

# 대체연료 활용을 통한 시멘트 산업 탄소중립 추진 동향

## Trend of carbon-neutrality of cement industry by using alternative fuels



**윤성일 Sung-Il Yun**  
한국시멘트신소재연구조합  
팀장  
E-mail : ysi5689@cement.or.kr



**조장훈 Jang-Hun Jo**  
한국시멘트신소재연구조합  
주임연구원  
E-mail : jhjo@cement.or.kr

### 1. 시멘트 산업과 탄소중립

#### 1.1 시멘트 산업의 특성과 이산화탄소 배출

시멘트는 주원료인 석회석과 알루미늄질, 규산질 및 철질 원료를 부원료로 사용하여 반제품인 클링커 제조공정을 거치며, 클링커를 소성하기 위해서는 1450 °C 이상의 가열이 필요로 하기 때문에 다량의 화석연료가 소모된다.

시멘트 생산원료 중 약 90 %를 차지하는 석회석은 주요 성분이 탄산칼슘( $\text{CaCO}_3$ )으로 구성되며, 소성공정 중 산화칼슘( $\text{CaO}$ )과 이산화탄소( $\text{CO}_2$ )로 분리되는 열분해 반응으로 이산화탄소를 배출한다. 보통 포틀랜드 시멘트(OPC) 1톤 생산 시 약 925 kg의 이산화탄소가 발생하며, 전체 이산화탄소 배출량 중 석회석의 탈탄산 반응과 화석연료의 연소에서 발생하는 이산화탄소의 비중은 각각 51.8% 및 34.5%를 차지하고 있다.<sup>1)</sup> 에너지 다소비 및 석회석의 탈탄소화로 인하여 시멘트 단일 제품이 배출하는 온실가스는 전세계 배출량의 약 7%를 차지하고 있다.

글로벌 기후위기를 대처하기 위해 에너지 발전, 석유/화학, 철강 및 시멘트 분야를 중심으로 각국에서 탄소중립 정책들을 발표하였으며, 시멘트 산업 관련 단체 등에서 2030 및 2050 탄소중립 로드맵을 수립하였다. 시멘트 산업에서 탄소중립을 달성하기 위한 핵심 수단으로 순환자원(대체원료 및 대체연료) 활용 기술 및 CCUS 기술 개발이 연구되고 있으며, 폐합성수지를 활용한 화석연료 대체는 시멘트 산업의 지속가능성을 위한 필수적인 기술로 대두되고 있다.

[표 1]에는 시멘트 제조공정에 따른 순환자원을 나타낸 표이다. 폐합성수지는 폐기된 플라스틱과 비닐제품 등으로부터 추출된 재료로 석탄, 유연탄 등 화석연료의 대체 열원으로 활용될 수 있으며, 폐합성수지는 높은 열량과 낮은 수분 함량을 가지고 있어 시멘트 클링커 소성 공정에 적합한 연료로 사용될 수 있다.

1) 한국에너지기술연구원 (2021), 시멘트 산업도 '2050 탄소중립'에 힘 보탠다, <http://webzine.koita.or.kr/202107>

[표 1] 시멘트 제조공정에 따른 순환자원의 종류

| 적용공정 | 투입되는 순환자원 | 주요발생원                 | 대체용도     |
|------|-----------|-----------------------|----------|
| 원료공정 | 석탄회       | 화력발전소                 | 점토질 원료대체 |
|      | 오니류       | 정수장 및 하수처리            | 점토질 원료대체 |
|      | 폐주물사      | 금속 및 자동차 공업           | 규석질 원료대체 |
|      | 슬래그       | 금속/제련 제철소             | 철질 원료대체  |
| 소성공정 | 페타이어      | 자동차 정비업체              | 유연탄 연료대체 |
|      | 폐합성수지     | 플라스틱 사업장              |          |
| 분쇄공정 | 탈황석고      | 석탄화력 발전소, 제련산업의 탈황 공정 | 첨가제 대체   |

\* 출처: 한국시멘트협회 자원순환센터

### 1.2 가연성 폐기물의 활용 가능성

폐기물은 가연성 폐기물과 불연성 폐기물로 분류할 수 있으며, 가연성 폐기물 중 큰 비중을 차지하는 폐기물은 폐플라스틱이다. 폐플라스틱을 처리할 수 있는 방법은 재활용, 소각, 매립이며 재활용 → 소각 → 매립 우선도를 기준으로 처리되고 있다.

〈그림 1〉처럼 '22년도 폐기물의 처리 방법 중 재활용이 86.8%로 가장 높은 비율을 나타내고 있다. 매립률은 5.1%로 전년(5.3%) 대비 0.2%p 감소하였으며, 소각률은 5.2%로 전년(5.0%) 대비 0.2%p 증가하였다. 이는 가연성 폐기물 매립을 감소시키고 재활용을 증가시키고자 하는 정책 취지로 인해 수출이나 처리업체에서의 불법 매립을 통해 재활용하는 문제점이 발생하였으며, 불법 매립 문제를 해결하기 위해 환경부의 '생활폐기물 직매립 금지 원칙'으로 '26년부터 수도권 지역에

서는 종량제 봉투의 직접 매립을 할 수 없게 된다. 따라서 생활 폐기물을 선별하여 재활용하거나 소각한 뒤 매립해야 한다. 이에 지방자치단체들이 매립 시설 활용을 중단하는 대신 소각장을 늘리려고 하지만 지역 주민들의 반대에 부딪혀 매년 감소하는 추세이다.

〈그림 2〉처럼 현재 가정에서 종량제 봉투로 배출되는 생활 폐기물의 약 40~50%가 폐플라스틱과 같은 가연성 폐기물로 추정된다. 폐플라스틱을 포함한 일부 가연성 폐기물들은 화석 연료를 대체할 수 있는 우수한 열원이다. 페타이어, 폐고무, 폐플라스틱 등의 순환자원은 높은 저위발열량을 갖고 있어 가연성 폐기물을 시멘트 킬른 내 열원으로 사용하는 것은 폐기물 처리 문제를 해결하고 시멘트 생산비용을 절감하는 동시에 환경 오염을 줄일 수 있는 합리적인 방안이다.

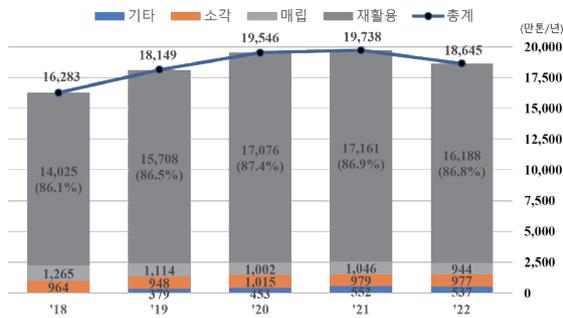


그림 1. 폐기물의 연도별 처리방법의 변화

### Alternative fuels

Plastics



그림 2. 가연성 폐기물 폐플라스틱의 종류

그러나, 대체연료로 사용되는 폐기물은 한 종류만 사용되는 것이 아니라 페타이어, 폐합성수지, 폐고무 등 다양한 종류가 사용되며, 이들 각각의 염소성분과 발열량 편차가 존재한다. 이러한 성분 편차 때문에 각 폐기물의 사용량에도 편차가 발생하게 되며, 이는 결과적으로 연료로 투입되는 폐기물의 총 염소함량 편차를 크게 만들어 염소 바이패스 설비의 효율에도 영향을 미치게 된다. 물론, 소성로에 투입되는 폐기물에는 법으로 정한 품질 기준이 존재한다. 폐기물관리법 시행규칙의 폐기물 재활용 기준에 따르면 폐기물을 시멘트 보조연료로 사용하는 것은 R-8-1 유형에 속한다. 폐기물을 해당 유형으로 재활용하려면 폐목재를 제외한 폐기물들은 저위발열량 4,500 kcal/kg 이상, 염소농도 2.0 wt. % 미만을 만족하여야 한다.

### 1.3 해외 시멘트산업 대체연료 활용 현황

전 세계가 기후변화에 대응하기 위해 온실가스 저감 방안을 해마다 모색하고 있는 가운데, 저탄소 정책에 선도적인 독일을 비롯한 유럽의 일부 국가(오스트리아, 폴란드 등)들은 시멘트 생산과정에 있어 기존의 화석연료 사용 방식에서 대체연료의 사용으로 전환하여 시멘트를 생산하고 있다.

유럽의 경우 MBT(순환자원 전처리 시설, Mechanical Biological Treatment)에서 선별한 가연성순환자원인 RDF(폐기물 재생 연료, Refuse Derived Fuel)와 SRF(고형 폐기물 연료, Solid Refuse Fuel)를 엄격하게 구분하도록 유도하고 있는데, 고형 폐기물 연료는 비유해성 순환자원으로 지정하고 일정 기준 이상의 시설 및 엄격한 품질 등급 기준을 적용하여 선정된

다. 또한 매립금지 및 매립세를 적용하여 EU의 인접 국가 간 수출 및 매립 의존도를 낮추도록 하였다. 그리고 CEN/TS 15359를 통해 자국의 실정에 맞는 적절한 고품질 폐기물 연료의 종류 및 품질등급을 설정하고 고품질연료제품에 대한 특성 및 분류기준(CEN/TC 343)을 제정하여 고품질 폐기물 연료의 품질을 관리해 오고 있다.

유럽은 시멘트 산업에서의 대체연료 사용량을 꾸준히 늘려왔으며, 시멘트 생산에 대체연료를 투입하기 시작한 후부터 EU-28의 평균 연료대체율은 매년 2% 내외로 꾸준히 증가하는 추세이다. 또한 2000년대 이후 시멘트 산업 탄소중립을 위해 화석연료를 폐합성수지 등으로 대체하기 위한 설비 변경과 연구 수행 및 가연성 폐기물의 매립금지 제도 도입 등 관련 규제가 대폭 강화되어 시멘트 산업의 대체연료 사용률이 점진적으로 증가하였다.

<그림 3>에는 '21년 기준 유럽의 폐기물 대체연료 활용률은 평균 53%로 비교적 높은 대체율을 보였으나 국가별로 차이가 큰 것으로 나타났으며, 14개 국가 중 폴란드, 체코의 가연성 순환자원 대체율은 69% ~ 74% 수준으로 유럽 평균보다 다소 높은 연료 대체율을 나타내고 있다. 그러나 각 국가마다 대체연료로 사용할 수 있는 폐기물의 종류와 양이 다르며, 발열량과 같은 연료로서의 특성에 따라 적절하게 연소시킬 수 있는 시멘트 제조 기술 등에 대한 차이가 있으므로 아일랜드, 포르투갈, 스페인, 불가리아, 이탈리아 및 그리스의 가연성 순환자원 대체율은 유럽 평균 대체율과 비교했을 때 12% 이상 저조한 것으로 나타났다.

독일의 경우 1987년 시멘트 산업의 연료대체율이 4.1%에

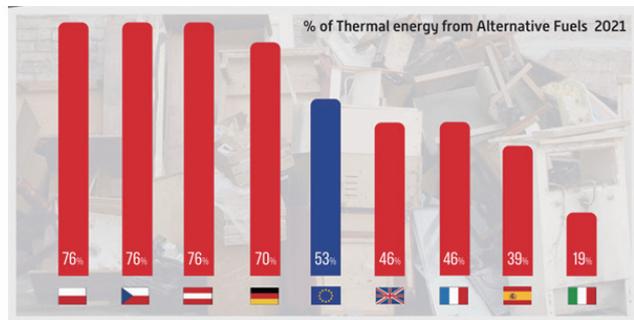
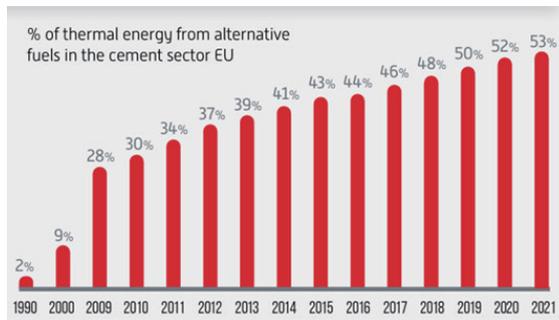


그림 3. EU-28 각 유럽 국가별 시멘트 생산 연료 중 순환자원(폐기물) 비중

불과했으나 매년 지속적으로 증가함에 따라 '17년 기준으로 수거 플라스틱 순환자원은 소각을 포함하여 거의 완전히 사용되는 상황이며, 53%가 에너지로 사용되고 이 중 17.9%가 대체연료로, 34.8%가 순환자원 소각 발전 시설로, 나머지 0.6%는 폐기 또는 단순 소각되고 있는 실정이다.

하지만 독일을 포함한 해외 주요국에서는 시멘트의 연료를 무연탄에서 폐합성수지나 고품 폐기물 연료 등과 같은 대체자원으로 점진적으로 적용하고 있으나, 시멘트 원재료의 염화물 이온 함량이 증가한다고 보고되고 있어 이에 따른 대응 방안이 필요하다.

## 2. 클링커 및 시멘트 내 염화물 형성 기구

시멘트 내 염화물은 철근의 부식을 발생시켜 건축물의 내구수명에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 2021년 기준 국내 시멘트산업의 연료대체율은 35% 수준으로 향후 화석연료 사용량 저감을 위해 폐합성수지 사용을 적극 추진하는 경우 시멘트 내 염화물량 증가는 불가피 할 것으로 예상된다. 시멘트 생산 공정에서 염화물의 유입은 대체 원료와 대체 연료 모두에서 발생하지만 대체원료의 경우 석회석 대체 비율에 따라 원료 투입량은 한계가 있고, 혼합재 내에는 극소량의 염화물이 존재하기 때문에 천연원료 및 대체원료의 투입량에 따른 시멘트 내 염화물량 영향은 미미하다.

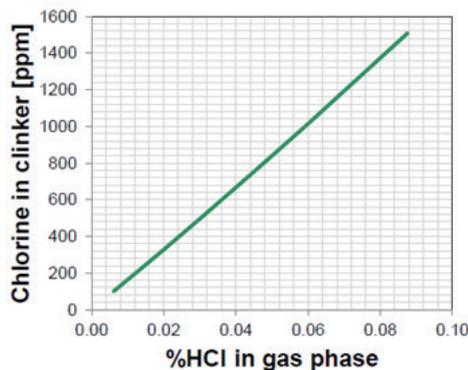


그림 4. HCl의 양에 따른 클링커 내 염화물량 예측 및 미세조직 분석사진

그러나, 대체연료로 사용되는 폐합성수지에는 대표적으로 폴리비닐 클로라이드(PVC), 클로로화 폴리에틸렌( $(C_2H_3Cl)_n$ ), 다이클로로메탄( $CH_2Cl_2$ ) 및 카르보닐 디클로라이드( $CCl_2O$ ) 등이 존재하는데, 해당 물질들은 소성로 내에서 열분해되며 염화수소(HCl)을 형성한다. <그림 4>의 라파즈사의 시뮬레이션 및 실험 결과에 따르면 염화수소의 양에 따라 클링커 내 염화물량은 증가하고, 클링커 내 형성된 염화물 화학종은 CaCl이 약 70~80%내외이고 Fe, Mg 등 소량 차지하고 있다.

<그림 5>처럼 폐기물에 함유된 염화물, 알칼리, 유황 등의 휘발성분은 킬른과 예열기 내에 1,200°C 구간에서 휘발하여 800°C에서 다시 응축되는 성질을 가지고 있으며, 특히 소성로 내부의 화염온도는 1,450°C에 달하고 내부 가스의 온도는 2,000°C를 상회하므로 시스템 내 유입된 염화물은 소성구간에서 휘발을 통해 증발하고 연소가스 내 포함되어 있다가 이러한

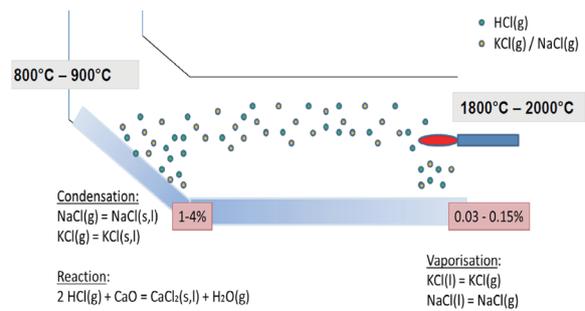
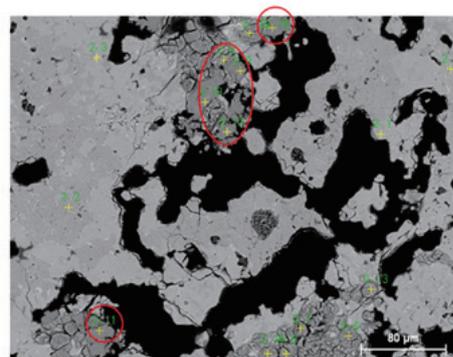


그림 5. 로터리 킬른 내 염화물 생성 과정 모식도



가스성분이 온도가 낮은 구간으로 이동하면서 응축되며, 응축되는 과정에서 원료나 소성로 벽에 응축된다.

이러한 원료는 다시 소성공정으로 투입되어 재회탈 과정을 거치며 지속적으로 순환현상이 발생되며, 지속적인 폐합성수지 투입으로 인해 소성로 내 점차 누적되어 Coating Trouble 등 킬른의 안정성을 떨어뜨려 시멘트 제조 공정의 불안정성을 높이게 된다. 클링커 내 염화물 성분이 포함되어 일부 배출되지만, 다량 포함될 경우 시멘트 품질에 영향을 미치기 때문에 소성로 안에서 염화물을 효과적으로 제거하기 위한 방안이 필요하다.

### 3. 해외 시멘트산업 염화물 관리 동향

#### 3.1 해외 시멘트 킬른에 투입되는 대체연료 염화물량

시멘트 킬른에서 연소하는 동안 대부분의 염화물은 킬른 시스템 내에 남아 운영상 문제를 일으키고, 일부만 (0.7 ~ 13%) 클링커에 흡수되어 시멘트 특성에 영향을 미치며, 연소 과정에서 상당량의 염화물은 배출가스 정화 시스템에 의해 포집된다. 대체연료로 사용되는 MSW(도시 생활 폐기물,

[표 2] 연구에서 보고된 가정 폐기물(MSW)의 일반적인 염화물량 계수 데이터

| Type                   | Total[Cl]<br>(% w/w <sub>d</sub> ) | Inor. [Cl]<br>(% of Total Cl) | Or. [Cl]<br>(% of Total Cl) | Com. [Cl]<br>(% of Total Cl) | Incom. [Cl]<br>(% of Total Cl) | Analytical<br>method                              |
|------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|---|
| MSW <sup>d</sup>       | 0.46                               | 24.4                          | 75.6                        |                              |                                | ASTM E775-81                                      |
|                        | 0.89                               | 24.2                          | 75.8                        |                              |                                |   |
| MSW                    | 0.46                               | 50.0                          | 50.0                        | 82.3                         | 17.7                           | Quartz combustion Solid waste incineration system |
| MSW                    | 0.37                               |                               |                             |                              |                                |   |
| MSW                    | 1.05                               |                               |                             |                              |                                |   |
| MSW                    | 0.59                               |                               |                             |                              |                                | BC-IC   |
| Household waste        | 0.85                               |                               |                             | 75.4                         | 24.6                           | Quartz furnace - IC                               |
| MSW <sup>d</sup>       | 1.27                               |                               |                             |                              |                                | ICP-SFMS  |
|                        | 1.63                               | 33                            | 67                          |                              |                                | Eschka method                                     |
| MSW                    | 1.50                               | 21                            | 79                          |                              |                                |   |
| MSW                    | 1.94                               |                               |                             |                              |                                | ISO 10304-1:2009 EA                               |
| <b>Arithmetic mean</b> | <b>1.00(0.65, 1.36)</b>            |                               |                             |                              |                                |   |
| <b>CV(%)</b>           | <b>52.76</b>                       |                               |                             |                              |                                |   |
| <b>d.f.</b>            | <b>10</b>                          |                               |                             |                              |                                |   |

[표 3] 연구에서 보고된 고품 폐기물 연료(SRF)의 일반적인 염화물량 계수 데이터

| Type                            | Total[Cl]<br>(% w/w <sub>d</sub> ) | Analytical<br>method                 | Origin<br>(type of waste)       | Ref.   |
|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| SRF <sup>2</sup>                | 0.31                               | Incineration system                  | MSW                             | Chang et al. (1998)                                  |
| SRF <sub>SBS</sub> <sup>3</sup> | 0.57                               | Combustion - IC                      | MSW and commercial              | Hilber et al. (2007)                                 |
| SRF                             | 0.71                               | BC-IC                                | MSW                             | Velis (2010)   |
| SRF                             | 0.41                               | Data from supplier                   | Commercial& industrial          | Vainikka, Bankiewicz, et al. (2011)                  |
| SRF                             | 0.45                               | BC-IC                                | Commercial& industrial          | Vainikka, Enestam, et al. (2011)                     |
| SRF                             | 0.69                               | BC-IC                                | Household and Commercial        | Velis et al. (2012)                                  |
| SRF                             | 0.85                               | BC-IC                                | Household and industrial        | Aldrian, Sarc, Pomberger, Lorber, and Glorius (2014) |
| SRF <sub>SBS</sub> <sup>3</sup> | 0.49                               | BC-IC                                | MSW                             |  |
|                                 | 0.89                               |                                      |                                 |  |
| SRF <sup>4</sup>                | 1.38                               | BC-IC                                | Several streams                 | Sarc et al. (2014)                                   |
|                                 | 1.08                               |                                      |                                 |  |
| SRF                             | 0.71                               | ISO 10304-1:2009<br>ISO 10304-1:2009 | MSW,<br>commercial & industrial | Nasrullah et al. (2017)                              |
| SRF                             | 0.80                               |                                      |                                 |  |
| SRF <sup>5</sup>                | 0.91                               | BC-IC                                | MSW                             | Edo-Alcon, Gallardo, and Colomer-Mendoza             |
|                                 | 0.69                               |                                      |                                 |  |
|                                 | 1.19                               |                                      |                                 |  |
| SRF                             | 0.92                               | Eschka method                        | MSW                             | Spurek (2012)  |
| SRF                             | 0.60                               | BC-IC                                | MSW                             | Nasrullah et al. (2016)                              |
| <b>Arithmetic mean</b>          | <b>0.76(0.62, 0.90)</b>            |                                      |                                 |  |
| <b>CV(%)</b>                    | <b>36.70</b>                       |                                      |                                 |  |
| <b>d.f.</b>                     | <b>17</b>                          |                                      |                                 |  |

Municipal Solid Waste)에서 유기성 염화물과 무기성 염화물의 비율은 총 염화물 함량의 각각 50 ~ 75 %와 50 ~ 25 % 범위로 보고되고 있지만 고품 폐기물 연료의 연소성 염화물과 비연소성 염화물에 대한 데이터는 제한적이다.

분석 방법은 ASTM E775-81 및 석영 연소법과 같은 다양한 분석 방법을 사용하여 MSW의 염화물 함량을 측정하였다. [표 2]처럼 시멘트 킬른에서 연소되는 MSW의 염소염화물에 대한 문헌 연구 결과는 다음과 같다.

MSW 내 염소이온 함량 0.37 % ~ 1.94 % 범위이며, 평균 1 % (≒10,000 ppm), 변동계수는 52.76 %로 확인되었다. 고품 폐기물 연료 내 염소의 염화물량은 PVC에만 국한되지 않고 다양한 폐기물에서 발견되며, [표 3]에서 보논바와 같이 평균 염화물량 0.76 % 및 변동계수 36.7 % 수준으로 분석되었다.

### 3.2 해외 시멘트 산업의 염화물 이슈 대응 사례 및 규제 동향

<그림 6>의 자료는 프랑스 내 시멘트 제조 기업 중 라파즈사의 워크샵 발표자료로서 라파즈 프랑스사에서 생산되는 클링커 내 염화물 함량을 300 ~ 1,500 ppm의 범위로 나타내고 있고, 최종적으로 출하되는 시멘트 내 염화물량은 0.1 % (1,000 ppm)을 만족하고 있다. 이는 <그림 7>에서 보논바와 같이 프랑스의 시멘트 시장구조와 밀접하게 관련되어있다. 유럽 시멘트 기준 197-1에 준하는 CEM II 혼합시멘트 제품의 시장점유율은 62 %, 그 외 혼합시멘트(CEM III ~ V)가 18 %로 전체 혼합시멘트 제품의 시장점유율은 80 %에 달한다. CEM II의 경우 실리카 폼을 제외한 혼합재들을 6 ~ 35 % 사용하기 때문에 고염소 함량의 클링커를 사용하더라도 염화물

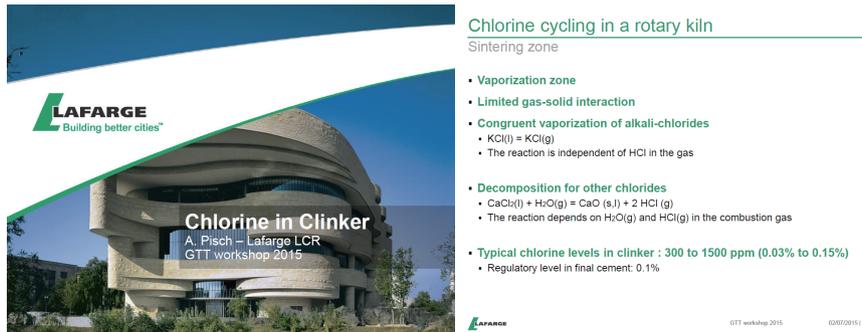


그림 6. 프랑스 라파즈사의 염화물 관련 워크샵 발표자료

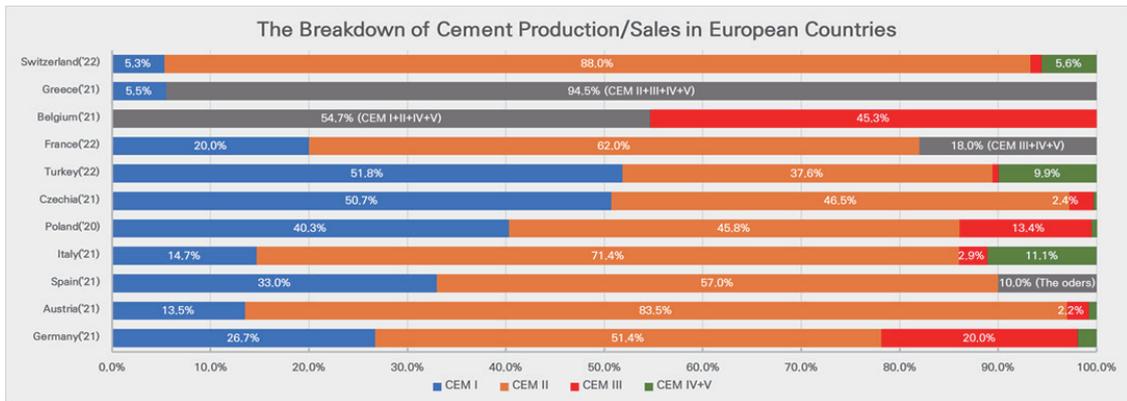


그림 7. 유럽 국가별 시멘트 제품 유형에 따른 생산 및 판매 비율

함량이 극히 적은 혼합재를 다수 첨가함으로써 유럽의 시멘트 내 염화물 기준(0.1%)을 만족할 수 있는 것으로 판단된다.

#### 4. 결론

2050 탄소중립 달성을 위해 폐합성수지 등 가연성폐기물의 시멘트 연료화는 자원의 효율적 활용과 경제성 확보 및 환경보호 측면에서 매우 중요한 수단이며, 해외의 경우 폐합성수지를 활용한 화석연료 대체를 적극적으로 추진해왔다. 국내 시멘트 산업은 유럽 등 탄소중립 선도국과 같이 폐합성수지와 같은 대체연료의 활용을 적극 검토하여 연구개발을 추진하고 있다. 해외 시멘트 산업의 염화물 관련 사례 및 문헌적 연구결과를 토대로 대체연료 사용량 증가 시 시멘트 내 염화물량 증

가는 불가피한 상황이다.

해외 탄소중립 선도국(EU 및 미국 등)의 경우 콘크리트 배합에 사용된 시멘트량에 비례하는 콘크리트 염화물 기준(중량제)을 규정하여 시멘트 산업에서 폐합성수지를 적극적으로 활용할 수 있도록 제도적으로 지원하고 있다. 국내 콘크리트 내 염화물 기준(KS)은 일본의 콘크리트 시방서 기준을 그대로 차용하여  $0.3\text{ kg/m}^3$ 으로 규정하고 있으며, 해당 값은 시멘트 산업의 탄소중립 이행 시 폐합성수지 사용량 증가로 인하여 콘크리트 염화물 기준을 만족하기 어려운 실정이다. 시멘트 산업의 탄소중립을 위한 연료대체는 필수불가결한 상황으로 염화물량 증가에 따른 콘크리트 안정성 문제를 충분히 검토하여 국내 환경에 적합하게 콘크리트 염화물 기준을 개정해야 할 것으로 생각된다.

#### 참고문헌

1. Kahawalage, A. C. al., (2023). "Opportunities and challenges of using SRF as an alternative fuel in the cement industry", Cleaner Waste Systems, 4, 100072.
2. Lafarge – GTT workshop (2015), Chlorine in Clinker
3. S. Gerassimidouet, al., (2023). "Chlorin in waste-derived solid recovered fuel, co-combusted in cement kilns"

담당 편집위원 : 정연웅(재)한국건설생활환경시험연구원

#### ●● 학회 특별회원사 동정 안내

Magazine of RCR(한국건설순환자원학회지)은 계간으로 발행되어 회원을 비롯한 관련 업계, 학계, 유관기관 및 단체 등에 배포되고 있습니다. 특별회원사의 최신 정보 및 기술현황 등의 홍보사항을 학회지에 무료로 게재하여 널리 홍보하고자 하오니 관심 있는 특별회원사는 아래 사항을 참조하여 원고를 송부하여 주시기 바랍니다.

##### 1. 특별회원사 홍보내용

특허, 신기술, 신제품, 수상실적, 세미나 및 시연회, 사회공헌 등

##### 2. 원고 분량

A4 2~4매 내외이나 특별한 제한이 없음(그림 또는 사진 포함 가능)

##### 3. 보내실 곳

한국건설순환자원학회 오경숙 국장(E-mail : rcr@rcr.or.kr, Tel. : 02-552-4728)