



박승태
티텍(주) 한국법인 대표이사

근적외선을 이용한 폐기물 선별 기술 및 그 적용사례

목 차

1. 기술 발전의 개요
2. NIR 기술의 이해
3. 제품의 특징
4. 적용분야
 - 4-1 생활 재활용 폐기물
 - 4-2 RDF/RPF
 - 4-3 전기/전자 폐기물

1. 기술 발전의 개요

비교적 작은 영토와 많은 인구를 가진 유럽 나라들의 폐기물 정책은 매립으로 대표되는 북미의 그것과 많은 차이를 가지고 발전해왔다. 이중 1990년 도입된 독일의 DSD(Dual System Deuchland)로 대표되는 생산자 책임 제도와 1999년 가연성 폐기물의 직매립을 엄격히 제한한 EU 매립 지침(EU Landfill Directive)은 그 대표적 정책이라 하겠다.

이러한 정책 방향의 이면에는 다양한 폐기물 처리 기술이



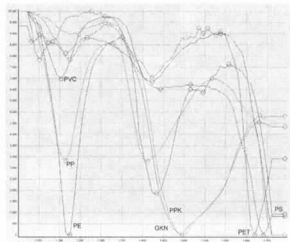
(독일의 재활용 비율, 출처 : DSD)

자리잡고 있다. 특히, 근적외선 (NIR : Near Infrared) 을 이용한 폐기물 선별 기술의 빠른 발전은 폐기물 정책의 출발점인 재활용 가능성을 확대하였다. 독일의 경우 재활용 가능 자원의 약 60% 이상이 NIR 기술을 통해 선별 처리되고 있으며 높은 재활용 비율 및 낮은 처리 비용 등 재활용 정책의 효율성을 극대화하고 있다.

1990년 독일에서 처음 출발한 DSD 시스템은 Elopak 등과 같은 종이팩 생산 업체들에게 재활용 의무를 부과하였다. 이에 Elopak과 노르웨이 SINTEF(유럽 4대 독립 연구 개발 기관)는 6년간의 공동 연구를 통하여 NIR 기술을 이용한 종이팩 선별 기술을 선보이게 된다. 본 연구 개발 프로젝트에 의해 시작된 기업이 현재의 티텍이다. 이후 NIR 기술은 PET, PE, PP 등과 같은 다양한 플라스틱 및 종이 선별 기술을 선보이게 되어 지금에 이르게 되었다.

2. NIR 기술의 이해

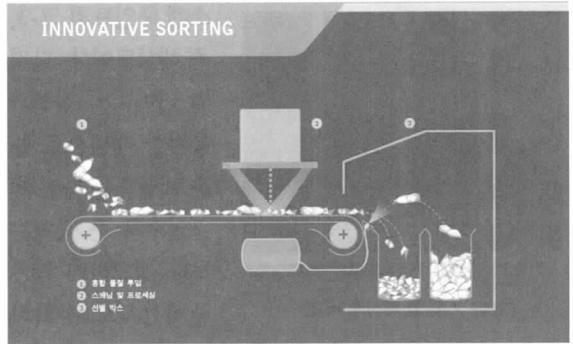
모든 물체는 빛을 받게 되면 그 빛을 반사하게 되고 이러한 빛 중에는 가시광선과 같이 사람이 인지할 수 있는 파장을 가진 것도 있지만 근적외선, 원적외선과 같이 사람의 눈으로는 보이지 않는 다양한 스펙트럼이 있다.



〈플라스틱 종류별 근적외선 스펙트럼〉

특히, 물체의 밀도에 따른 빛의 흡수율이 낮고 (따라서 반사율이 높음), 서로 다른 재질에 대해 뚜렷한 차이를 나타내는 근적외선(NIR : Near Infrared) 스펙트럼은 재질 선별에 매우 중요한 광학 정보를 전달하게 되며 이것을 인식하는 기술이 근적외선을 이용한 광학 선별의 기초이다.

초속 2~3미터의 고속 컨베이어에 의해 투입된 물체들은 초당 최대 32만 개의 스캔 포인트(폭 1미터 기준)의 해상도를 가진 스캐너에 의해 인식되며 정교한 알고리즘에 의한 연산 작업을 거쳐 재질, 색상, 모양, 물질 구조, 컨베이어 상의 위치 등이 파악되게 된다. 이러한 정



〈광학 선별기의 기본 원리〉

보에 의해 판단된 개체는 선별 목적에 따라 고속 컨베이어 끝단에 위치한 에어 노즐에 의해 선별된다.

3. 제품의 특징

티텍 광학 선별기는 크게 인식 장치 (스캐너), 제어 장치, 에어 밸브로 구성되어 있으며 각 요소 장치들은 폐기물 처리 시설에 맞게 설계되었다.

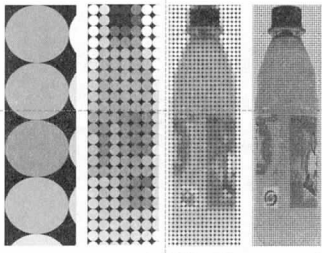
스캐너 장치의 경우 IP54 포장 기준에 따라 밀봉된 알루미늄 본체에 보호되어 수분 및 분진이 많은 폐기물 환경에서도 지속적으로 동작 가능하게 제작되었다.



〈2008년 국제 환경 기술전에 출품한 티텍 제품〉

티텍 제품은 전체적으로 특별한 기계적 구동 장치가 없으며 7,000시간의 평균 고장 간격(MTBF : Mean Time Before Failure)를 기록하고 있다.

인식 및 선별 과정에서 가장 중요한 요소 중의 하나는

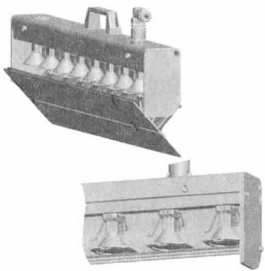


〈NIR 기술 별 해상도 비교〉

스캔 포인트의 크기, 즉 해상도이다. 디지털 카메라의 픽셀과 유사한 개념으로 높은 해상도를 가진 제품일수록 큰 물체는 보다 정교하게 작은 물체까지도 정확히

인식·선별이 가능하며 이미지 프로세싱과 같은 보다 정교한 선별 작업을 수행할 수 있게 된다.

또 다른 광학 선별기의 핵심은 광원의 공급에 있다. 강한 광원을 사용한다는 것은 광학 장치(Optical Path)의 최적화가 이루어 지지 않았다는 것을 의미하며 미세한 광원의 변화에도 민감하게 반응하게 된다.

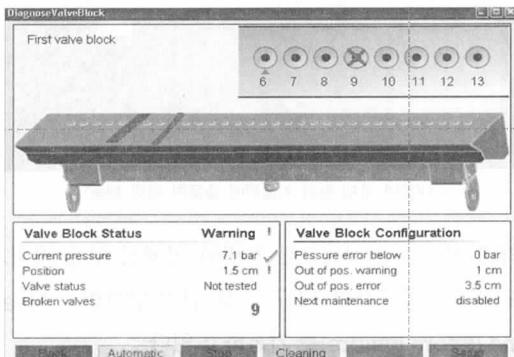


〈교체가 쉬운 티텍 할로겐 램프 블록〉

티텍의 경우 1미터 기준 총 480W (20W* 12개*2열)의 광원을 사용하는 반면 기타 유사 기술의 경우 최대 4,000W를 사용하기도 한다. 특히, 티텍의 제품의 경우 cm²당 0.24W의 광원

집적도(Light Focus)가 필요한 반면 기타 유사 기술의 경우 최대 6.25W가 필요하여 고속 컨베이어가 멈춰진 상태에서 광원이 장시간 켜져 있다면 화재 등의 위험에 노출되기 쉽다.

에어 밸브의 경우 선별이 결정된 물체를 다른 물체들



〈자가 진단 기능이 있는 밸브 장치〉

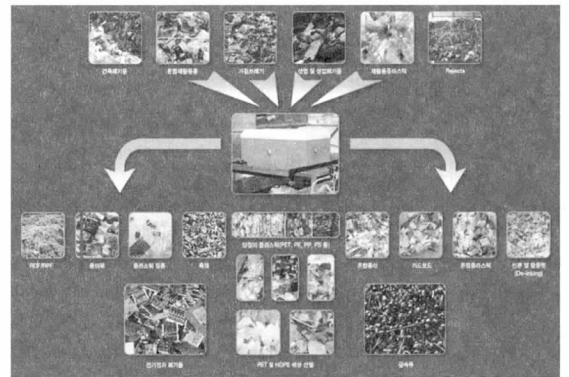
과 구분을 해주는 최종 기계 장치로서 밸브의 반응 속도 및 그 내구성이 매우 중요하다.

이에 티텍은 세계적인 밸브 회사인 독일 MAC사의 밸브를 사용하고 있으면 그 커버는 스테인리스스틸로 되어 있어 폐기물 처리 장치로서 내구성을 강조하였다.

또한, '자가 진단' 기능이 있어 주기적으로 밸브의 작동 유무가 자동 점검되며 그 결과를 사용자 화면을 통해 보여주거나 중앙 제어실에 통보를 해주게 된다.

4. 적용 분야

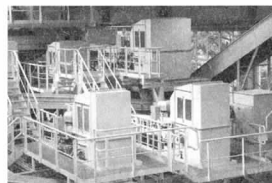
티텍의 광학 선별기는 재활용 선별 시설, MBT/RDF, 건축 폐기물, 전기 전자 폐기물 등 다양한 분야에 적용 가능하다.



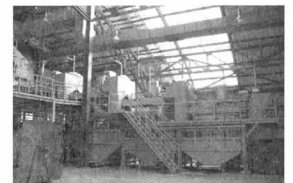
〈티텍 제품의 적용 분야〉

4-1. 생활계 재활용 선별 분야

티텍 광학 선별기의 시작이 종이팩의 자동 선별에서 시작되었듯이 전 세계 약 1,400여대 티텍 NIR 제품의 약 70%는 독일 DSD와 같은 재활용 선별 시설에서 사용이 되고 있다.



〈독일 라이프찌히 DSD 시설〉

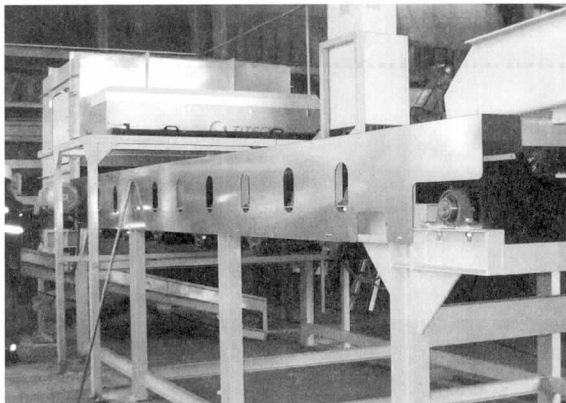


〈경기도 안산시 재활용 선별 시설〉

PET, PE, PP, PS와 같은 플라스틱 종류뿐 아니라 종이팩, 카드보드, 폐지 등 다양한 재활용 가능 물질을 90%이상(최대 95%이상) 회수하고 있으며 선별품의 순도 또한 최대 98%에 이르고 있다.

4-2. MBT/RDF 생산 시설

2000년 독일 노이스(Neuss)에 위치한 EGN Neuss (당시 Truneken사)가 생산한 염소(Cl) 성분 0.5%미만의 RDF는 독일 RDF 시장에 새로운 가능성을 열어주는 획기적인 출발점이었다. 본 시설은 스크린을 이용한 간단한 전처리 이후에 티텍 광학 선별기를 이용하여 PVC를 제외한 모든 가연성 물질을 선별하여 양질의 RDF를 생



〈심호 환경에 설치된 광학 선별기〉

산하고 있다.

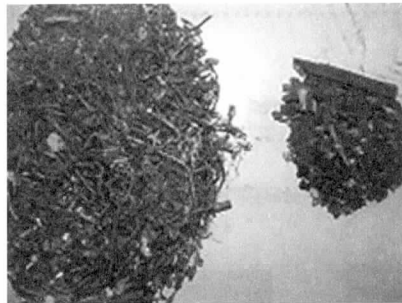
이후 티텍은 독일과 일본을 비롯한 다양한 국가 및 다양한 폐기물 성상에 맞는 PVC 제거 기술을 발전 시켜나갔으며 현재 독일을 비롯한 대부분의 유럽 국가 및 일본에서 쓰이는 RDF 생산 목적의 광학 선별기 대다수는 티텍의 제품이다.

국내의 경우도 2007년 말 경기도 용인시에 위치한 삼호 환경을 비롯하여 한국 플라스틱 자원 순환 협회가 시범 운영하는 코리아 리사이클링 시스템(KRS)에 설치 운영하여 높은 품질의 RDF 생산이 이루어 지고 있으며 KRS의 경우 생산된 RDF의 염소 성분이 0.22%~0.47%(화학시험연구소 결과 기준) 수준으로 유지되고 있다.

4-3. 전기·전자 폐기물

최근 국내의 유해 물질 사용 제한 지침(RoHS) 발효에 따라 전기·전자 폐기물의 선별 및 재활용에 많은 관심이 모아지고 있다. 티텍의 고해상도 제품인 PolySort® HR 제품은 높은 순도의 플라스틱 선별을 FINDER® 제품은 다양한 금속의 회수에 많이 사용된다.

HR 제품은 고 해상도 스캐너를 장착한 제품으로 파쇄된 전기·전자 제품에서 많이 발생되는 ABS, HIPS, PO, PC 등 고가의 플라스틱을 최고 97% 이상의 순도로 회수가 가능하며 FINDER® 제품은 EM(Electro Magnetic) 센서를 장착한 제품으로 폐 자동차 스크랩, 전기·전자 폐기물 등에서 금속 물질(철, 비철, 스테인리스 스틸 등)의 회수를 극대화 해주는 제품이다. Ⓜ



〈전기·전자 폐기물에서 회수된 금속류〉



〈전기·전자 폐기물에서 회수된 플라스틱류〉

※제품 문의: 티텍(주) 한국 법인

· TEL : 031 938 7171/FAX: 031-938-7173

· e-mail : korea@titech.com

· 홈페이지 : www.titech.com