의 쓰레기 소각량은 전체 대비 약 47.7%를 차지함
- (프로젝트 추진) 소각발전 프로젝트는 주로 화동·화남지역에 집중되어 있음. 경제가 상대적으로 발달한 화동지역은 발전규모가 크며, 총 설치 용량은 전체 약 50% 이상을 차지하고 있음

○ 중국 생활쓰레기 무해화처리 현황

- (무해화율 요구확대) 정부에서 발표하는 경제개발 5개년 계획을 살펴보면, 무해화 처리율 목표는 2010년 70%에서 2022년 99%까지 향상됨

< 중국 생활쓰레기 무해화 처리 목표 >

구분	주요내용
‘11.5’ 계획 (2005~2010년)	· (무해화 처리율 70% 목표) 낮은 무해화 처리율과 처리시설 부족으로 환경 오염이 유발되며, 산업발전을 제한하는 문제가 야기됨. 따라서, 2010년까지 도시 생활쓰레기 무해화 처리율을 70%로 목표로 함
‘12.5’ 계획 (2010~2015년)	· (무해화 처리율 90% 목표) 급속한 도시화로 인해 생활쓰레기가 급증하지만, 상대적으로 쓰레기 처리능력이 부족함. 따라서 정부는 처리시설 건설 촉진 및 운영수준 개선을 요구함. 또한 2015년까지 도시 생활쓰레기 무해화 처리율 90% 이상 도달을 목표로 함
‘13.5’ 계획 (2015~2020년)	· (농촌지역 처리시설 건설촉진) 도농지역의 무해화 처리시설 건설을 가속화하고, 생활쓰레기 처리시설을 합리적으로 배치를 명시함. 특히 쓰레기 처리능력이 부족한 농촌지역은 2018년까지 무해화 처리능력을 갖추도록 요구함
‘14.5’ 계획 (2020~2025년)	· (도시 생활쓰레기 소각처리 80만t/d 요구) 2025년까지 전국 도시 생활쓰레기 소각 처리능력은 80만t/d 이상 도달 및 소각처리 능력은 65%, 전국 생활쓰레기 자원화 이용률 60% 이상 도달을 요구함

자료 : 영동핵심시장연구 등 자료를 바탕으로 KEITI 중국사무소 정리

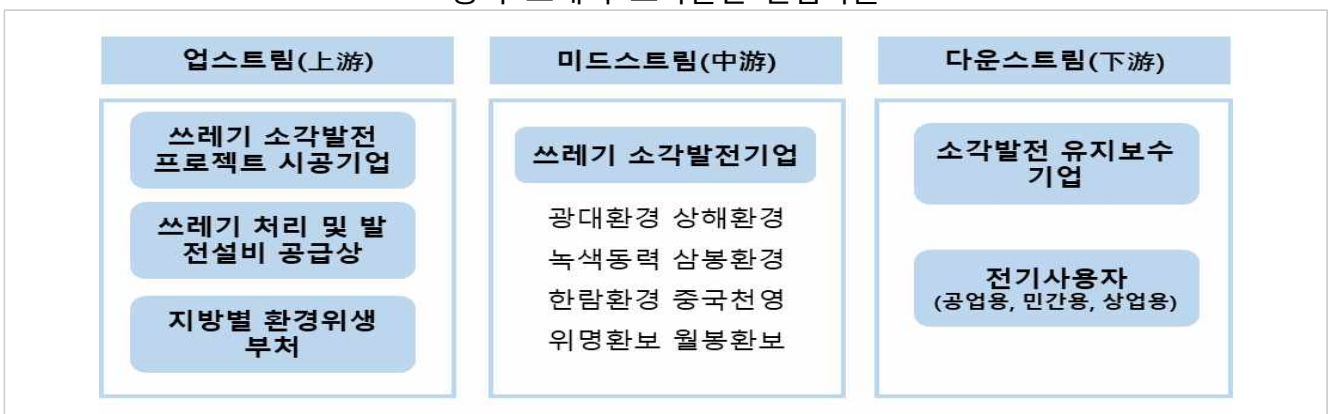
- (무해화율) 2022년 중국 생활쓰레기 무해화 처리율은 99.9%로 전년 대비 약 0.02%p 상승함. 무해화 처리능력은 110.94만t/d로 전년 대비 약 4.95% 증가하였으며, 그중 약 72.53%가 소각처리됨
- (처리능력) 생활쓰레기 무해화 처리능력은 2013년 49.2만t/d에서 2022년 110.94만t/d으로 대폭 증가하였으며, 동기간(2013~2022년, 10년간) CAGR은 8.5%로 지속적인 증가추세를 보임
- (처리시설) 지역별 무해화처리 능력은 다소 차이를 보임. 광둥·절강·강소·산둥성 4개 지역은 도시 생활쓰레기 무해화 처리능력 7만t/d 이상으로 집계됨
- * 청해성 및 영하·신장·서장자치구 지역의 무해화 처리능력 1만t/d 미만, 그 외 지역 1~5만t/d 수준으로 지역별 상이함

2 중국 생활쓰레기 소각발전 산업구조기

○ 소각발전 산업사슬

- (산업구조) 중국 생활쓰레기 소각발전은 ▲업스트림(쓰레기 소각발전 프로젝트 건설기업, 쓰레기 처리 및 소각로·연기처리 시스템 등 발전설비 공급업체, 지방별 환경위생 부서 등), ▲미들스트림(쓰레기 소각발전 및 매립가스 발전기업 등), ▲다운스트림(주로 전력망 기업, 지방정부 관련 부서 등)으로 분류할 수 있음

< 중국 쓰레기 소각발전 산업사슬 >



자료 : 지연자문 등 자료를 바탕으로 KEITI 중국사무소 정리

○ 소각발전 산업 상장기업 분포

< 중국 소각발전 상장기업 분포도 >



자료 : 지연자문 등 자료를 바탕으로 KEITI 중국사무소 정리

7) 지연자문(智研咨询, 2023.1.6.), <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1754241942607846229&wfr=spider&for=pc>, (검색일 : 2023.11.27.)
 전첨경제학인(前谦经济学家, 2021.12.15.), <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1719179456104651713&wfr=spider&for=pc>, (검색일 : 2023.11.27.)
 북극성쓰레기발전망(北极星垃圾发电网, 2023.1.10.), <https://huanbao.bjx.com.cn/news/20230110/1281964.shtml>, (검색일 : 2023.11.28.)

③ 중국 생활쓰레기 소각발전 주요 기업동향⁸⁾

○ 생활쓰레기 소각발전 경쟁구조

- (기업분포) 중국 쓰레기 소각발전 산업의 주요기업 분포는 국유기업 60%, 민간기업 38%, 외자기업 2%로 나타남. 그중 광대환경(光大环境), 상해환경(上海环境), 삼봉환경(三峰环境) 등 점유율은 전체 약 25%를 차지하고 있음
- (기업구조) 상위 10개 기업의 시장점유율은 47.1%로 나타남. 특히 그중 월봉환보(粤丰环保), 위명환보(伟明环保), 왕능환경(旺能环境)을 제외한 모두 국유기업으로 나타남 * 민간기업 표안 빨간색 표시

< 중국 생활쓰레기 소각처리 분야 중점기업 TOP10 >

NO.	기업명	설립일	2021년 기준		소재지
			총자산(억 위안)	시장점유(%)	
1	중국광대환경(그룹)유한공사 (中国光大环境(集团)有限公司)	2003.3.13	1,637.1	15.16	광둥성 심천시 (广东省深圳市)
2	상해환경그룹주식유한공사 (上海环境集团股份有限公司)	2004.6.28	292.8	5.3	상하이시 (上海市)
3	중경삼봉환경그룹주식유한공사 (重庆三峰环境集团股份有限公司)	2009.12.4	214.7	4.52	중경시 (重庆市)
4	녹색동력환보그룹주식유한공사 (绿色动力环保集团股份有限公司)	2000.3.29	202.1	4.1	광둥성 심천시 (广东省深圳市)
5	한람환경주식유한공사 (瀚蓝环境股份有限公司)	1992.12.17	292.8	3.87	광둥성 불산시 (广东省佛山市)
6	절강위명환보주식유한공사 (浙江伟明环保股份有限公司)	2001.12.29	146.5	3.56	절강성 원주시 (浙江省温州市)
7	광둥월봉환보투자유한공사 (广东粤丰环保投资有限公司)	2014.1.28	199.8	3.5	광둥성 둥관시 (广东省东莞市)
8	왕능환경주식유한공사 (旺能环境股份有限公司)	1998.7.7	126.7	3.37	절강성 호주시 (浙江省湖州市)
9	골원환보주식유한공사 (圣元环保股份有限公司)	1997.10.7	78.1	2.11	복건성 하문시 (福建省厦门市)
10	중국천영주식유한공사 (中国天楹股份有限公司)	1984.12.31	245	1.61	강소성 해안시 (江苏省海安市)
총합				47.1	-

자료 : 지연자문 등 자료를 바탕으로 KEITI 중국사무소 정리

* 각 기업명 약칭 굵은 표시

8) 지연자문(智研咨询, 2023.1.6.), <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1754241942607846229&wfr=spider&for=pc>, (검색일 : 2023.11.27.)
화경정보망(华经情报网, 2022.9.30.), <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1745360979010938658&wfr=spider&for=pc>, (검색일 : 2023.11.27.)

○ 2021년 기준, 소각발전 TOP10 영업이익 비교

- (총매출액) 2021년 소각발전 TOP10 기업의 총매출액은 3,435.6억 위안 (약 62.2조 원)으로 전년 대비 8.3% 상승함. 영업이익 역시 1,062.1억 위안(약 19.2조원)으로 전년 대비 21.7% 증가함
- (기업별현황) TOP10 기업은 대부분 전년 대비 모두 영업이익이 증가한 것으로 파악됨. 그중 녹색동력(绿色动力) 및 골원환보(圣元环保)는 전년 대비 100% 이상 대폭 증가한 반면에 중국천영(中国天楹)은 감소함
 - (광대환경) 영업이익 407.9억 위안(약 7.4조 원), 순이익 55.6억 위안 (약 1조 원)으로 전년 대비 각각 약 12.9%(영업이익), 9.9%(순이익) 증가함
 - (녹색동력) 영업이익 205.9억 위안(약 3.7조 원)을 기록하며, 전년 대비 약 120% 이상 증가함. 특히 2021년부터 소각발전 프로젝트에 다수 낙찰 되면서 기업의 총매출 및 영업이익이 증가한 것으로 파악됨

* 골원환보 역시 전년 대비 영업이익 약 120% 증가함

○ 소각로 분야 주요기업 동향

- (소각로 산업) 생활쓰레기 소각로는 자본·기술·서비스가 집약적인 전형적인 산업으로 진입장벽과 운영관리 비교적 리스크가 높음. 이로 인해 현재 중국 쓰레기 소각로 산업은 절대적인 시장의 선두기업을 형성하지 못하는 상황임
- (시장점유) 2022년 기준 중국 쓰레기 소각로 시장점유율 주요기업은 중절능 환보(中节能环保, 10.5%), 상해전기(上海电气, 9.6%), 중전투환보(中电投环保, 8.8%), 중국전건(中国电建, 7.7%), 중국기계공정(中国机械工程, 7.2%) 등으로 나타나며, 상위 10개 기업의 총 비중은 71%로 산업집중도가 높음
- (국유기업 위주) 이러한 기업은 대부분 국유·중앙기업이며, 대규모 종합 환경기업으로 강력한 기술력, 브랜드, 운영 등의 이점을 가지고 있지만, 시장경쟁 심화 등의 과제에 직면해 있음

참고1 중국 생활쓰레기 소각발전 중점기업 기본정보

중국 생활쓰레기 소각산업 분야 중점기업 TOP10 기본정보

1. 중국광대환경(그룹)유한공사(中国光大环境(集团)有限公司, 光大环境)			
영문명	Everbright Environmental Protection(China)Co.,Ltd.		
법정대표	란조성(梁祖盛)	설립년도	2003.3.13
등록자금	410,562만 위안(약 7,947억 원)	소재지	광둥성 심천시(广东省深圳市)
홈페이지	www.cebenvironment.com		
기업소개	환경산업 프로젝트 추진, 투자관리자문 실시, 환경보호 기술개발관련 자문 원림녹화공정, 생활쓰레기 분류기술 개발 및 서비스 제공, 생활쓰레기 처리 서비스 제공 등		
2. 상해환경그룹주식유한공사(上海环境集团股份有限公司, 上海环境)			
영문명	Shanghai Environment Group Co.,Ltd.		
법정대표	왕슬란(王瑟澜)	설립년도	2004.6.28
등록자금	112,185만 위안(약 2,176억 원)	소재지	상해시(上海市)
홈페이지	www.shsus.com		
기업소개	생활쓰레기 소각장 운영 및 서비스 제공, 지하수 관련 건설공정 추진, 일반 고체폐기물 처리, 오수처리 등 환경보호 프로젝트 참가 등		
3. 중경삼봉환경그룹주식유한공사(重庆三峰环境集团股份有限公司, 三峰环境)			
영문명	Shanghai Environment Group Co.,Ltd.		
법정대표	진로(陈璐)	설립년도	2009.12.4
등록자금	167,826만 위안(약 3,257억 원)	소재지	중경시(重庆市)
홈페이지	www.cseg.cn		
기업소개	생활쓰레기 소각장 운영 및 서비스 제공, 지하수 관련 건설공정 추진, 일반 고체폐기물 처리, 오수처리 등 환경보호 프로젝트 참가 등		
4. 녹색동력환보그룹주식유한공사(绿色动力环保集团股份有限公司, 绿色动力)			
영문명	Shenzhen Lvse Dongli Holding Group Co.,Ltd.		
법정대표	교덕위(乔德卫)	설립년도	2000.3.29
등록자금	139,344만 위안(약 2,703억 원)	소재지	광둥성 심천시(广东省深圳市)
홈페이지	www.dynagreen.com.cn		
기업소개	생활쓰레기 소각 등 환경보호산업 관련 기술개발, 관련 설비·시스템 구축, 생활쓰레기 처리 프로젝트 공정·관리, 쓰레기 운송 등		
5. 한람환경주식유한공사(瀚蓝环境股份有限公司, 瀚蓝环境)			
영문명	Grandblue Environment Co.,Ltd.		
법정대표	김탁(金铎)	설립년도	1992.12.17
등록자금	81,534만 위안(약 1,583억 원)	소재지	광둥성 불산시(广东省佛山市)
홈페이지	www.grandblue.cn		
기업소개	지하수 생산·공급, 공수공정 관련 설계, 오수·폐기물 처리시설 건설·운영·설계·관리·기술자문 등		

6. 절강위명환보주식유한공사(浙江伟明环保股份有限公司, 伟明环保)			
영문명	Zhejiang Weiming Environment Protection Co.,Ltd.		
법정대표	항광명(项光明)	설립년도	2001.12.29
등록자금	169,421만 위안(약 3,294억 원)	소재지	절강성 원주시(浙江省温州市)
홈페이지	www.cnweiming.com		
기업소개	생활 쓰레기 소각발전, 쓰레기 처리 관련 프로젝트 자문, 고체폐기물·침출수 처리 관련 공정, 환경보호 관련 공정설계·시공, 생활쓰레기·배기가스·오수 처리 분야 기술자문 등		
7. 광둥위평환보투자유한공사(广东粤丰环保投资有限公司, 粤丰环保)			
영문명	미명시		
법정대표	곽혜상(郭惠祥)	설립년도	2001.12.29
등록자금	3,000만 위안(약 58억 원)	소재지	광둥성 둥관시(广东省东莞市)
홈페이지	없음		
기업소개	고체폐기물 처리 분야 기술서비스·연구개발·자문, 위험폐기물 처리 분야 운영·관리 등		
8. 왕능환경주식유한공사(旺能环境股份有限公司, 旺能环境)			
영문명	Wangneng Environment Co.,ltd.		
법정대표	단초상(单超)	설립년도	1998.7.7
등록자금	42,948만 위안(약 834억 원)	소재지	절강성 호주시(浙江省湖州市)
홈페이지	www.wannaenergy.com		
기업소개	환경설비 관련 개발·설계·제조·판매, 생활쓰레기·고체폐기물 및 회수이용 관련 처리시설 건설·설계·개발·운영관리 등		
9. 골원환보주식유한공사(圣元环保股份有限公司, 圣元环保)			
영문명	Shengyuan Environmental Protection Co.,ltd.		
법정대표	주육훤(朱煜煊)	설립년도	1997.10.7
등록자금	27,174만 위안(약 528억 원)	소재지	복건성 하문시(福建省厦门市)
홈페이지	www.chinasyep.com		
기업소개	고체폐기물·수오염 처리 분야 기술보급, 생활쓰레기 소각장 운영관리 등		
10. 중국천영주식유한공사(中国天楹股份有限公司, 中国天楹)			
영문명	China Tianying Inc.		
법정대표	엄골군(严圣军)	설립년도	1984.12.31
등록자금	252,377만 위안(약 4,906억 원)	소재지	절강성 호주시(浙江省湖州市)
홈페이지	www.ctyi.com.cn		
기업소개	생활쓰레기·음식물쓰레기·도시 건축폐기물·위험폐기물 처리, 오수처리 및 재생이용, 대기오염방지 등		

III 중국 생활쓰레기 소각발전 프로젝트 동향

1 중국 생활쓰레기 소각발전 프로젝트 낙찰현황⁹⁾

○ 2023년 상반기 프로젝트 낙찰현황

- (낙찰현황) 올해 상반기 쓰레기 소각발전 프로젝트 입찰현황을 살펴보면, 총 27개의 프로젝트가 낙찰되었으며, 전년 대비 소폭 감소한 것으로 나타남
- (처리능력) 27개 프로젝트의 처리능력은 총 15,690t/d이며, 2022년 39,750t/d을 기록함. 또한 평균 처리규모는 581t/d이며, 최소규모 100t/d, 최대 처리규모 3,000t/d임
- * (처리규모 분포) 300t 미만 4건 / 300~599t 15건 / 600~999t 5건 / 1000t 이상 3건
- (투자총액) 동 프로젝트 투자총액은 116억 위안(약 2.1조 원)이며, 하반기 통계를 추가하면 더욱 증가할 것으로 보임
- (처리단가) 일부 미명시된 처리단가를 제외한 평균 처리단가는 113.4위안(약 2만 원)이며, 전년 대비 21.5% 증가한 것으로 파악됨
- * 2019년 69.7위안 / 2020년 76.8위안 / 2021년 89.6위안 / 2022년 93.7위안

< 2019~2023년 상반기 중국 쓰레기 소각발전 프로젝트 낙찰동향 >

년도	낙찰현황(건)	투자총액(억 위안)	처리능력(t/d)	처리단가(위안/t)
2019	130	700	98,010	69.7
2020	72	367	58,400	76.8
2021	75	317	45,300	89.6
2022	65	258	39,750	93.7
2023(상반기 기준)	27	116	15,690	113.4

자료 : 전국연합환경상회 등 자료를 바탕으로 KEITI 중국사무소 정리

* 동 데이터는 온라인에 공개된 주요기업의 낙찰동향이며, 실제 현황은 보다 더욱 많음

9) 전국연합환경상회(全联环境商会, 2023.8.3.), https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA3OTM1NTYwNg==&mid=2649355668&idx=1&sn=5d63e9d794cc614ca0d52258bd8cf46b&chksm=87a99e2db0de173bd8bf0728380126bfd45097c29a717521b50b20fb6f53263830830d08f068&scene=27, (검색일 : 2023.11.20.)
북극성 고체폐기물망(北极星固废网, 2023.10.9.), <https://huanbao.bjx.com.cn/news/20231009/1335813.shtml>, (검색일 : 2023.11.20.)

○ 프로젝트 낙찰 주요기업 동향

- (주요기업) 2023년 쓰레기 소각발전 프로젝트는 20개의 쓰레기 소각발전 기업이 참여하였으며, 상위 3개 기업은 녹색동력(绿色动力), 해창녹능(海创绿能), 성발환경(城发环境)로 분포함
 - (녹색동력) 총 4개의 프로젝트에 참여하여, 처리능력 4,600t/d로 소각 처리용량이 비교적 높음
 - (해창녹능) 2021년 12개, 2022년 16개 낙찰 등 매년 소각발전 프로젝트 낙찰이 많은 기업 중 하나임. 작년 기준 평균 처리규모는 500t/d로 나타남
 - (성발환경) 주로 하남성, 호북성에 위치한 소각발전 프로젝트에 집중적으로 입찰하고 있으며, 최근 점차 소각발전 프로젝트 추진 빈도가 늘어나고 있는 추세임
- * 이외, 한람환경(瀚蓝环境), 강항환경(康恒环境), 위평환경(粤丰环保) 등의 기업도 분포해 있음

○ 소각발전 프로젝트 대부분 BOT 형태로 진행

- (기업투자) 소각발전의 투자·건설공정의 관점에서 보면, 설비에 대한 투자비용이 높고, 프로젝트는 BOT(Build-Operate-Transfer, 민간기업의 투자로 프로젝트를 건설하며, 정부로부터 일정기간 동안 운영권을 위탁받아 수익을 창출하는 방식, 일반적으로 중국의 BOT 약 30년의 위탁기간을 받음) 형태로 진행되기 때문에 향후 안정적인 수입을 보장할 수 있음
 - (산업사슬 구축필요) 따라서, 기업은 운영기간 내 안정적인 수입을 보장하기 위해, 쓰레기 소각로, 여열보일러, 연기처리 정화시스템, 쓰레기 침출수 처리시스템, 기타 설비 등의 기타 설비에 대한 산업사슬 구축이 중요함
- * 대부분 폐기물 분야 대형 기업이 시장을 점유하고 있어 이들 기업을 중심으로 한 산업사슬 형성 전망

참고1 2023년 상반기 소각발전 프로젝트 낙찰동향

< 2023년 상반기 중국 생활쓰레기 소각발전 프로젝트 낙찰동향 >

NO	지역	프로젝트명	처리단가 (위안/t)	투자총액 (만 위안)	처리규모 (t/d)
1	요녕	신민시 쓰레기 소각발전 PPP 프로젝트 (新民市垃圾焚烧发电PPP)	79.5	35,716	500
2	귀주	대방현 생활쓰레기 소각발전 프로젝트 (大方县生活垃圾焚烧发电项目)	65.79	35,220	500
3	호남	유양현 생활쓰레기 소각발전 프로젝트 (浏阳市生活垃圾焚烧发电项目)	70.98	90,078	1200
4	내몽고	호화호특시 생활쓰레기 소각발전 1기 프로젝트 (呼和浩特市生活垃圾焚烧发电一期项目)	70	23,521	500
5	중경	대족구 순환경제산업단지 특허경영권 프로젝트 (大足区循环经济产业园特许经营项目)	138	67,263	600
6	산둥	연태시 생활쓰레기 순환경제단지 PPP 프로젝트 (烟台市生活固废循环经济园区PPP项目)	115	73,400	750
7	귀주	개양현 생활쓰레기 소각발전 특허경영 프로젝트 (开阳县生活垃圾焚烧发电特许经营项目)	87.8	37,785	500
8	운남	경마현맹정진 생활쓰레기 소각장 특허경영 프로젝트 (耿马县孟定镇生活垃圾焚烧厂特许经营项目)	249.09	19,761	200
9	요녕	외방점시 생활쓰레기 종합처리자원화이용 PPP 프로젝트 (瓦房店市生活垃圾综合处理资源化利用PPP项目)	82.56	64,729	800
10	귀주	정안생활쓰레기 소각발전 프로젝트 (正安生活垃圾焚烧发电项目)	75	38,325	500
11	흑룡강	보정현 쓰레기소각발전 프로젝트 (宝清县垃圾焚烧热点项目)	78	38,416	200
12	사천	염흥현 생활쓰레기 종합처리 프로젝트 (盐亭县生活垃圾综合治理项目)	-	129,000	300
13	복건	용계현 생활쓰레기 소각발전 BOT 프로젝트 (龙溪县生活垃圾焚烧发电BOT项目)	80	250,00	400

NO	지역	프로젝트명	처리단가 (위안/t)	투자총액 (만 위안)	처리규모 (t/d)
14	운남	육양현 생활쓰레기 소각발전소 특허경영 프로젝트 (陆良县生活垃圾焚烧发电厂特许经营项目)	69.8	368,33	400
15	사천	노정현 생활쓰레기 무해화처리 1차 프로젝트 (泸定县生活垃圾无害化处理项目一期)	398	31,504	100
16	운남	사종현 생활쓰레기 소각발전 프로젝트 (师宗县生活垃圾焚烧发电项目)	-	2,600	300
17	호남	화화시 북부 생활쓰레기 소각발전 프로젝트 (怀化市北部生活垃圾焚烧发电项目)	-	2800,0	400
18	감속	서화현 생활쓰레기 소각발전 프로젝트 (西和县生活垃圾焚烧发电项目)	68	34,685	500
19	내몽고	악이다사시 생활쓰레기 소각발전 종합이용 프로젝트 (鄂尔多斯市生活垃圾焚烧发电综合利用项目)	251	74,600	1000
20	강서	남창시 천영 생활쓰레기 소각발전소 확장 프로젝트 (南昌市泉灵生活垃圾焚烧发电厂扩建项目)	-	46,954	600
21	호남	십언시 성구 생활쓰레기 소각발전 프로젝트 (十堰市城区生活垃圾焚烧发电项目)	73.38	45,938	600
22	하북	광종현 생활쓰레기 열·가스공급 프로젝트 (广宗县生活垃圾焚烧供热供气项目)	49.8	36,140	400
23	산서	흥현 생활쓰레기 열분해 기체화 소각처리 프로젝트 (兴县生活垃圾裂解气化焚烧处置特许经营项目)	144.98	15,043	240
24	합서	신목시 생활쓰레기 소각발전 특허경영 프로젝트 (神木市生活垃圾发电特许经营项目)	74	30,000	500
25	감속	곽황시 쓰레기 소각발전 프로젝트 (郭煌市垃圾焚烧项目)	60	24,050	300
26	호북	무한남부생활쓰레기 소각발전 확장 프로젝트 (武汉南部生活垃圾发电厂扩建项目)	-	36,387	3000
27	감속	민현 생활쓰레기 소각 기체화 발전 프로젝트 (岷县生活垃圾焚烧气化发电项目)	-	40,491	400

자료 : 전국연합환경상회 등 자료를 바탕으로 KEITI 중국사무소 정리

IV 시사점 및 결론

1 발전방향 및 향후전망¹⁰⁾

○ 정밀화 및 스마트화로 업그레이드 촉진

- (프로젝트 추진 둔화) 최근 몇 년 동안 중국 생활쓰레기 소각발전 프로젝트에 대한 보조금 감소로 신규 프로젝트 추진이 제한되었음
- (기술융합) 「‘14.5’규획 디지털 경제발전 규획(“十四五”数字经济发展规划)」(2022.3월, 발개위) 발표 후 데이터에 대한 중요성을 강조함. 이에, 현재 건설 중인 소각발전 프로젝트 역시 소각처리의 정밀화·스마트화 기술을 융합하도록 장려하고 있음

○ 소각장에 대한 높은 진입장벽으로 산업집중도 향상

- (운영형태) 소각발전 프로젝트는 대부분 BOT 형태로 진행되며, 이때 프로젝트 건설기업은 지방별 정부와 향후 일정기간(25~30년) 동안 소각장에 대한 운영을 위탁받아 쓰레기 처리에 대한 독점권을 받음
- (자본·기술 집약적 산업) 쓰레기 소각발전 산업은 소각로 폐기가스 처리, 열에너지 발전, 소각 후 슬래그 처리 등의 기술요구도 높아, 기본적으로 자본·기술 집약적 산업임. 특히 초기 투자비용이 높아 자본력이 강한 기업 위주로 시장이 형성되고 있음
- (진입장벽) 소각발전 프로젝트는 자금력·기술력·산업체인 등에 대한 요구 조건이 비교적 높은 산업임. 이로 인해, 신규 또는 소규모 기업이 해당 조건을 부합하기에는 현실적으로 쉽지 않아, 진입장벽이 높은 편임

10) 관연천하(观研天下, 2023.11.6.), <https://www.163.com/dy/article/IIRQPP370518H9Q1.html>, (검색일 : 2023.11.27.)
지연자문(智研咨询, 2023.1.6.), <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1754241942607846229&wfr=spider&for=pc>, (검색일 : 2023.11.27.)

- (산업집중도 향상) 특히, 향후 정부 보조금이 점차 감소되고 환경보호 요구가 더욱 강화될 경우, 기술력과 자본력을 갖추지 못한 기업은 도태될 가능성이 높아, 산업집중도가 더욱 높아 질수 있음

○ 쓰레기 소각처리 수요확대로 산업발전 가속화

- (정책지원) 현재 중국의 농촌은 쓰레기 수거 및 운송시스템이 아직 완벽하지 않고, 쓰레기 무해화 처리율 역시 낮아 향후 정부는 농촌지역에 대한 인프라 건설을 가속화 할 것으로 전망됨
- (수요확대) 농촌지역의 쓰레기 수거·운송시스템이 구축되면, 현금 지역의 생활쓰레기 소각발전 프로젝트가 지속적으로 추진될 것으로 기대됨
- (쓰레기 발생량 증가) 중국의 생활수준이 높아지면서 1인당 생활쓰레기 발생량 역시 증가하고 있어, 시장규모는 더욱 증가할 것으로 보임

○ 현금 지역까지 프로젝트 추진 확대 전망

- (요구강화) '14.5' 계획에서 전국 도시 생활쓰레기 소각 처리능력 80만t/d, 처리율 60% 이상을 요구하면서 생활쓰레기 소각발전 프로젝트가 더욱 많이 추진될 것으로 보임
- (지역확대) '13.5'규획 동안 250개 넘는 소각발전소가 건설됨. 하지만 지난 10년(2010~2020) 동안 주로 경제발달 지역에 소각발전 프로젝트가 집중되었기 때문에, 향후 농촌지역으로 범위가 확대될 것으로 전망됨

○ 소각발전으로 무해화율 향상 및 탄소감축 효과 기대

- (탄소감축) 소각발전을 통해 무해화율 향상 및 녹색전력 생산으로 탄소 배출 감축을 기대할 수 있음
- (주요예시) 광대한환경은 2021년 생활쓰레기 소각발전 프로젝트를 통해 생산된 녹색전력은 총 233억kW로 집계됨. 이는 약 891만t의 표준 석탄을 사용해 생산한 전력량과 같고, 이로 인해 약 2,200만t의 CO2를 감축함

※ 참고자료

- 1) 영동핵심시장연구(2021.4.19.), ‘생활쓰레기 처리방식 비교(城市生活垃圾处理方式及对比)’
- 2) 지연자문(2023.1.6.), ‘2022년 중국 쓰레기 소각발전 산업전망 : 쓰레기 소각발전 수요량 확대(2022中国垃圾发电行业全景速览 : 垃圾发电需求持续扩张)’
- 3) 지연자문(2023.8.30.), ‘2023년 중국 쓰레기 소각발전 산업현황 및 시장 경쟁구조 분석(2023年中国垃圾焚烧发电产业现状及市场格局分析)’
- 4) 전첨산업연구원(2023.4.24.) ‘2023년 중국 쓰레기 소각발전 산업현황 및 시장규모 분석, 쓰레기 소각발전 시장규모 약 522위안 전망(2023年中国垃圾发电行业发展现状及市场规模分析 垃圾发电行业市场规模约为522亿元)’
- 5) 상보자문그룹(2023.10.17.), ‘2023년 쓰레기 소각로 산업 시장수요현황 및 발전추세(2023年垃圾焚烧炉行业市场需求现状与发展趋势)’
- 6) 중국생물다양성보호·녹색발전기금회(2022.5.6.), ‘생활쓰레기 처리 관련 뉴스보도 중요 문제의 논증 분석(生活垃圾处理新闻信息传播若干重要问题辩证分析)’
- 7) 환경산업연구원(2023.6.23.), ‘2022년 중국 생활쓰레기 처리 시장규모, 운송량, 무해화 처리능력 분석 (2022年中国生活垃圾处理市场规模、清运量及无害化处理能力分析)’
- 8) 중국순환경제협회(2023.10.18.), ‘2022년 중국도시건설현황공보, 2022년 전국 도시 생활쓰레기 무해화 처리율 99.9% 도달(2022年中国城市建设状况公报 : 2022年, 全国城市生活垃圾无害化处理率达到99.90%)’
- 9) 전첨경제학인(2021.12.15.), ‘중국 쓰레기 소각발전 산○버 경쟁구조 및 시장규모(中国垃圾发电行业竞争格局及市场份额)’
- 10) 북극성쓰레기발전망(2023.1.10.), ‘2022년 쓰레기 소각발전 시장현황분석, 258억 위안 달성, 16개 신규 프로젝트 추진(2022年垃圾发电市场抢夺情况分析 : 258亿瓜分完毕 实力“黑马”入手16个项目 !)’
- 11) 환경정보망(2022.9.30.), ‘중국 쓰레기 소각발전 산업 및 시장 심층해석(中国垃圾焚烧发电行业市场深度解读)’
- 12) 전국연합환경상회(2023.8.3.), ‘2023년 상반기 쓰레기 소각발전 시장분석(2023年上半年垃圾焚烧市场分析)’
- 13) 관연천하(2023.11.6.) ‘중국 생활쓰레기 처리산업 연구 및 향후 투자분석 보고서(中国生活垃圾处理行业研究与未来投资分析报告(2023-2030年))’