

# 시멘트 산업에서 Recycling을 통한 Zero Emission 화

박 춘 근  
한국생산기술연구원 수석연구원  
ckpark@kitech.re.kr

시멘트 산업은 해방이후 지금까지 국가 기간산업으로써 우리나라 경제개발의 중추적인 역할을 수행하여 왔었다. 그러나 생활수준이 높아지고 환경과 생태계의 중요성이 부각되면서, 대량생산에 따른 천연 자원의 대량소비와 함께 이산화탄소 및 NO<sub>x</sub> gas 배출과 분진발생 등으로 대기오염을 일으키는 공해 산업이라는 불명예스런 이미지를 가지고 있었다. 선진국에서 시멘트 산업은 난분해성 유기물 및 고질적인 무기폐기물을 에너지와 시멘트 구성광물의 대체로 자원화할 수 있는 기술이 개발됨에 따라 환경친화적인 산업으로 탈바꿈을 하고 있다.

우리나라의 경우에도 1990년대에 들어와 원가절감의 일환으로 가용성 폐기물을 시멘트 산업에 활용하는 연구가 시작되어 현재에는 모든 시멘트 업체들이 재활용에 심혈을 기울이고 있어 머지않아 환경친화적인 산업으로 전환될 것으로 예상된다.

그러나 선진국을 중심으로 우리 지구상에서 향후 전개될 환경에 대한 새로운 개념은 Zero Emission이다. Zero Emission은 단어 그대로 환경이나 생태계에 유해한 물질의 배출이 zero라는 의미로 지금까지 우리가 광고 및 교육을 통하여 많이 들어 익숙한 생산 제품의 품질을 무결점으로 이룩하고자하는 Zero Defect와 같은 의미를 갖는다.

Zero Emission은 제품을 생산하거나 인류가 생활을 하면서 필수 불가결하게 발생하는 부산물이나 폐기물을 다른 산업의 공정에서 원료나 연료로 재사용하여 유용한 자원으로 활용하여 궁극적으로는 어떠한 종류의 유해한 물질을 대기나 폐기물로 배출하지 않는 그야말로 360° 완전 회전시키는 complete recycling cycle을 의미한다.

이러한 개념을 처음 도입하여 적용한 산업은 맥주산업이었다. 일본의 대형 맥주 회사인 아사히 맥주회사를 예로 들면, 1990년대 초부터 생산공장에서 발생하는 폐부산물을 철저하게 특성별로 분리하여 재활용을 시도하였다. 그 결과 양조 찌꺼기는 가축의 사료로, 포장에서 발생하는 폐플라스틱은 특성별로 다시 분리하여 카펫원료와 욕조의 바닥재로, 판지는 재활용 종이로 활용되어 1998년에는 자체 공정에서 전혀 폐기물이 발생되지 않는 Zero Emission 체제를 구축하게 되었다.

그러나 산업의 공정에서 발생하는 폐부산물과 우리가 생활하면서 배출하는 폐기물을 모두 재활용하는 사회전반적인 Zero Emission System을 구축할 필요성이 점점 더해지면서 주목을 받는 산업체로 시멘트 산업이 대두되었다. 시멘트 산업은 지구상에 가장 많이 존재하는 O, Si, Al, Fe, Ca와 K, Na, Mg 등의 원소로 구성된 화합물을 고온에서 합성하여 생산하는 대량생산체제를 갖추고 있어 대부분의 폐기물에 존재하는 무기 원소는 원료로 재활용할 수 있다. 또한 가연성 폐기물은 산화시켜 시멘트 구성광물을 합성하는데 필요한 에너지로 재활용할 수 있어 다른 산업보다 광의의 Zero Emission 체제를 구축하기 용이하다.

즉, 시멘트 산업은 이러한 관점에서 산업간 Materials Balance는 제지공장의 제지 ash, 화학공장의 중화물, 제철공장의 슬래그, 정유공장의 폐촉매 및 코크스, 화력발전소의 ash, 광산의 광미, 하수처리장이 슬러지, 공정에서 발생하는 폐유 등 거의 모든 산업에서 발생하는 물질과 조합에 의하여 재활용이 가능하다.

이러한 개념을 바탕으로 최근 일본에서 탄생된 시멘트가 에코 시멘트이다. 이 시멘트는 Zero Emission을 실

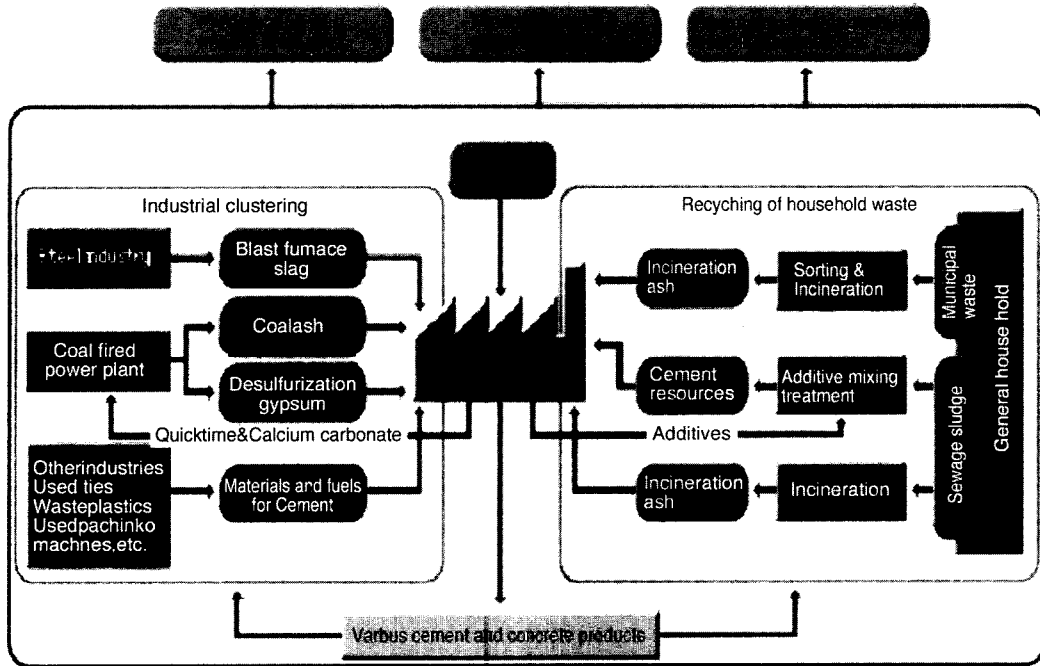


Fig. 1. 시멘트 산업과 타산업 및 폐기물과의 materials balance 관계.

현하여 생태계를 보전한다고 Ecology Cement (Eco-cement)로 명명되었으며, 일본의 다이헤이요 시멘트회사에서 개발한 제품이 올해 JIS 규격을 획득하였다.

시멘트 산업은 Fig. 1에서 보는 바와 같이 생활쓰레기에서 발생하는 폐기물 조각로의 ash와 하·폐수슬러지, 철강산업의 슬래그, 화학공장의 중화물인 석고, 화력발전소의 ash 등 거의 모든 산업과의 물질적인 조화를 이룰 수 있다.

이와 같이 시멘트 산업은 Zero Emission을 선도하는 산업으로 기술개발이 활발하게 전개되고 있으며, 1500°C 이상의 고온에서 시멘트 구성광물을 합성하는 소성 공정을 이용하여 일반 조각로에서 분해하기 어려운 프로판 가스와 같은 냉매를 분해하는 기술이 근래에 개발되었다.

최근에는 시멘트 소성로에서는 난분해성인 Dioxine이 분해되어 유해하지 않다는 실험결과가 발표되어 그 중요성은 한층 더해갈 것으로 예상된다.

지금까지의 시멘트 산업은 건설재료를 공급해주고, 원가절감의 일환으로 원료 및 연료 대체로 산업폐부산물을 재활용하여 자원화 하였지만, 머지않아 시멘트 산업은 사회 순환 시스템에서 Zero Emission 체제를 구축하여 생태계 보전을 위하여 절대적으로 필요한 산업으로 거듭날 것으로 확신한다.

	<p><b>박춘근</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 1993년 미국 펜실바니아 주립대학교 공학박사</li> <li>· 1984년 상용중앙연구소 책임연구원</li> <li>- 1999년</li> <li>· 2000년 한국생산기술연구원 수석연구원</li> <li>- 현재</li> </ul>
--	--