

해외 자원순환 정보

2024.7

- [1] 홍콩, 2025년 첫 폐기물 에너지 소각시설 가동 예정
- [2] 미국, 폐기물 엑스포에서 수소연료전지 청소차량 최초 공개
- [3] 캐나다(오타와), 생활폐기물 배출 규제 및 종량제 봉투 판매 개시
- [4] 미국, 황산화물 무배출 가스화 공정
- [5] 싱가포르, 2023년 폐기물 통계 발표. "2013년 대비 발생량 및 재활용률 감소"
- [6] 일본(아식스), 재활용이 가능한 신발 개발
- [7] 홍콩, 쓰레기종량제 도입을 앞두고 음식물 수거함 보급 확대



한국폐기물협회

1 홍콩, 2025년 첫 폐기물 에너지 소각시설 가동 예정

폐기물 자원순환 법·정책 [기획연구팀]

- 홍콩 환경보호국은 6월 19일, 남서부 해상의 시코우(石口)에서 약 12헥타르 떨어진 인공 섬에 있는 I-PARK 1 소각시설이 내년 초 시험가동을 시작할 예정이라고 발표함
- I-PARK 1 소각시설은 2035년까지 현재 매립에 의존하고 있는 폐기물 처리방식을 바꾸려는 홍콩 정부 계획의 일환으로 일 3,307톤의 폐기물을 처리할 수 있으며, 매년 약 4억 8천만 kWh의 전력을 전량망으로 수출할 수 있음
 - 해당 시설은 남비주의 및 비용 등의 문제로 건설하는데 7년 이상이 걸렸으며, 그 기간 동안 비용 또한 증가하여 313억 홍콩달러(약 40억 달러)가 소요됨
- 또한, 홍콩의 두 번째 소각시설인 창추이 시의 I-PARK 2 또한 예정보다 2년 앞당겨 완공될 수 있다고 덧붙이며 2개의 소각시설이 완전 가동되면 홍콩에서 매일 발생하는 11,000톤의 쓰레기 중 9,000톤을 처리할 수 있는 충분한 용량을 보유할 수 있게 됨
- 그러나 소각시설의 정상적인 가동을 위해서는 폐기물 반입을 위한 선별과 수집운반 체계가 마련되어야 하고, 연소에 적합한 폐기물만 배출하도록 주민의식 제고와 배출인프라가 확충될 필요가 있다고 함



<홍콩 폐기물 에너지 소각시설 I-PARK 1 건설 현장>

- 자료 1. Lo Hoi-ying(2024.6.19.), South China Morning Post, "Hong Kong expected to fire up first waste-to-energy incinerator by end of 2025", <https://www.scmp.com/news/hong-kong/health-environment/article/3267266/hong-kongs-first-waste-energy-incinerator-expected-begin-operations-end-2025?module=inline&pgtype=article>
2. Thomas Tang(2024.6.27.), South China Morning Post, "Hong Kong needs more than an incinerator to achieve its zero waste goal", <https://www.scmp.com/opinion/hong-kong-opinion/article/3267942/hong-kong-needs-more-incinerator-achieve-its-zero-waste-goal>

2 미국, 폐기물 엑스포에서 수소연료전지 청소차량 최초 공개

생활폐기물 수집운반 [청소행정지원팀]

- 2024년 5월 7일 라스베이거스 컨벤션 센터에서 개최된 폐기물 엑스포에서 New Way Trucks (차량제작)와 Hyzon(수소연료전지 제작)에서 공동개발한 수소연료전지 청소차량을 공개
- 해당 차량에 장착된 200kW 수소연료전지는 기존 제품보다 30% 작고, 수소연료 사용 효율은 20% 높아 이 연료전지를 부착한 청소차량은 1,200회의 상차작동을 하는 동시에 약 200km를 운행할 수 있음
- 수소연료전지 청소차는 엑스포 종료 후 샌프란시스코 소재의 재활용품 수집·운반 업체인 Recology를 시작으로 캘리포니아 전역에서 시범사업 진행 예정
- Recology의 CEO Sal Coniglio는 지속가능성의 선두주자로서 캘리포니아 지역에서 수소 연료전지 청소차량 시범사업을 진행하는 것이 자랑스러우며, 6년 안에 업체 내 모든 차량의 온실가스 배출량을 제로화하겠다고 밝힘



자료 <https://electrek.co/2024/05/07/americas-first-hydrogen-garbage-truck-arrives-in-las-vegas/>

3 캐나다(오타와), 생활폐기물 배출 규제 및 종량제 봉투 판매 개시

생활폐기물 수집운반 [청소행정지원팀]

- 캐나다 오타와는 2023년 6월 의회표결을 통해 세 종류의 생활폐기물을 2주에 한번 수거하기로 결정, 2024년 9월 30일부터 3개월에 걸쳐 생활폐기물 배출을 규제
- 생활폐기물 배출은 봉투 또는 청색, 흑색, 녹색의 140L 전용용기, 조례에서 정한 규격의 대형폐기물로 배출 가능
 - 다만, 전용용기에 담는 양에 대해서는 제한이 없음
- 10월에는 배출하는 모든 폐기물을 수거, 11월부터는 3개 품목을 초과하는 경우 초과분에 미준수 표지 부착 후 미수거
- 2주 동안 3개 품목 이상의 생활폐기물이 발생하는 가정에서는 노란색 쓰레기 규격봉투를 구매하여 추가 배출 가능
 - 규격봉투는 4장에 17.6달러(세금별도) 이며, 18개 판매점에서 구매 가능
- 기저귀, 마스크, 의료폐기물(카테터, 투석용품 등)이 발생하는 가정은 별도의 등록과정을 거쳐 생활폐기물 수거주차 이외의 주에 배출하면 업체에서 수거
- 이는 인구 증가와 폐기물 발생량 증가로 인한 생활폐기물 매립량을 감축하기 위한 조치
 - 현재 운영중인 매립장(Trail Road Landfill)이 2035년 이전 최대용량에 도달, 신규 매립장 건설 시 3~5억 달러가 소요되며, 정상운영까지 15년이 걸릴 것으로 예상
- 오타와시는 향후 30년간 고품폐기물 관리, 감축방안, 관리방향 및 목표 등을 포함한 고품폐기물 관리 마스터 플랜의 마무리 작업 중이며, 의회는 올해 말 계획을 승인할 것으로 예상



- 자료 1. <https://ottawacitizen.com/news/local-news/new-waste-management-plan-coming-before-ottawa-council-heres-whats-in-it>
2. <https://ottawa.ctvnews.ca/mobile/ottawa-s-3-container-limit-for-curb-side-garbage-takes-effect-this-fall-1.6881343?cache=yesclipId104062?clipId=86116>

4 미국 황산화물 무배출 가스화 공정

폐기물 처리 기술 · 시설 [기술지원팀]

□ 기업개요

기업명	EASTMAN	기술명	황산화물 무배출 가스화 공정
주소	PO Box 431, Kingsport, Tennessee, USA		
연락처	1-800-327-8626	홈페이지	https://www.eastman.com/en

- EASTMAN 기업은 일상용으로 사용되는 광범위한 첨단소재, 화학 물질 및 섬유를 생산하는 독립적인 글로벌 특수 소재 회사
 - 1920년에 설립되어 테네시주 킹스포트에 본사를 두고 있으며 전 세계적으로 36개의 제조 현장을 운영하고 있으며 약 14,000명의 직원을 고용
- 2017년 10월 4일 석탄 가스화 건물 주변 이스트만 킹스포트 공장에서 폭발이 발생했으며 슬러리나 이물질 침입으로 인한 밸브 막힘이 원인으로 판단
- 이를 통해 석탄 가스화 공정 안정성에 대해 연구를 시작하였으며 이를 바탕으로 황산화물 무배출 가스화 공정을 개발

□ 황산화물 무배출 가스화 공정 특징

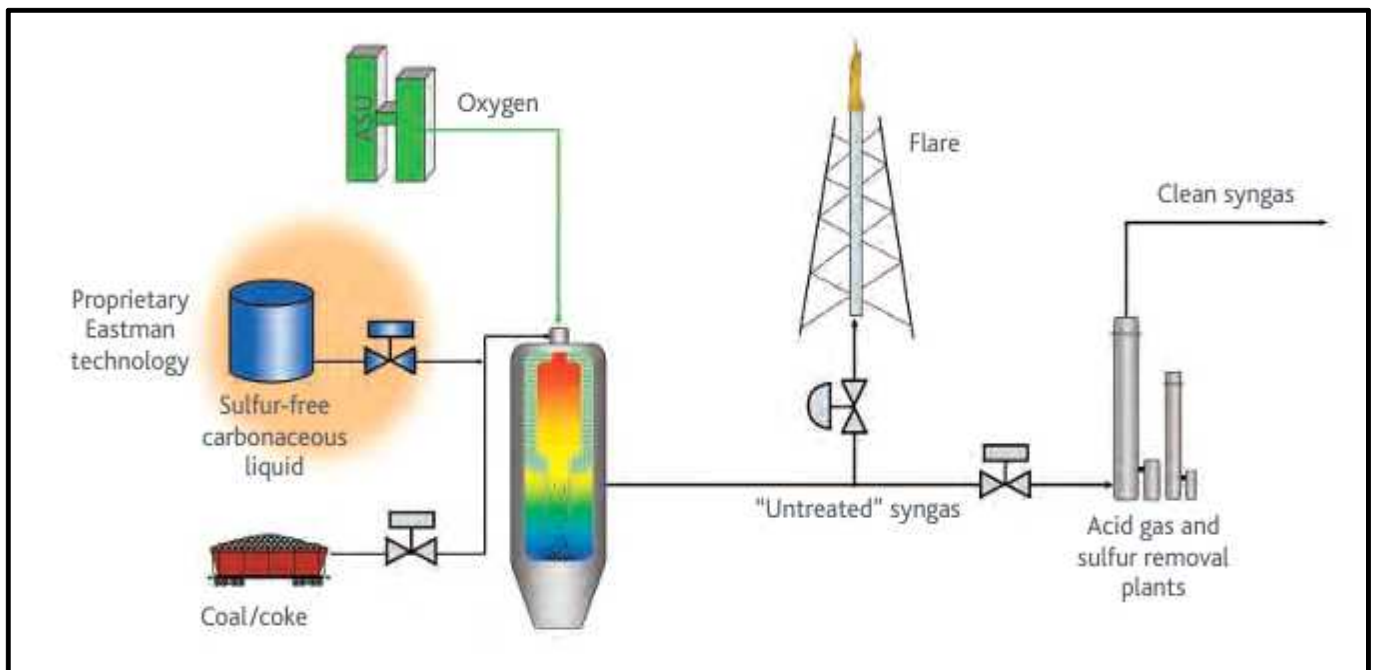
- 석탄, 석유, 석유코크스 또는 황을 함유한 물질을 공급원료로 사용하여 가스화 플랜트 운영시 황산화물 배출이 문제가 될 수 있음
 - EASTMAN은 가스화 공정에서 황산화물 배출을 원천적으로 제거하는 기술을 적극적으로 개발하여 특허 취득
 - EASTMAN은 미국 테네시주 킹스포트 가스화 시설에서 황산화물 무배출 가스화 공정을 10년이상 적용하여 활용 중

□ 기술 설명

- 석탄 가스화 시설이 가동되는 동안 발생하는 황산화물은 대기오염방지시설을 통해 처리되지만, 일부 제거되지 못한 황산화물은 대기 중으로 방출됨
- EASTMAN은 프로판올, 메탄올 또는 물과 혼합된 메탄올 등과 같이 황이 포함되

지 않은 탄소질의 액체 공급원료를 통해 가스화 플랜트 및 처리공정에서 황을 배출하지 않고 처리할 수 있는 방법을 개발

- 가스화 플랜트에 황을 포함하지 않는 탄소질 액체원료를 공급하고 적절하게 가압된 상태가 되면 동일한 연료 주입구를 통해 황 함유 원료와 황을 포함하지 않는 탄소질 액체 원료를 번갈아 공급하여 황산화물 배출량을 줄이는 효과를 발생
- 이러한 공급원료 전환은 압력을 유지하면서 공급은 중단되지 않아 지속적으로 연료 주입이 가능
- 이후 생성된 합성가스는 화재 위험성을 줄이기 위해 일부 가스 및 유증기는 가스 프레어링(Gas Flaring)을 통해 태워 없애며 대기오염방지시설을 통해 산성가스 및 황산화물이 제거된 합성가스를 생산



<그림> 황산화물 무배출 가스화 공정

□ 기타 사항

- EASTMAN은 순환경제 사회를 위해 다양한 기술개발을 진행 중
 - 2019년에 매립되거나 소각될 다양한 폐플라스틱에 대해 상업적 규모의 화학재활용 시작
 - 2021년 1월 폴리에스터 폐기물을 내구성 있는 제품으로 전환할 메탄분해 공장 건설 계획을 발표

5 싱가포르 2023년 폐기물 통계 발표 '2013년 대비 발생량 및 재활용률 감소'

생활폐기물 분리배출 및 재활용 [분리배출팀]

- 2024년 6월, 싱가포르 환경부(The National Environment Agency's;NEA)는 2023년 폐기물 발생 및 통계 현황을 발표하였음
- 이번 통계자료에 따르면 1인당 생활폐기물 발생량은 0.88kg으로 2013년 1.08kg 대비 15% 이상 감소하였으며, GDP 1달러당 일일 사업장폐기물 발생량은 2013년 40t에서 26t으로 30% 이상 감소한 것으로 나타남
- 전체 폐기물의 재활용률은 2022년 57%에서 2023년 52%로 감소한 것으로 나타나며, 이에 대한 원인으로 2023년에 진행된 건설사업이 2022년에 비해 감소함에 따라 건설폐기물의 발생량이 40% 이상 감소한 것에 기인한 것으로 보임
- 또한, 지난 10년간 폐기물의 재활용률은 2013년 62%에서 2023년 52%로 10% 감소하였으며, 특히 종이류 재활용률이 10년 대비 크게 감소하였음
 - NEA는 종이류의 재활용이 감소한 원인으로 폐기물 수거 비용, 원자재 가격 등 구조적 요인에 따른 것으로 보인다고 함
- 반면, 가정에서 발생하는 생활폐기물의 재활용 참여율은 72%로 지난 2021년 64%와 비교하여 증가한 것으로 나타났으며, 이는 지난 2019년 싱가포르 정부에서 발표한 폐기물 제로 마스터 플랜(Zero Waste Masterplan)에 따른 표준 이니셔티브에 기인한 것으로 보임
- 싱가포르 정부는 '2030년 싱가포르 녹색 계획(Singapore Green Plan 2030)'과 '폐기물 제로 마스터플랜'에 따라 추후 폐기물의 발생량을 줄이며, 가정에서의 재활용 참여율을 높이고 올바른 방법으로 재활용할 수 있도록 권장하도록 노력할 예정이라고 함

- 자료 1. <https://www.nea.gov.sg/media/news/news/index/singapore-sees-a-decade-of-progress-in-waste-reduction-but-more-can-be-done-for-recycling>
2. <https://www.channelnewsasia.com/singapore/recycling-rate-domestic-waste-statistics-2023-nea-4418776>
3. <https://www.capitalfm.co.ke/business/2024/06/singapores-waste-recycling-rate-drops-in-previous-decade/>

6 일본아시스, 재활용이 가능한 신발 개발

생활폐기물 분리배출 및 재활용 [분리배출팀]

- 운동화는 접착제, 합성수지, 플라스틱, 염료 등이 포함된 복합재질 제품으로, 접착제로 인해 분해가 어려운 구조로 재활용하기 어려운 품목 중 하나로 알려져 있음
 - 독일 리서치 기업인 Statista에서 발표한 자료에 따르면 전 세계적으로 약 240억 쥘레의 신발을 매년 생산되고 있으며 대부분 매립 또는 소각하고 있음
 - 이에 일본의 대표적인 스포츠용품 제조사 아시스는 2024년 재활용이 가능한 신발인 “님부스 미라이(Nimbus Mirai)”를 개발하였으며, 미국, 일본, 캐나다 등 총 8개국에서 판매할 예정이며, 출시 초기에는 7,000켄레를 판매할 것이라고 밝힘
 - “님부스 미라이”는 소재와 구조를 고려하여 제품의 87.3%가 재활용할 수 있도록 개발하였음
 - 신발 윗부분은 전체적으로 폴리에스터 소재만 사용하였으며, 신발의 윗부분과 밑창을 부착하는 접착제는 발포 성분을 함유한 작은 캡슐형 입자를 혼합한 것으로 특정 온도 이상 가열할 시 입자의 부피가 팽창하여 윗부분과 밑창이 쉽게 분리할 수 있도록 개발함
 - 신발은 재활용 업체로 운반되어 윗부분은 분해과정을 거쳐 실로 재활용할 수 있으며, 밑창은 운동 매트 등 다른 제품의 소재로 재활용할 예정임
 - 더불어 아시스에서는 해당 신발의 재활용을 장려하기 위해 글로벌 재활용 컨설팅 기업인 테라사이클(TerraCycle)과 협력하여 무료 수거 서비스를 구축하였음
 - 소비자는 테라사이클 홈페이지를 통해 무료 수거 서비스를 신청할 수 있으며, 신청 시 발급받은 라벨을 박스에 부착하여 우편을 보낼 수 있음
- * 수거 및 재활용에 대한 사항은 신발에 표기된 QR 코드를 스캔하면 확인 가능



<그림> 님부스 미라이

자료 1. <https://www.terracycle.com/en-US/brigades/asics>
2. <https://www3.nhk.or.jp/nhkworld/en/news/backstories/3326/index.html>
3. <https://www.greenbiz.com/article/asics-designed-sneaker-thats-made-be-torn-apart>
4. <https://meta-endurance.com/asics-nimbus-mirai-review-run-for-the-future/>

7 홍콩, 쓰레기종량제 도입을 앞두고 음식물 수거함 보급 확대

음식물류폐기물 감량 및 자원화 [음식물팀]

- 홍콩은 올해 8월 쓰레기 종량제를 도입할 예정*으로, 음식물쓰레기 수거 체계를 갖추기 위해 213개 공공주택단지에 700개의 스마트 음식물 수거함을 설치하고, 2년 안에 모든 공공주택단지에 설치할 계획임
 - * 준비 부족과 국민의 우려 등으로 쓰레기종량제 도입이 4월에서 8월로 연기됨
- 또한, 공공주택뿐만 아니라, 일반 주택단지와 지역 전역에 수거함을 설치하여 국민들의 음식물쓰레기 분리배출과 재활용을 장려하는 것을 목표로 하고 있음
- 홍콩의 음식물쓰레기는 다른 도시고형폐기물(MSW)과 함께 매립처리하였으며, 매일 홍콩에서 발생하는 도시고형폐기물 약 11,130톤/일 중 약 3,300톤/일이 음식물쓰레기로, 가장 큰 비중(30%)을 차지하고 있음
- 이러한 음식물쓰레기를 분리수거 및 재활용하기 위해 2022년 10월부터 스마트 음식물 수거함 시범 운영을 시작하여 현재까지 공공주택 150개 단지에 530개를 설치함
- 스마트 음식물 수거함은 넘침 방지와 악취 감소 기능이 적용되어 있으며, 전체 용량(120L)의 70%에 도달하면 수거 담당자에게 알림이 가도록 센서가 부착되어 있음
 - 주민들은 스마트 음식물 수거함 이용 시 보상 포인트를 적립할 수 있으며, 이 포인트는 화장지, 라면과 같은 품목으로 교환할 수 있음



- 자료 1. https://www.epd.gov.hk/epd/english/environmentinhk/waste/prob_solutions/food_waste_challenge.html
2. <https://hongkongfp.com/2024/04/17/hong-kong-to-speed-up-food-waste-recycling-in-public-and-private-housing-estates-ahead-of-waste-tax-rollout/>
3. <https://www.thestandard.com.hk/section-news/section/46844710/263548/One-bin-per-block-set-in-food-waste-drive>