연구논문 「환경정책」 제34권 제1호 2026. 3: 157-185
DOI http://dx.doi.org/10.15301/jepa.2026.34.1.157
pISSN 1598-835X eISSN 2714-0601

염소바이패스 분진의 폐기물 법적 지위 해소 및 순환경제형 관리방안*

Eliminating the Legal Status of Waste from Chlorine Bypass Dust and Circular Economy Management Plans

이종수**·김도완***·배재근****
Jongsoo Lee·Dowan Kim·Chaegun Phae

요약: 본 연구는 시멘트 제조 과정에서 발생하는 염소바이패스분진(CBPD)의 폐기물 여부를 법적·기술적으로 검토하고, 탄산광물화 기반의 자원순환형 처리·활용 방안을 제시하였다. 최근 염소함유 폐기물 연료 사용으로 CBPD 발생량이 증가하였으나, 고염소·중금속 특성으로 재투입이 제한되어 대부분 매립되고 있다. 이에 본 연구는 「폐기물관리법」, 「자원순환기본법」 등 관련 법령과 대법원 판례 12건, 기후에너지환경부 유권해석 10건을 분석하여 CBPD의 폐기물 판단 기준을 도출하였다. 또한 소성로-바이패스-탄산광물화 공정 간 물질 흐름을 비교해 공정 유형별 발생물의 법적 지위를 평가하였다. 분석 결과, 연속공정으로 설계된 복합공정에서는 CBPD가 외부로 유출되지 않고 수세CAKE로 전환되어 원료로 활용 가능하므로 비폐기물로 인정될 수 있다. 또한 탄산광물화 후 회수된 KCl이 제품 기준을 충족하면 폐기물 배출 없는 운영이 가능하다. 반면 비연속공정에서는 CBPD가 폐기물로 발생하나, 밀폐이송체계 등을 통해 연속공정 요건을 충족할 경우 비폐기물로 판단될 수 있다. 결론적으로 CBPD의 자원화와 비폐기물 인정을 위해서는 공정 연속화, 저유해화 운전, 제품 규격 충족, 순환자원 인정 등 제도적 기반 마련이 필수적이다.
핵심주제어: 염소바이패스분진(CBPD), 폐기물 여부 판단 / 비폐기물 인정, 탄산광물화 공정, 연속공정 기반 자원순환, 법·제도적 분류 및 관리체계

Abstract: This study examines the legal and technical status of Chloride Bypass Dust (CBPD), a byproduct generated in cement manufacturing, and proposes a mineral-carbonation-based resource-circulation strategy. As the use of chlorine-containing waste fuels has increased, CBPD generation has risen, yet its high chlorine and heavy-metal content restrict reintegration into the raw mix, leading most CBPD to be landfilled. To address this issue, relevant legislation—including the Wastes Control Act and the Framework Act on Resource Circulation—as well as 12 Supreme Court rulings and 10 administrative interpretations were reviewed to establish criteria for determining CBPD's waste classification. Material flows among the kiln, bypass system, and mineral carbonation process were also compared across process types.

* 본 연구는 산업통상자원부의 시멘트 소성로 염소 바이패스 분진의 안정적 활용 기술 개발 연구(RS-2023-00265662 / 2410000433) 재원의 지원을 받아 수행됨.
** 주저자, 서울과학기술대학교 환경기술연구소 선임연구원
*** 공동저자, 국립환경과학원 미래폐자원연구과 환경연구사
**** 교신저자, 서울과학기술대학교 환경공학과 명예석좌교수

The analysis indicates that in continuous integrated processes, CBPD remains within the system and is converted into washed cake suitable for reuse, allowing it to be recognized as non-waste. If potassium chloride (KCl) recovered through mineral carbonation meets product standards, the system may operate without generating waste. In non-continuous processes, CBPD is initially classified as waste; however, if sealed transfer systems ensure continuous-process conditions, CBPD may still be treated as non-waste. The study concludes that achieving CBPD resource utilization and non-waste recognition requires continuous process design, reduction of hazardous components, compliance with product specifications, and institutional support such as circular-resource certification.

Key Words: Chlorine Bypass Dust (CBPD), Waste Status Determination / End-of-Waste Recognition, Carbon Mineralization Process, Continuous Process-Based Resource Circulation, Legal and Institutional Classification and Management Framework

I. 서론

시멘트 산업은 국가 기간산업으로서 건설과 토목 분야에서 핵심 자재를 공급하고 있다. 시멘트는 주로 석회석, 점토, 철광석 등을 원료로 하여 높은 온도에서 가열해 제조되며, 이 과정에서 많은 양의 에너지와 자원이 소모된다. 최근에는 자원의 순환이용에 대한 중요성이 부각됨에 따라, 시멘트 사업에서의 폐기물 활용을 통해 환경 영향을 저감하고, 자원을 효율적으로 활용하기 위해 다양한 노력을 기울이고 있다. 특히, 시멘트 산업은 유연탄 등 천연자원을 폐합성수지와 같은 가연성 폐자원으로 대체함으로써 폐기물의 자원순환에 기여할 뿐만 아니라, 이산화탄소 등 대기오염물질과 온실가스 배출을 효과적으로 저감하고 있다(이예림·발진냠 바산어치르·유보선·최재식, 2024).

그러나 폐합성수지류를 연소하여 에너지를 회수하는 과정에서 발생하는 휘발성 염화물과 알칼리 성분이 킬른 내부에 축적되어 생산된 시멘트의 품질 저하 문제, 설비 부식, 킬른 막힘 등의 문제가 발생하고 있다(전지민·황해정·김춘식·권우택·오세천, 2024). 이에 대한 해결책으로 폐합성수지를 연소하여 발생하는 분진을 우회시켜 포집하는 염소 바이패스 설비가 도입되었으며, 이로 인해 부산물인 염소바이패스분진(Chlorine Bypass Dust, 이하

CBPD)이 발생하게 되었다. CBPD는 클링커 생산량 1톤당 약 2.01kg이 발생하며, 고농도의 염소 및 납 등 중금속을 다량 포함하고 있어 지정폐기물로서 단순 처리대상인 폐기물로서 인식되어 왔다. 2023년 기준 전국적으로 약 84,479톤의 CBPD가 발생하였으며(기후에너지환경부, 2023), 대부분 매립을 통해 처리되고 있어 현행 순환경제 체계와 부합하지 않으며, 시멘트 산업의 자원순환율 제고에 장애요인으로 작용하고 있다. 그러나 최근 CBPD의 화학적 특성과 성분구성을 활용하여 새로운 자원으로 전환하려는 시도가 이루어지고 있다. 특히, 수세를 통한 염소제거, 이산화탄소 처리에 따른 탄산화광물 형성(유주안·박영민·이태우·길준호·염우성, 2024), 저강도 고유동 충전재(CLSM) 등의 재료로의 활용(이선목·장주찬·이병재, 2025) 가능성은 CBPD가 단순 폐기물이 아닌 자원으로서 잠재력을 지닌다는 점을 시사한다. 국내 법상 폐기물의 개념은 사람의 생활이나 사업활동에 필요하지 아니하게 된 물질이라는 요건을 통해 폐기물성을 판단(강현호, 2020)하므로, 이러한 기술적 가능성은 자원순환기본법에서 도입된 순환자원 인정제도와 맞물려, CBPD를 비폐기물로써 해석할 수 있는 필요성 지표로써의 근거로 적용될 수 있을 것이다. 본 연구에서는 시멘트 산업 분야에서의 순환경제 활성화를 위해 CBPD의 법적 해석과 기술적 활용 가능성을 검토하여 CBPD가 비폐기물로 인정될 수 있는 조건을 제시하고, 현행 관리체계 내에서의 효율적 관리방안과 향후 발전 방향을 제시하고자 하였다.

Ⅱ. 연구방법

1. 연구범위

본 연구는 폐기물 판단과 관련된 법률 검토, 판례, 유권해석 등에 기반한 CBPD 및 부산물의 법적 지위 근거와 효율적 관리방안을 제안하는 것을 목표로 4단계로 구분하여 수행하였다.

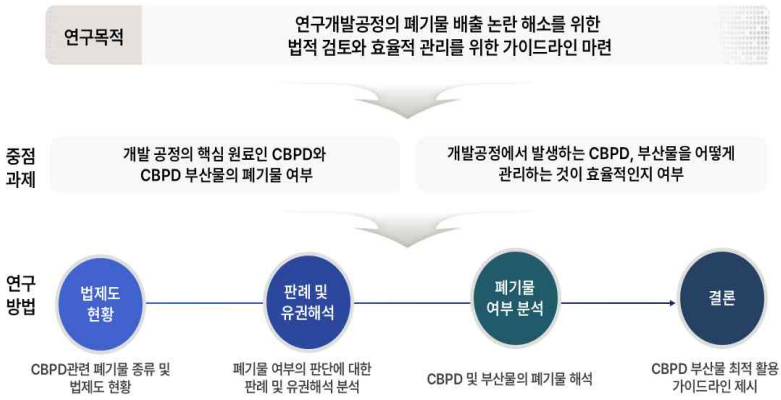
1단계: CBPD와 그 부산물에 대한 관련 제도 및 규정을 검토하여 법적으로 어떤 폐기물에 해당하는지 규정

2단계: 판례 및 유권해석 사례를 조사·분석하여 국내 폐기물 여부 판단기준 도출

3단계: 폐기물 여부 판단기준 및 관련 법령에 따라 CBPD와 그 부산물의 폐기물 여부를 판단하고, 재활용 공정 및 시설 분류의 법적 내용 검토

4단계: 연구결과를 종합하여 공정에서 발생하는 CBPD와 그 부산물의 최적 활용 가이드라인 제시

〈그림 1〉 연구 범위 및 절차



2. 연구수행절차

본 연구는 염소바이패스분진(Chlorine Bypass Dust, 이하 CBPD)과 그 부산물의 폐기물 해당 여부를 명확히 규명하고, 관련 법제·판례·유권해석을 근거로 국내 관리기준을 정립하기 위해 수행되었다. 연구는 다음 네 단계로 구분하여 진행하였다.

1) 관련 법령 검토

CBPD 및 그 부산물의 폐기물 분류와 관리체계를 파악하기 위해 관련 법령을 체계적으로 검토하였다. 검토 대상 법령은 「폐기물관리법」, 「순환경제사회 전환 촉진법」, 「자원재활용법」 등 총 3개 법률과 그 하위 시행령·시행규칙을 포함하였다. 특히, 「순환경제사회 전환 촉진법」 내 순환자원 인정제도 및 「폐기물관리법 시행규칙」 별표 1의 지정폐기물 분류기준 등을 중심으로 CBPD의 법적 지위가 어떻게 구분되는지를 분석하였다. 이 과정에서 각 법령 간의 정의체계 및 적용 범위의 상충·중복 부분을 정리하여, CBPD가 단독공정, 연속공정, 복합공정 각각의 경우에 어떠한 법적 시설로 분류되는지를 파악하였다.

2) 판례 및 유권해석 사례 분석

법령 검토 결과를 실제 행정·사법적 판단과 연계하기 위해, 폐기물 여부 판단에 관한 대법원 판결 사례 12건과 기후에너지환경부 유권해석 사례 10건을 수집·분석하였다. 판례는 주로 '사업활동의 필요성', '유해성 여부', '가공·처리의 필요성', '경제적 가치 유무' 등을 기준으로 폐기물 해당 여부를 판단한 사례를 중심으로 검토하였다. 특히 CBPD와 유사한 산업부산물(예: 제철슬래그, 플라이애시, 석탄재 등)에 대한 판례를 비교·분석하여, "가공을 거치지 않고 동일 목적의 원료로 재투입되는 경우 비폐기물로 볼 수 있는지"에 대한 사법적 해석 경향을 도출하였다. 또한, 기후에너지환경부의 질의·회신 사례(예: 시멘트 소성로 내 CBPD의 연속공정 재투입 시 비폐기물 인정)와 실제 행정지도 사례를 추가 검토하여, 법령 해석의 실무 적용 양상을 분석하였다.

3) 국내 폐기물 여부 판단 기준 수립

앞선 법령 검토 및 판례·유권해석 분석결과를 종합하여, 국내 폐기물 여부 판단 기준체계를 도출하였다. 기준은 "① 발생의 불가피성, ② 사업활동과의

연관성, ③ 유해성 및 안정성, ④ 경제적 가치, ⑤ 외부 유출 여부"의 다섯 가지 핵심 판단요소로 구성하였으며, 기준을 CBPD 및 그 부산물(수세CAKE, 탄산화광물제품, 침전슬러지 등)에 적용하여, 각 공정 단계별로 폐기물성 판단을 수행하였다. 또한, CBPD 발생 및 재활용시설의 법적 분류를 「폐기물관리법」상 폐기물처리시설·재활용시설·제조시설로 구분하여 정리하였다.

4) 최적 활용 가이드라인 제시

마지막으로, 상기 분석결과를 종합하여 CBPD의 최적 공정설계 및 관리방안 가이드라인을 제시하였다. 이는 CBPD의 발생억제, 유해성 저감, 자원순환 촉진, 폐기물 최소화를 통합적으로 달성하기 위한 관리체계로서, 다음과 같은 주요 내용을 포함한다. ① 단독공정에서의 염소함유 원료 통제 및 발생량 저감 전략, ② 연속공정 설계를 통한 폐기물 비발생 시스템 구축, ③ 복합공정 내 수세CAKE 및 침전슬러지의 관리·활용 방안, ④ 법제적 인정절차(순환자원 인정, 재활용유형 신설) 추진방안 등을 종합적으로 제시하였다. 이 가이드라인은 CBPD의 비폐기물화와 순환경제적 활용을 동시에 달성할 수 있는 기술·법제 융합형 관리모델로서, 향후 국내 시멘트산업의 자원순환체계 정립에 기여할 것으로 기대된다.

Ⅲ. 연구결과

1. 관련 법령 검토 결과

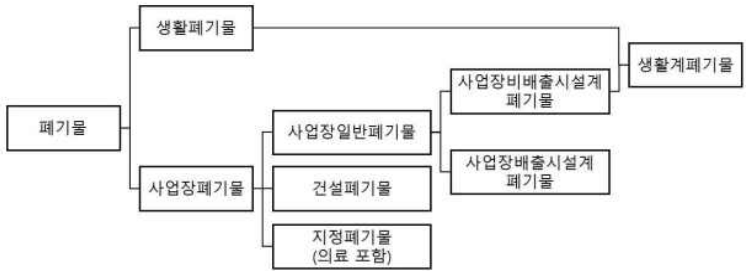
1) 폐기물관리법

「폐기물관리법」 제2조제1항에서 폐기물이란 "쓰레기, 연소재(燃燒滓), 오니(汚泥), 폐유(廢油), 폐산(廢酸), 폐알칼리 및 동물의 사체(死體) 등으로서 사람의 생활이나 사업활동에 필요하지 아니하게 된 물질"로 정의하고 있다. 그

러나 이러한 폐기물개념을 가지고는 어떤 물질이나 대상에 대한 폐기물 여부를 판단하기에는 제한적이며, 모호한 정의로 인해 생활이나 사업활동에 필요하지 않다는 것을 어떻게 판단할 것인지에 대한 논란의 여지가 존재한다. 사람의 생활이나 사업활동에 필요한가라는 필요성 지표가 중요한데, 이 필요성 지표를 어떻게 바라볼 것인가와 관련하여 주관성을 중요시하는 견해와 객관성을 보다 중요시하는 견해 등이 존재한다. 현행 폐기물관리법상 폐기물개념에 의하면 모든 물질은 폐기물이 될 수도 있고 되지 않을 수도 있는 것이 아닌가 할 정도로 불분명하며, 폐기물의 개념 정의가 추상적이고 포괄적으로 규정되어 폐기물 해당 여부를 둘러싼 논쟁을 야기할 수 있다.

「폐기물관리법」에서 폐기물은 발생원에 따라 생활 및 사업장폐기물로 분류하며, 사업장폐기물은 유해성에 따라 일반(배출시설계) 및 지정폐기물(의료폐기물 포함)로 분류된다.

〈그림 2〉 폐기물관리법 상 폐기물 분류



폐기물의 종류별 세부분류는 동법 시행규칙 [별표 4]에서 규정하고 있으며, 시멘트 제조공정에서 발생하는 분진은 지정폐기물인 분진 (03-02-00)과 사업장일반폐기물인 시멘트제조공정분진(51-05-02)로 분류되며, 지정폐기물 분진은 대기오염 방지시설에서 포집된 것으로 한정하되 소각시설에서 발생되는 것은 제외하며, 유해물질 함유기준 이상인 경우로 한정된다. 사업장일반폐기물 시멘트제조공정분진은 대기오염 방지시설에서 포집된 것으로 한정하되, 소각시설에서 발생하는 것은 제외하며, 유해물질 기준을 초과하

지 않는 경우로 한정하는 시멘트제조공정에서 발생하는 분진으로 정의된다.

〈표 1〉 분진에 함유된 유해물질 (「폐기물관리법 시행규칙」 별표1)

번호	유해물질	농도
1	납 또는 그 화합물	3 mg/L
2	구리 또는 그 화합물	3 mg/L
3	비소 또는 그 화합물	1.5 mg/L
4	수은 또는 그 화합물	0.005 mg/L
5	카드뮴 또는 그 화합물	0.3 mg/L
6	6가크롬화합물	1.5 mg/L
7	시안화합물	1.0 mg/L
8	그 밖에 기후에너지환경부장관이 정하여 고시하는 물질	-

또한, 「폐기물관리법」에서는 폐기물을 재활용 하는 경우, 폐기물 종류별로 특정 유형만 가능하도록 규정하고 있다. 재활용이란 폐기물을 재사용·재생이용하거나 재사용·재생이용할 수 있는 상태로 만드는 활동 및 폐기물로부터 「에너지법」 제2조제1호에 따른 에너지를 회수하거나 회수할 수 있는 상태로 만들거나 폐기물을 연료로 사용하는 활동으로서 기후에너지환경부령으로 정하는 활동으로 규정되며, 세부적으로 「폐기물관리법」 시행규칙 별표4의3에 따라 재활용 가능한 유형을 정하고 있으며 지정폐기물의 경우 시멘트 원료로 재활용 가능한 R-4-2가 없으므로 시멘트 공정의 원료로 활용이 불가능한 실정이다.

- 지정폐기물 분진의 재활용 가능유형: R-3-1, R-3-2, R-3-3, R-3-4, R-10
- 시멘트제조공정 분진의 재활용 가능유형: R-3-4, R-4-2, R-7-3, R-10

단, 2025년 개정된 「폐기물관리법」 제13조의2에 따라 해당 조항을 위반하지 않는 경우, 동법 제13조의 3에 따라 재활용환경성평가를 거쳐 폐기물을 재활용할 수 있다고 규정하고 있다. CBPD의 경우 Cl(염소)등이 고농도로 포함되어 있는 지정폐기물임에 따라 중금속 등 유해물질 과정에서 관련 규정에

따라 수세처리 등의 전처리 과정을 거쳐 재활용될 수 있는 가능성 또한 열려 있어, 추가적인 검토가 필요할 것으로 판단된다.

〈표 2〉 폐기물 재활용 유형별 내용

유형	내용
R-3-1	단순 해체, 분리, 파쇄, 선별 등의 공정을 통해 폐기물에서 금속 또는 비금속 자원을 회수하는 유형
R-3-2	용융, 용해, 반응, 추출 등의 공정을 통해 폐기물에서 금속 또는 비금속 자원을 회수하는 유형
R-3-3	분리, 선별, 압축, 감용, 절단, 파쇄, 분쇄, 용융, 반응, 증발·농축, 증류, 추출 및 열분해 등의 공정을 통해 폐기물을 종이, 금속, 유리, 합성수지, 섬유, 고무, 석유 또는 석유화학제품의 원료물질로 제조하는 유형
R-3-4	분리, 선별, 압축, 감용, 절단, 파쇄, 분쇄, 용융, 반응, 증발·농축, 증류, 추출 및 열분해 등의 공정을 통해 폐기물을 종이, 금속, 유리, 합성수지, 섬유, 고무, 석유 또는 석유화학제품 외의 원료물질로 제조하는 유형
R-4-2	골재, 유리, 시멘트, 콘크리트 및 레미콘, 내화물, 요업제품, 각종 석제품 등 비금속광물제품이나 아스콘, 아스팔트, 고화제(固化劑: 고체화를 위한 첨가물) 등 기타 비금속광물제품을 제조하는 유형
R-7-3	폐기물매립시설의 복토재 또는 바다와 인접한 폐기물매립시설의 복토재, 차수재로 사용하는 유형
R-10-1	R-3부터 R-9까지의 재활용 유형에 따라 재활용하기 위한 중간가공폐기물을 만드는 유형

2) 순환경제사회 전환 촉진법

「순환경제사회 전환 촉진법」은 순환자원인정제도를 도입함으로써 제21조에 따라 기후에너지환경부장관과 산업통상부장관의 협의하에 폐기물 중 일정 조건을 충족하는 물질 또는 물건을 순환자원으로 인정할 수 있게 하고 있다. 순환자원으로 인정받기 위해서는 순환자원의 인정기준을 만족해야 하며, 순환자원의 인정기준은 인체 및 환경 유해성, 경제성 등 법률에서 정한 2가지 기준과 대통령령에 따른 소각·매립·해역배출하려는 물질 또는 물건 해당 여부 등의 모든 기준을 충족해야 순환자원으로 인정된다. 인체 및 환경 유해성의 경우 「폐기물관리법」에 따른 관리 및 규제가 없어도 배출·운반·보관·처리·사용에 있어서 사람의 건강과 환경에 유해하지 않은 것을 의미하며, 경제성의 경우 경제성이 있어 유상으로 거래되거나 버려질 우려가 없는 것을 의미한다. 소각·매립·해역배출하려는 물질 또는 물건 해당 여부의 경

우 「순환경제사회 전환 촉진법 시행령」 제11조(순환자원의 인정기준)에서 다음 각 목에 해당하는 물질 또는 물건이 아닐 것으로 명시하고 있으며, 순환자원으로 인정받고자 하는 물질 또는 물건은 소각, 매립 또는 에너지 회수, 토양·지하수·지표수에 접촉시켜 사용하는 활동으로 사용하거나 해역으로 배출하려는 용도로 사용되지 않아야 함을 의미한다. 기후에너지환경부 장관이 인정하는 용도 및 기준의 경우, 순환자원으로 인정받으려는 폐기물이 기후에너지환경부장관이 고시하는 기준 및 사용용도에 따라 사용되고 있는지 여부를 확인하는 기준으로 「순환경제사회 전환 촉진법시행규칙」 제12조제1항제4호 따른 이물질 기준(순환자원의 유해물질 함유기준(환경부고시 제2025-165호) 등의 충족여부가 검토되어야 한다.

순환자원으로 인정받아 사용하고자 하는 용도가 자원의 순환적 이용에 적합하지 않거나 환경에 미치는 영향분석·관리에 장기간 소요, 폐기물 관련 규제에서 제외될 경우 환경적 위해를 발생시킬 가능성이 높은 물질 또는 물건은 순환자원 인정 제외대상 폐기물로 규정 하고 있으며, 순환자원 인정은 특정한 물질 또는 물건에 관하여 특정인의 신청에 따라 그 신청인에게 발급되는 것이기 때문에, 동일한 물질 또는 물건이라 하더라도 그 신청 여하, 그리고 인정기준 충족 여하에 따라 순환자원으로 인정되어 폐기물로 규제되지 않을 수도 있고, 폐기물로도 규제되고 있다.

순환자원인정기준에 따라 검토한 결과, CBPD는 지정폐기물일 경우에는 유해성으로 순환자원으로의 인정이 어렵고, 일반폐기물일 경우에는 유가성이나 재활용 측면에서 조건부로 인정이 가능할 것이며, CBPD를 세척하여 발생하는 부산물인 수세 CAKE는 순환자원으로 인정받는 것이 가능할 것으로 판단된다. CBPD는 유해물질을 기준 이상 함유하는 경우가 있으며, 통상적으로 원료로 재활용이 어려우므로 순환자원으로 인정받는 것이 제한되며, 지정폐기물일 경우 순환자원 인정기준의 유해성 기준 충족이 불가하며, CBPD가 사업장 일반폐기물이더라도 완전밀폐형 관리가 아닌 이상 수집·운반·보관 과정에서 비산먼지가 발생할 우려가 존재하는 등 순환자원으로 인정받기 위한 제한요소가 존재한다, 반면, 수세 CAKE의 경우 세척과정을 통해 중금

속 및 염화물의 농도가 저하되어 일반폐기물로 분류 가능하며, 생석회성분이 주가 되므로 시멘트 원료로서 순환자원 인정이 가능할 것으로 판단된다.

〈표 3〉 CBPD 및 수세CAKE의 순환자원 인정여부 검토표

순환자원 인정기준	CBPD		수세 CAKE
	분진 (지정폐기물)	시멘트제조공정분진 (일반폐기물)	
사람의 건강과 환경에 유해하지 아니할 것	(미충족) · 지정폐기물	(조건부충족) · 수집·운반·보관과정에서 비산먼지 발생 우려 · 완전 밀폐형 관리방안 검토	(조건부충족) · 사업장일반폐기물 · 지정폐기물
경제성이 있어 유상(有償) 거래가 가능하고 방치될 우려가 없을 것		(조건부충족) · 위탁 처리되며 유가성 없음 · 유상거래 가능한 체계필요 (유상매입,제품제조실적 등)	(조건부충족) · 생석회 대체성분으로 유가성 충분 · 경제성 입증 체계가 필요
다음 각 목에 해당하는 물질 또는 물건이 아닐 것		(조건부충족) · 통상적으로 원료로 재활용이 어려움 · 탄산광물화 제품제조하는데 사용 가능함을 입증 필요	(조건부충족) · 시멘트 원료로 이용
결론	미충족	조건부 충족	조건부 충족

3) 자원재활용법

「자원재활용법」에서는 부산물과 재활용가능자원, 재활용제품의 정의를 규정하고 있으며, "재활용가능자원"이란 사용되었거나 사용되지 아니하고 버려진 후 수거(收去)된 물건과 부산물(副産物) 중 재사용·재생이용할 수 있는 것[회수할 수 있는 에너지와 폐열(廢熱)을 포함하되, 방사성물질과 방사성물질로 오염된 물질은 제외한다]로 정의하며, "부산물"은 제품의 제조·가공·수리·판매나 에너지의 공급 또는 토목·건축공사에서 부수적으로 생겨난 물건으로 정의, "재활용제품"이란 재활용가능자원을 이용하여 만든 제품으로서 기후에너지환경부령으로 정하는 제품으로 정의한다. 각 정의에 따라 CBPD와 수세 CAKE는 부산물에 해당하며, CBPD를 원료로 사용가능한 재활용제품은 요업제품, 토목 및 건축자재, 시멘트 대체재로 한정된다.

2. 판례 및 유권해석 분석 결과

1) 판례 분석

특정 물질의 폐기물 여부를 판단하는 근거로써 대법원 판결사례 12건과 기후에너지환경부 유권해석 사례 10건을 조사·분석하였다. 분석결과 판례는 대체적으로 주관적 의사와 물건의 성상 등을 종합적으로 고려하여 객관적으로 사람의 생활이나 해당 사업장에서의 사업활동에 필요하다고 사회통념상 승인될 정도 여부를 기준으로 폐기물 여부를 결정하고 있는 것으로 나타났다. 판례 분석결과는 유형에 따라 본래의 목적대로 사용 가능 여부, 가공과정을 거쳐 다른 제품의 원료로 사용 가능 여부, 경제성 여부, 유해성 여부의 4가지로 구분하였다.

본래의 목적대로 사용 가능 여부 판례에서는 원료 등과 같이 필요성이 인정되는 물질이라도 본래의 목적대로 사용할 수 없게 된 경우 그 필요성을 부정하고 폐기물에 해당하는 것으로 판단하고 있다.[1)]

가공과정을 거쳐 다른 제품의 원료로 사용 가능 여부 판례에서는 가공과정을 거쳐 사회 통념상 승인될 정도가 되었다면 폐기물로서의 속성을 잃는다고 판단하고 있다.[2)]

경제성의 유무 판례에서는 물질을 상업적으로 매각하고 있음을 주요 논거로 하여 그 필요성을 인정하여 폐기물이 아닌 것으로 판단하나, 경제적 가치를 가진 것으로 인정되더라도 폐기물 성이 부정되지 않는다는 판례 또한 존재함에 따라 시장거래의 대상이 되고 있더라도 해당 사업장의 사업 활동에 필요하지 않게 되었다면 폐기물에 해당한다고 판단하고 있다.[3)]

유해성의 유무 판례에서는 물질이 오염되지 않았다거나 유해성이 없다는 이유만으로 폐기물로서의 속성을 잃지 않는다고 판단하고 있다.[4)]

---

1) 대법원 선고 2008도8971 판결(2009.01.30), 대법원 선고 2012도7446 판결(2013.08.22.).
2) 대법원 선고 2002도3116 판결(2002.12.26), 대법원 선고 2010도16314 판결(2012.04.13), 대법원 선고 2002도3116 판결(2002.12.26), 대법원 선고 2008도3108 판결(2008.06.12.).
3) 대법원 선고 2001도4506 판결(2001.12.24), 대법원 선고 2009두6681 판결 (2010.09.30), 대법원 선고 2001도70 판결(2001.06.01.).

2) 기후에너지환경부 유권해석 사례

특정 물질의 폐기물 여부를 판단하는 근거로써 10개의 관련 기후에너지환경부 유권해석 사례를 조사·분석하였다. 분석결과 기후에너지환경부는 기본적으로 폐기물의 개념 정의 규정을 넓게 해석하여 점유자의 주관적 의사와 함께 물질 또는 물건의 객관적 사정을 기준으로 하여 폐기물 여부를 판단하고 있는 것으로 나타났다. 유권해석 분석결과는 유형에 따라 별도의 가공 없이 본래의 용도대로 사용 가능 여부, 별도의 가공 없이 해당 생산공정에 재투입 여부, 외부유출 없이 연속공정으로 원료로 재투입하는 경우, 제품의 원료로 직접 사용 가능 여부, 유해성 여부, 유가성 여부의 6가지로 구분하였다.

별도의 가공 없이 본래의 용도대로 사용 가능 여부 사례에서는 별도의 가공공정 없이 의도된 목적대로 재사용할 수 있는 경우 폐기물로 보지 않는 것으로 판단하고 있다.

〈표 4〉 유권해석 사례 1

구분	내용
"재사용이 가능한 침대에 대한 폐기물 여부 등" (접수번호: 1AA-1603-166969, 접수일: 2016. 3. 29.)	처리과정을 거쳐 침대의 본래 용도로 사용할 수 없게 된 때에는 폐기물로 처리하여야 하나, 별도의 가공공정 없이 의도된 목적대로 재사용될 경우에는 중고제품으로 판매할 수 있다고 해석
중고건설자재와 철스크랩을 야적하는 행위가 불법에 해당하는지 여부 등" (접수번호: 1AA-1609-090360, 접수일: 2016. 9. 13.)	철거된 건설자재라고 하더라도 별도의 수선이나 성상 및 형태의 변화 없이 동일 용도로 재사용할 수 있는 경우에는 폐기물이 아니라고 해석
"원목 가공공정에서 발생하는 톱밥의 폐기물 해당 여부 등" (접수번호: 1AA-1708-203239, 접수일: 2017. 8. 16.)	원목을 가공하는 과정에서 부산물로 발생하는 톱밥을 다른 용도(축사의 깔개로 사용하거나 비료의 원료로 공급하는 경우 등)로 유상으로 판매하는 경우라도 폐기물에 해당한다고 해석

별도의 가공 없이 해당 생산 공정에 재투입 여부 사례에서는 제품 생산 공정에서 발생한 부산물을 분쇄 등의 추가가공 없이 당해 생산 공정에 그대로 재투입하여 사용하는 경우 폐기물이 아닌 것으로 해석하고 있다.

---

4) 대법원선고 2009두6681 판결(2010.09.30.).

〈표 5〉 유권해석 사례 2

구분	내용
“재단 후 남은 플라스틱이 폐기물에 해당하는지 여부” (접수번호: 1AA-1607-065307, 접수일: 2016. 7. 11.); “공정에서 발생된 스크랩의 폐기물 여부”(접수번호: 1AA-1806-324388, 접수일: 2018. 7. 19.)	성상 그대로 사업장에서 사용할 수 없어 다른 업체에 반출하여 재활용하는 경우에는 폐기물에 해당한다고 해석
“생산과정에서 발생되는 불량품을 재가공 후 원료로 재활용 시 폐기물 해당 여부 등”(접수번호: 1AA-1609-053926, 접수일: 2016. 9. 8.)	생산과정에서 발생되는 불량품을 외부로 반출하지 않고 당해 공정 내 원료로 전량 사용하는 경우 역시 폐기물이 아닌 것으로 해석

외부유출 없이 연속공정으로 원료로 재투입하는 경우의 사례에서는 생산과정에서 발생한 폐기물이 외부유출 없이 연속공정을 통해 해당 제조공정에 원료로서 재투입되는 경우 폐기물에 해당하지 않는 것으로 해석하고 있다.

〈표 6〉 유권해석 사례 3

구분	내용
기후에너지환경부 “광양제철소 BET슬러지 폐기물 아니다” 유권해석	BET 슬러지는 폐수처리공정에서 물속에 가라앉은 물질이 뭉쳐진 덩어리 상태로 광양제철소의 경우 이를 다시 혼합해 성형탄으로 만든 뒤 고로에서 투입하기 때문에 폐기물로 볼 수 없다고 해석

제품의 원료로 직접 사용 가능 여부 사례에서는 해당 물질의 본래 용도가 아니더라도 다른 제품의 원료로 직접 사용될 수 있는 경우로서 「식품위생법」, 「사료관리법」 등 다른 법률에 따라 관리되는 경우에는 폐기물이 아닌 것으로 해석하고 있다.

〈표 7〉 유권해석 사례 4

구분	내용
“식품 제조과정에서 부수적으로 발생한 제품 처리방법” (접수번호: 1AA-1701-104276, 접수일: 2017. 1. 20.)	주박은 식품 제조과정에서 발생하는 동식물성 잔재물로서 폐기물로 처리되어야 하나 식품의 원료로 직접 사용될 수 있는 경우에는 폐기물에서 제외된다고 해석
“식용으로 사용하는 참깨박, 들깨박의 폐기물 해당 여부” (접수번호: 1AA-1705-132108, 접수일:2017. 5. 18.)	참기름, 들기름 등을 제조하는 과정에서 부산물로 발생하는 참깨박, 들깨박 등을 식품을 제조하기 위한 원료로 사용하기 위하여 식품위생법;에 따라 등록하여 생산·관리·유통하는 경우에도 폐기물에서 제외

유해성 여부 사례에서는 타법에 의해 관리되지 않는 경우, 생활 및 사업 활동에 필요하지 아니하며 유해성이 있다고 판단되면 이를 보관하고 있더라도 폐기물로 해석하고 있다.

〈표 8〉 유권해석 사례 5

구분	내용
"깻묵을 폐기물이 아닌 부산물로 직접 판매 가능한지 여부" (접수번호: 1AA-1606-122481, 접수일: 2016. 6. 20.)	참기름 등을 짜고 남은 깻묵의 경우 수거·보관·처리 등의 과정에서 부패·변질에 따른 악취, 해충 등 생활환경에 악영향이 발생할 소지가 있다는 이유로 이를 외부로 반출하지 않고 사업장 내에서 보관하고 있더라도 폐기물에 해당한다고 해석

유가성 여부 사례에서는 해당 물질의 유가성 여부와 상관없이 사업활동에 불필요하다고 판단되면 폐기물로 해석하고 있다.

〈표 9〉 유권해석 사례 6

구분	내용
"철거작업 중 발생된 생석회에 대한 폐기물 해당 여부 등" (접수번호: 1AA-1704-023405, 접수일: 2017. 4. 4.)	도로공사와 관련하여 폐경석 적치장 또는 지반침하 방지 보강공사 지역에서 발생하는 폐경석, 철거작업 중 발생한 생석회 등과 관련하여, 그 유해성이나 유가성과 무관하게 폐기물에 해당한다고 해석

3. CBPD 및 부산물의 폐기물 해석

1) CBPD의 폐기물 해석

관련 법령 및 판례 등에 대한 검토 결과 CBPD는 자원재활용법의 부산물 정의(제품의 제조·가공·수리·판매나 에너지의 공급 또는 토목·건축공사에서 부수적으로 생겨난 물건)에 따라 제품인 클링커 제조공정에서 발생하는 부산물에 해당하지만, 사업활동에 필요하지 아니한 물질로 판단됨에 따라 시멘트 업계에서는 대기오염물질 배출시설에서 발생하는 배출시설계 폐기물, 유해물질 함량에 따라 지정폐기물로 분류·관리하고 있다. 그러나, '공정 구성'과 '사회 통념상 승인될 정도', '사업활동에서의 필요성을 입증'할 수 있다면 폐기물이 아닌 것으로 해석할 수 있는 여지가 존재한다.

(1) 공정구성

CBPD는 그 처리 및 활용 방식에 따라 폐기물로 분류될 가능성이 존재한다. 특히, CBPD가 원료로써 활용될 수 있는 탄산광물화 공정과 KCl 정제공정이 연속공정으로 설계되었는지 여부는 폐기물 해당성 판단의 핵심 기준으로 작용한다. 일반적으로 「폐기물관리법」에서는 원료 물질이 일정한 가공을 거쳐 새로운 제품으로 전환되는 경우 폐기물의 성격을 상실한다고 본다. 즉, 가공을 통해 새로운 용도의 제품으로 전환되면 폐기물 종료로 해석할 수 있다.[5] 그러나 CBPD는 그 자체로 시멘트 제조공정의 직접적인 원료로 활용될 수 없는 물질이므로, 단순한 물리적 또는 화학적 처리만으로는 폐기물 지위를 상실하지 않는다. 따라서 가공 여부와 관계없이 CBPD는 원칙적으로 폐기물로 간주되는 것이 일반적 해석이다. 또한 CBPD의 용도가 클링커 또는 시멘트 제품 제조용 원료가 아닌 경우, 이를 동일 공정 내에서의 원료 재활용으로 간주하기 어렵다. 이러한 경우 CBPD는 통상적으로 폐기물로 관리되는 것이 불가피하다. 그러나 예외적으로, CBPD를 외부로 유출하거나 보관하지 않고 사업장 내에서 탄산광물화 및 KCl 정제공정을 연속적으로 수행하는 폐쇄형 공정으로 운영할 경우에는, 중간단계에서 CBPD가 형성되더라도 이를 폐기물의 발생으로 보지 않을 수 있다.[6] 이는 CBPD가 최종적으로 수세CAKE나 탄산화광물 제품으로 전환되어 외부로 배출되지 않기 때문이다. 이와 관련하여, '외부'란 CBPD가 포집되는 장소 외의 모든 공간을 의미한다. 따라서 CBPD를 사업장 내에서 재투입할 경우에는 반드시 배 또는 밀폐차량(Bulk Cement Trailer, BCT)을 이용하여 이송해야 한다. 이는 기후에너지환경부와 시멘트제조업체(C사) 간의 질의응답 사례[7]에서도 명시된 바 있으며, 해당 문서에서는 "공정에서 발생한 분진을 외부 유출·보관 등의 과정 없이 연속공정으로 사업장 내 시멘트 제조공정에 원료로 재투입하되, 반드시 배관 또는 밀폐 차량을 이용하는 경우 폐기물로 보지 않는다" 고 해석하였다.

결과적으로, CBPD의 폐기물 해당 여부는 물질의 성상이나 조성만으로 일

5) 대법원 선고 2008도3108 판결(2008.6.12.).
6) 기후에너지환경부 질의(저자 문의): 접수번호 2AA-2511-0771729, 2025.11.19.
7) C시멘트 기후에너지환경부 질의 회신 내부 공문 내용 발췌.

률적으로 판단할 수 없으며, ① 공정의 연속성, ② 외부유출 여부, ③ 재투입 방식 등 운영체계의 설계 조건에 따라 달라진다. 따라서 CBPD를 원료로 활용하기 위해서는 전 공정을 연속화하여 외부 배출이 발생하지 않도록 시스템을 설계하는 것이 필수적이다. 이러한 조건이 충족될 경우, CBPD는 「폐기물관리법」상 폐기물로 보지 않는 방향으로 해석될 여지가 있다.

(2) 사회통념상 승인될 정도

CBPD를 수세CAKE 및 탄산광물화 제품의 원료로 인정받기 위해서는 법적 판단뿐 아니라 사회적 수용성에 기반한 승인 과정이 필요하다. 그러나 현 시점에서는 이러한 사회적 승인 또는 제도적 인정이 이루어지기 어려운 상황이다. 현재 국내 산업계 및 행정 실무 전반에서는 CBPD를 폐기물로 인식하는 사회통념이 강하게 작용하고 있다. 이는 CBPD가 시멘트 제조공정에서 발생하는 분진성 부산물로서, 염소 성분 등 잠재적 유해물질을 포함한다는 인식에 기인한다. 이러한 부정적 인식은 CBPD의 자원화 또는 원료 전환을 위한 기술적·법적 논의의 진전에 장애 요인으로 작용하고 있으며, 아직까지 사회적 합의 수준에 도달했다고 보기 어렵다. CBPD가 사회통념상 폐기물이 아닌 '순환자원' 또는 '비폐기물성 원료'로 인정받기 위해서는 다음과 같은 조건이 충족되어야 한다.

첫째, 공정적 또는 화학적 처리 과정을 통해 CBPD의 유해성을 실질적으로 저감해야 하며, 둘째, 그 결과물에 대해 품질기준을 명확히 설정하고 객관적 검증체계를 확보해야 한다. 셋째, 해당 제품이 「녹색제품 구매촉진에 관한 법률」 등에 따라 친환경 제품 또는 녹색제품으로 등록될 수 있도록 제도적 기반을 마련해야 한다. 이러한 일련의 과정을 통해 CBPD의 환경안전성 및 품질 신뢰성을 확보할 수 있을 때, CBPD를 원료로 인정받을 가능성이 열릴 것으로 판단된다.

결과적으로, CBPD의 폐기물성 해석은 단순히 기술적 처리 여부를 넘어 사회적 합의, 환경 위해성 평가, 품질 인증 체계 등 종합적인 요소에 의해 결정된다. 따라서 향후 CBPD의 자원화 추진은 기술 개발과 병행하여 사회적 인

식 개선 및 제도적 인정 절차의 마련이 필수적이다.

⑶ 사업활동의 필요성 여부

CBPD가 비연속공정 하에서 발생하더라도, 해당 물질이 사업활동에 필요한 원료로 인정될 수 있다면 「폐기물관리법」상 폐기물로 간주되지 않을 가능성이 존재한다. 이는 CBPD가 단순 부산물이 아니라 특정 제조 목적을 위해 의도적으로 사용되는 유용 자원으로 입증되는 경우에 한정된다. 이를 위해서는 사업자가 CBPD를 실제로 제품 제조에 필요한 물질로 사용하고 있음을 증명해야 하며, 이에 대한 법적 근거자료가 필수적이다. 구체적으로는 ① 제조업 또는 관련 업종의 사업자등록증, ② 제품 등록 및 인증 자료, ③ CBPD의 매입·매각 거래 내역 등 상업적 거래 증빙이 필요하다. 이러한 자료는 CBPD가 단순히 폐기 과정에서 발생한 부산물이 아니라, 사업 목적에 따라 경제적 가치가 있는 자원으로 활용되고 있음을 입증하는 근거가 된다.

이와 유사한 사례로, 수도권매립지 내 매립가스 정제 과정에서 발생하던 황(S) 부산물의 비폐기물화 사례를 들 수 있다. 해당 부산물은 과거에는 정제 과정 중 불가피하게 발생하는 폐기물로 간주되어 위탁운영사가 의무적으로 처리하였다. 그러나 이후 기술개발을 통해 고체 덩어리 형태의 황 부산물을 분말화하는 상용화 기술이 도입되었고, 이를 농자재 가공업체에 제품 형태로 판매하게 되었다. 해당 황슬러지는 '유기농업자재 도매 및 소매업'으로 사업자등록증에 등재된 제품으로 관리되었으며, 이에 대해 기후에너지환경부는 "사업자등록증상 제품으로 등록되어 있는 경우에는 폐기물로 보지 않는다"고 해석하였다. 이는 사업활동을 통해 경제적 거래가 이루어지고, 제품화되어 유통되는 물질의 경우 폐기물로 관리하지 않을 수 있다는 행정해석의 대표적 사례라 할 수 있다.

따라서 CBPD 역시 동일한 논리 구조에서 해석이 가능하다. 즉, 연속공정이 아니더라도 CBPD가 법적으로 인정된 사업활동 내에서 사용되는 필수적 원료로 입증될 수 있다면, 폐기물로 간주되지 않을 수 있다. 이를 위해서는 해당 물질이 제품 제조에 투입되어 명확한 경제적 거래관계가 형성되어야 하

며, 관련 법령상 제품 등록 및 품질 인증 절차를 충족해야 한다. 결국 CBPD의 폐기물 여부는 공정 구조뿐 아니라, 사업의 목적성·경제성·법적 등록 상태 등 종합적 요건에 의해 결정된다고 할 수 있다.

2) 수세 CAKE의 폐기물 해석

탄산광물화 공정에서 발생하는 수세CAKE의 법적 지위는 해당 공정을 폐기물 처리시설로 볼 것인지, 또는 제품 제조시설로 볼 것인지에 따라 상이하게 해석될 수 있다. 즉, 동일한 물질이라 하더라도 공정의 법적 성격에 따라 폐기물 또는 부산물로 분류될 수 있다.

우선, 수세공정을 폐기물 처리시설로 간주하는 경우, 수세 CAKE는 「폐기물관리법 시행규칙」 별표 1의 오니류에 해당한다. 이 경우, 수세 CAKE에 함유된 유해물질의 용출기준 초과 여부에 따라 지정폐기물 또는 일반폐기물로 분류된다. 따라서 이 관점에서는 수세 CAKE가 폐기물관리법상 "처리대상물질"로 간주되어 관리되어야 한다. 반면, 수세공정을 탄산광물화제품 제조시설로 해석하는 경우에는 수세 CAKE가 제조공정 중 부산물로 분류될 수 있다. 이 경우 수세 CAKE는 제조활동에 부수하여 불가피하게 발생하였더라도, 사업활동의 필요성에 따라 일정한 용도(예: 탄산광물화 제품 생산의 중간재)로 재활용될 수 있다면 폐기물로 보지 않을 수 있다. 그러나 이러한 요건이 충족되지 않는다면, 여전히 폐기물로 해석될 가능성이 높다. 다만, 모든 경우에 있어서 수세 CAKE를 별도의 추가 처리 없이 동일한 목적과 용도로 시멘트 제조공정의 원료로 직접 재사용할 수 있는 경우에는 폐기물로 보지 않는 것이 일반적 해석이다. 「폐기물관리법」상 '폐기물'은 '처리의 필요성이 있는 물질'을 의미하므로, 가공공정 없이 재투입이 가능한 경우에는 처리 필요성이 부정되어 비 폐기물로 해석된다. 이에 반해, 수세 CAKE가 추가적인 물리·화학적 가공을 거쳐야 재투입될 수 있다면, 이는 '처리의 필요성이 있는 물질'로 보아 폐기물에 해당한다. 또한, 수세 CAKE는 세척된 원료의 성격을 가지며, 염소 및 중금속 성분이 제거된 탄산화 광물로서 시멘트의 주원료인 석회석과 유사한 조성을 나타낸다. 따라서 환경 위해성이 낮고 제품 품질기준

을 충족한다면, 사회통념상 시멘트 산업의 원료로 승인될 가능성이 높다. 이러한 경우에는 해당 사업장에서 직접 사용되지 않더라도, 사회통념상 승인 가능한 유용자원으로서 비폐기물로 해석될 수 있는 여지가 존재 한다.

그러나 이러한 해석이 성립하기 위해서는 탄산광물화 설비가 단순한 부속시설이 아닌, 시멘트 제조공정의 일부로서 탄소포집·활용 설비로 인정되어야 한다. 수세 CAKE는 탄산광물화 과정에서 발생하는 물질이므로, 해당 공정을 시멘트 제조공정의 일부로 인정받지 못할 경우에는 시멘트 소성로에 재투입하더라도 폐기물로 보지 않기는 어렵다. 따라서 수세 CAKE의 폐기물성 판단은 개별 물질의 특성뿐 아니라, 탄산광물화 설비의 법적 지위(제조시설 vs 처리시설) 및 공정 통합성의 인정 여부에 의해 좌우된다.

〈표 10〉 수세CAKE의 폐기물 여부 법적 해석

구분	판단기준	법적 해석
(1) 수세공정의 법적 성격	폐기물처리시설 vs 제조시설	전자는 폐기물, 후자는 부산물 가능
(2) 재활용 방식	추가가공 여부	가공 시 폐기물, 무가공 시 비폐기물
(3) 공정의 통합성	탄산광물화설비의 시멘트공정 편입 여부	편입 시 비폐기물 해석 가능

3) 공정 시설 분류(탄산광물화공정 및 KCl 고순도화 공정)

탄산광물화 공정은 그 공정의 연속성 및 물질 흐름의 폐쇄성 여부에 따라 「폐기물관리법」상 제조시설 또는 폐기물처리시설로 상이하게 분류될 수 있다. 이는 CBPD(염소바이패스분진)의 발생 유무 및 공정 내 물질전환 과정이 폐기물의 '처리'에 해당하는지, 혹은 제품의 '제조'에 해당하는지에 대한 법적 판단 기준을 제공한다. 연속공정으로 설계된 탄산광물화 시스템의 경우, CBPD는 외부로 배출되지 않고 시멘트 소성로와 직접 연결된 형태로 운전되며, 공정 내에서 탄산광물제품을 생산한다. 이러한 경우, 탄산광물화설비는 폐기물을 처리하는 기능이 아닌, 비금속광물제품을 제조하는 기능을 수행하므로 「한국표준산업분류(KSIC)」상 비금속광물제품 제조업으로 분류하는 것이 타당하다. 반면, 비연속공정으로 운영되는 경우에는 CBPD가 독립된 폐기물로서 발생하

며, 이를 탄산화 및 탈수 과정을 거쳐 재활용제품 형태의 탄산광물화제품을 제조하게 된다. 이 경우, CBPD는 폐기물의 처리·재활용 과정을 통해 제품화되는 것이므로, 해당 설비는 폐기물재활용시설로 분류하는 것이 합리적이다.

(1) 세척폐수의 원료 활용에 따른 폐수처리시설 면제 가능성

탄산광물화공정에서 발생하는 세척폐수를 다른 제품의 원료로 재활용하거나, 동일 공정 내에서 재사용하는 경우에는 별도의 폐수처리시설 등록이 필요하지 않을 수 있다.

「물환경보전법 시행규칙」 제42조 제4호에서는 "폐수의 성상 및 폐수에 함유된 물질의 특성상 폐수를 제품 또는 원료로 사용하거나, 다른 폐수의 처리·연구 목적 등으로 사용하는 경우"에는 「물환경보전법」 제35조 제1항 및 시행령 제33조 제3호에 따라 수질오염방지시설 설치의무가 면제된다고 규정하고 있다. 통상적으로 폐수배출시설을 설치할 경우, 배출수의 수질오염물질이 법 제32조의 배출허용기준 이하로 관리되도록 수질오염방지시설을 의무적으로 설치해야 한다. 그러나 시행규칙 [별표 14] 제3호 가목은, 제42조 제4호의 예외에 해당하는 폐수를 사업장 외부에서 사용하기 위해 반출하는 경우, 사전에 시·도지사의 확인을 받아 반출이 가능하다고 규정하고 있다. 다만, 폐수 재이용업자에게 위탁처리하는 경우는 예외로 하며, 이러한 반출·활용 절차는 관할 지자체와의 사전 협의를 통해 구체적으로 결정되어야 한다.

결과적으로, 세척폐수에 함유된 물질의 특성이 다른 제품의 원료나 연구목적으로 활용 가능한 경우에는 폐수처리시설 설치 면제 요건에 해당할 수 있다. 다만, 외부로 반출할 때에는 시·도지사의 사전 확인 절차를 거쳐야 하며, 구입업체가 별도로 폐수처리업으로 등록할 필요는 없는 것으로 해석된다.

(2) 업종 분류 및 행정등록상의 고려사항

탄산광물화공정에서 발생한 KCl 함유 세척폐수를 외부로 제공하거나 재활용 원료로 사용하는 경우, 공정의 성격상 화학적 반응과 물질분리 공정이 병행된다. 따라서 이러한 시설은 기존의 비금속광물제품 제조업 코드 외에

도, 화학관련 제조업(예: KSIC 20~21류, 화합물 제조업 등)을 업종 분류에 추가 등록할 필요성이 존재한다. 이는 해당 공정이 단순한 물리적 처리 단계를 넘어, 화학적 변환 및 원료정제 과정을 포함하기 때문이다. 따라서 향후 탄산광물화 공정의 제도적 정착을 위해서는, 제조업과 폐기물재활용업의 경계에서 발생하는 업종 분류상의 공백을 보완하는 제도적 개선이 요구 된다.

4. CBPD 및 부산물의 최적 활용 가이드라인 도출

1) 단독공정(소성로)에서의 CBPD 관리 및 저감방안에 대한 고찰

단독공정에서 발생하는 CBPD는 연속공정과 달리 공정 내 순환(recycling)이 이루어지지 않으므로, 「폐기물관리법」상 폐기물(waste)로 관리되는 것이 원칙이다. 따라서 단독공정에서는 CBPD의 유해성 저감과 발생량 최소화를 위한 별도의 관리방안이 필요하다.

(1) 유해성 저감을 위한 관리방안

단독공정에서 발생하는 CBPD는 염소 및 중금속 함량이 높아 잠재적 유해성을 지닌다. 이에 따라 염소함유 폐기물의 반입 단계에서부터 선제적 관리가 필요하며, 특히 고농도의 중금속이 함유된 폐합성수지류·폐촉매류 등의 반입을 엄격히 제한하여 지정폐기물로 분류되는 것을 방지해야 한다. 이와 함께, 소성로 내 염소 순환 부하를 최소화하기 위한 연료·원료의 염소함량 관리체계 구축이 병행되어야 한다.

(2) 발생량 저감 기술적 방안

CBPD의 발생량 저감은 공정기술적 접근을 통해 실현 가능하다. 예컨대, 염소농도가 높은 미세입자만을 선택적으로 배출하고, 염소농도가 낮은 큰입자를 분리·회수하여 재투입하는 방안이 제시될 수 있다. 바이패스 가스 내 염소성분은 급냉에 따라 미세한 염화칼륨결정 형태로 응고되며, 미립자에 농축되는 특성을 보인다. 따라서 염소가 상대적으로 적은 대입자 부분을 회

수하고, 고염소 농도의 미립자만을 배출하면, 최종 CBPD의 발생량 및 유해성 동시 저감이 가능하다.

(3) 원료로서의 재투입 가능성과 한계

CBPD는 고농도의 생석회(CaO)를 함유하므로, 화학적 조성상 석회석과 유사한 비금속광물 원료의 성격을 지닌다. 실제로 선행 판례 및 행정해석에서도, 부산물이 발생 시 이를 동일 공정 내 원료로 재투입하는 경우에는 해당 물질이 폐기물로 보지 않는다는 입장이 제시된 바 있다. 따라서 CBPD를 시멘트 원료로 직접 재투입하는 경우에는 원료물질로서의 성격을 회복하여 폐기물 지위에서 해제될 수 있다. 그러나 CBPD는 높은 염소농도로 인해 소성로 내 부식·품질 저하 문제를 야기하므로, 실질적으로 원료로 재투입하기는 어렵다.

(4) 별도 처리 및 보관단계의 법적 해석

CBPD를 별도 처리 후 당해 공정의 원료로 이용하거나 외부 위탁처리하는 경우, 보관단계에서는 폐기물로 간주 되어 폐기물관리법의 적용을 받는다. 즉, 별도 처리 전까지는 폐기물로 관리해야 하지만, 처리 후 일정 품질기준을 충족하여 원료로 사용되는 시점부터는 폐기물 지위에서 해제되는 것으로 해석된다. 이 경우, 보관·운반 단계에서의 위법 소지를 방지하기 위해 처리·재활용시설의 허가 및 보관기간 준수가 필수적이다.

(5) 지정폐기물로 분류되는 경우의 처리전략

CBPD의 중금속 함량이 기준치를 초과하여 지정폐기물로 분류되는 경우에는, 중간처리를 거쳐야 한다. 이 경우 시멘트 고형화 등의 안정화 처리를 통해 일반폐기물 수준으로 전환하면, 처리비용 절감 및 재활용률 향상이 가능하다. 즉, CBPD의 고형화 처리는 유해성 저감과 동시에 경제성을 확보하는 현실적 대안으로 평가될 수 있다.

2) 복합공정의 연속성 여부에 따른 CBPD 및 수세CAKE 관리체계의 법적 해석

CBPD 및 수세CAKE의 폐기물 해당 여부는 탄산광물화 공정이 복합공정

으로 운영될 때, 그 연속성에 따라 상이하게 해석된다. 즉, 공정이 연속적으로 구성되어 외부유출이 없는 경우에는 폐기물 발생이 원천적으로 차단되지만, 비연속식으로 운전되는 경우에는 발생물질의 관리 방식과 이송 경로에 따라 폐기물로 간주될 여지가 존재한다.

(1) 복합공정 연속식의 경우: CBPD 제로화 및 제품 전환

복합공정을 연속식으로 구성할 경우, CBPD는 공정 외부로 유출되지 않으며, 대신 수세CAKE 형태로 발생한다. 이때 발생된 수세CAKE가 별도의 가공 없이 당해 사업장의 제품 제조공정 원료로 직접 사용된다면, 이는 「폐기물관리법」상 폐기물에 해당하지 않는다.

반면, 수세CAKE를 추가 처리(예: 건조, 분쇄, 탈수 등)한 후 재투입하는 경우, 처리 과정 전까지는 폐기물로 관리되어야 한다.

또한, 탄산광물화 공정에서 생산된 최종 제품은 반드시 품질규격을 충족해야만 시장 유통이 가능한 “제품”으로 인정받을 수 있다. 규격을 만족하지 못한 제품은 원료로 재투입되거나, 판매되지 못 할 경우 공정스크랩으로 간주 되어 폐기물로 처리 된다.

따라서 연속식 복합공정에서 폐기물 “ZERO화”를 달성하기 위해서는, 제품규격 충족 및 공정 내 재투입체계 확보가 동시에 필요하다.

(2) 복합공정 비연속식의 경우: 폐기물 발생 및 이송기준 적용

복합공정이 비연속식으로 운영되는 경우, 공정 간 연결이 단절되어 CBPD가 개별적으로 발생한다. 이러한 경우 CBPD는 원칙적으로 폐기물로 분류되지만, 밀폐차량(Bulk Cement Trailer, BCT)을 활용하여 외부 유출이나 보관 없이 연속적으로 탄산광물화 제조시설에 직접 투입되는 경우에는 예외적으로 폐기물로 보지 않을 수 있다.

즉, BCT를 이용한 밀폐 이송은 행정 해석상 연속공정의 일부로 간주되어, 비연속식 공정이라도 실질적으로 연속운전으로 인정될 수 있는 요건이 된다.

다만, 이러한 예외적 인정을 받기 위해서는 탄산광물화 제품이 해당 사업

장의 사업 활동에 실질적으로 필요한 제품임을 입증해야 한다. 즉, 제품의 상용화·상품화가 명확히 이루어져야만, 해당 공정 전체를 비폐기물성 제조체계로 인정받을 수 있다.

비연속식 공정에서도 발생한 수세CAKE는 연속식의 경우와 동일하게, 별도 가공 없이 원료로 재사용될 경우에는 폐기물이 아니나, 추가 처리 후 재투입 시에는 그 과정 전까지 폐기물로 관리된다.

Ⅳ. 결론

본 연구에서는 CBPD를 중심으로, 시멘트 제조공정과 연계된 탄산광물화 공정의 법적·기술적 해석을 수행하였다. 분석결과, CBPD의 발생 및 관리 방식은 공정의 연속성, 발생물의 유해성, 제품화 가능성, 그리고 제도적 인정 절차에 따라 폐기물 여부가 결정됨을 확인하였다. 본 연구의 주요 결론은 다음과 같다.

1. CBPD 발생량 저감 및 순환자원 인정 추진

단독공정에서 CBPD는 폐기물로 발생할 수밖에 없으므로, 염소함유 원료의 반입관리 및 공정운전 최적화를 통해 발생량을 저감할 필요가 있다. 특히, 염소농도가 높은 미세입자만을 선택적으로 배출하고, 염소함량이 낮은 대입자를 회수·재투입하는 방식으로 CBPD의 발생량을 최소화할 수 있다.

본 연구에서는 관련 법령 및 판례 등의 분석을 통해 CBPD의 재활용 용이성 확보를 위한 비폐기물 인정 기준을 중점적으로 검토하였으나, 업체마다 실정 및 공정이 상이하기 때문에, 궁극적으로 CBPD의 자원화 전략은 '폐기물성 부정'이라는 법리적 쟁점보다 「순환경제사회 전환 촉진법」에 기반한 '순환자원 인정 및 지정' 체계로의 능동적 편입을 도모하는 것이 타당할 것으로 사료된다. 본 연구의 검토결과, CBPD원물의 경우 지정폐기물 여부에 따른 유해성 기준 저촉 및 관리 과정에서의 비산먼지 발생 우려 등 순환자원 인정에 현실적인 제약이 존재함을 확인하였다. 그러나 수세 공정을 거친 수세

CAKE는 염화물과 중금속 농도가 유의미하게 저감되어(이선목 등, 2025) 일반폐기물 수준의 안정성을 확보하였으며, 주성분인 생석회의 시멘트 원료 대체 가능성 또한 입증되었다(이선목·이대근·길준호·이태우·송훈·염우성, 2023). 따라서 개별 사업장 단위의 '인정' 절차를 넘어, 최근 도입된 '순환자원 지정제도'를 활용해 수세 CAKE를 고시 품목에 포함시키는 정책적 대응이 필요하다. 이러한 제도적 전환은 산업계의 행정적 부담을 경감시키고 CBPD의 고부가가치 재활용 시장 형성을 견인하는 핵심 동력이 될 것으로 기대된다.

2. 연속공정 설계를 통한 폐기물 제로화

CBPD의 폐기물화를 근본적으로 억제하기 위해서는 시멘트 소성로-염소바이패스설비-탄산광물화설비를 외부유출이 없는 연속공정으로 설계해야 한다. 연속공정에서는 CBPD가 외부로 배출되지 않고, 수세CAKE 형태로 공정 내 전환되어 원료로 재활용되므로 폐기물 발생이 원천적으로 차단된다. 이와 같은 구조에서는 수세CAKE 및 탄산광물제품을 사업장 내에서 원료로 재투입함으로써 폐기물 "ZERO화" 실현과 ESG경영의 정량적 근거 확보가 가능하다. 반면, 비연속공정의 경우 CBPD가 폐기물로 발생하므로, 밀폐차량을 활용한 연속이송 및 제품 상용화 입증이 병행되어야 한다.

3. 폐열 활용을 통한 슬러지 처리 및 에너지 효율 제고

복합공정의 효율화를 위해 시멘트 공장의 폐열을 KCl 농축 및 침전슬러지 건조공정의 열원으로 활용하는 방안이 유효하다. 탄산광물화공정에서 발생하는 세척폐수를 여과·반응하는 과정에서 침전슬러지가 발생하는데, 폐열을 활용하면 침전슬러지의 건조비용 절감 및 폐기물 저감 효과를 동시에 기대할 수 있다.

특히, 침전슬러지는 중금속 함량으로 인해 지정폐기물로 분류될 가능성이 높으므로, 이를 시멘트 소성로의 원료로 재투입하거나 안정화 처리하는 방

안을 검토해야 한다. 이러한 공정 통합은 에너지 절감·폐기물 감축·경제성 제고를 동시에 달성하는 탄소중립형 순환시스템으로 발전할 수 있다.

4. 종합 결론

CBPD의 관리체계는 단순한 폐기물 처리 문제를 넘어, 자원순환·에너지 효율·산업경쟁력이 결합 된 복합적 과제로 접근해야 한다.

(1) 법적 측면에서는 순환자원 인정 요건 명확화 및 재활용유형 신설이 필요하며,
(2) 기술적 측면에서는 연속공정 설계, 선택적 입자배출, 폐열이용 공정의 도입을 통해 효율성을 제고하고,
(3) 산업적 측면에서는 탄산광물화제품 및 KCl의 시장화를 통해 경제성을 확보하고,
(4) 정책적 측면에서는 시멘트 산업의 자원순환·탈탄소화를 위한 제도적 지원체계 마련이 요구된다.

본 연구는 CBPD의 비폐기물화 및 자원순환화를 위한 법·제도·기술적 근거를 제시하였으며, 추가적으로 CBPD 기반 탄산광물화공정의 경제성 평가 및 환경영향 분석, 순환자원 인정기준의 정량화 연구가 필요할 것으로 판단된다.

▌참고문헌 ▐

강현호, 2020, “폐기물개념에 대한 법적 고찰,”『환경법연구』, 42(2), 165-201.
유주안·박영민·이태우·길준호·염우성, 2024, “CO2 농도 및 탄산화 기간이 염소바이패스분진(CBPD) 탄산화에 미치는 영향,”『한국건설자원학회 논문집』, 12(4), 367-372.
이선목·장주찬·이병재, 2025, “시멘트 산업 염소 바이패스 분진 및 수세 잔류물을 활용한 저강도 고유동 충전재 배합연구,”『자원리싸이클링』, 34(3), 26-33.

이선목·이대근·길준호·이태우·송훈·염우성, 2023 “염소 바이패스 분진 및 수세 잔류물의 특성 분석.”『자원리싸이클링』, 32(5), 44-51.
이예림·발진냠 바산어치르·유보선·최재식, 2024, “대체연료를 사용하는 시멘트 킬른 온도와 전류 사용량 예측,”『자원리싸이클링』, 33(6), 25-40.
전지민·황해정·김춘식·권우택·오세천, 2024, “대체 연료 사용량 증대를 위한 시멘트 소성로 염소 거동 파악 및 염소 바이패스 설비 적용 효과 연구,”『자원리싸이클링』, 33(6), 15-24.
『대법원 선고 2001도4506 판결』(2001.12.24.)
『대법원 선고 2001도70 판결』(2001.06.01.)
『대법원 선고 2002도3116 판결』(2002.12.26.)
『대법원 선고 2002도3116 판결』(2002.12.26.)
『대법원 선고 2008도8971 판결』(2009.01.30.)
『대법원 선고 2008도3108 판결』(2008.06.12.)
『대법원 선고 2008도3108 판결』(2008.6.12.)
『대법원 선고 2009두6681 판결』(2010.09.30.)
『대법원선고 2009두6681 판결』(2010.09.30.)
『대법원 선고 2010도16314 판결』(2012.04.13.)
『대법원 선고 2012도7446 판결』(2013.08.22.)
『물환경보전법, 2026, 법률』 제21368호.
『물환경보전법 시행규칙』, 2025, 기후에너지환경부령 제13호.
『순환경제사회 전환 촉진법』, 2026, 법률 제21381호.
『순환경제사회 전환 촉진법 시행령』, 2026, 대통령령 제36161호.
『순환경제사회 전환 촉진법 시행규칙』, 2025, 기후에너지환경부령 제14호.
『순환자원의 유해물질 함유기준』, 2025, 환경부고시 제2025-165호.
『에너지법』, 2026, 법률 제20727호.
『자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률』, 2025, 법률 제21128호.
『폐기물관리법, 2025』, 법률 제21129호.
『폐기물관리법 시행규칙』, 2026, 기후에너지환경부령 제18호.

이종수: 서울과학기술대학교에서 환경공학과 학사 및 석사, 박사학위를 취득하고 현재 서울과학기술대학교 환경기술연구소에서 재직 중이다. 주요 연구 분야는 폐기물 관련 정책 및 통계 분석 등이다(jjong1324@naver.com).

김도완: 서울과학기술대학교 에너지환경공학전공으로 박사학위를 수여하고, 국립환경과학원에서 재직중에 있다. 순환경제 및 폐기물 전반에 관한 연구를 수행하고 있으며, 실용적인 연구를 추구하고 있다(dowan2050@korea.kr).

배재근: 서울과학기술대학교 환경공학과 명예석좌교수로 전공 분야는 폐기물처리 및 자원화이다. 음식물류 폐기물, SRF 및 바이오가스 등 여러 분야에 대한 연구를 수행하고 있다. "과채류 부산물의 발생 및 처리 현황 조사를 통한 재활용량 산출", "음식물류 폐기물 자원화 시설 개선 및 자원화 제품 건전성 확보 방안 마련에 대한 연구", "전국 폐기물 통계조사 연구의 사업장 폐기물 조사 및 분석방법 비교와 개선사항 도출에 관한 연구" 등 여러 논문을 발표한 바 있다(phae@seoultech.ac.kr).

투 고 일: 2025년 12월 02일
심 사 일: 2025년 12월 08일
게재확정일: 2026년 01월 12일