

# 고품질 골재 전환을 위한 석탄 가스화 용융슬래그의 전처리 공정 개발

## Development of a Pretreatment Process for Coal Gasification Slag to Convert High-quality Aggregates.

후 원 야 오\*

Hu, Yun-Yao

한 수 환\*\*

Han, Soo-Hwan

임 군 수\*\*

Lim, Gun-Su

한 준 희\*\*\*

Han, Jun-Hui

김 종\*\*\*\*

Kim, Jong

한 민 철\*\*\*\*\*

Han, Min-Cheol

### Abstract

This study examines the performance of pretreatment process system as the initial construction stage of the pretreatment process system to use CGS, a by-product generated in IGCC, as a concrete fine aggregate of construction materials. The process undergoes a grinding process capable of grinding to a predetermined particle size during primary grinding and a sorting plant through sieve grading of 2.5 mm or less for particle size correction. Afterwards, it is hoped that the use of coal gasification slag of Korean IGCC as a fine aggregate for concrete will be distributed and expanded by producing quality-improved CGS fine aggregate using water as a medium for removing impurities and particulates.

키 워 드 : 석탄 가스화 용융 슬래그, 잔골재, 석탄 가스화 복합발전시스템, 전처리

Keywords : coal gasification slag, fine aggregate, integrated coal gasification combined cycle, pretreatment

## 1. 서 론

국내의 전기산업은 석탄 화력발전의 사용에 관련된 문제들을 해결하기 위하여 친환경 청정발전기술로 주목 받고 있는 석탄 가스화 복합발전(Integrated Gasification Combined Cycle, IGCC)을 도입하였다. 하지만, 발전과정에서 필연적으로 부산물인 석탄 가스화 용융 슬래그(Coal Gasification Slag, CGS)가 발생되는데, 연간 약 8.1~10만 톤의 용융 슬래그가 배출되고 있어 CGS의 효과적인 순환 자원 기술 개발이 시급한 실정이다.

국내·외에서 발생하는 CGS의 활용성 연구는 CGS를 콘크리트용 잔골재로서 건설재료로 활용하기 위한 연구가 이루어졌다.<sup>1,2)</sup> 특히, 일본의 경우는 2020년 JIS A 5011-5에 CGS를 콘크리트용 슬래그 골재로 새롭게 제정되는 등의 활발한 연구가 이루어지고 있다.

하지만, 한국형 IGCC에서 발생하는 부산물은 현재까지 건설현장에 사용할 수 있도록 법으로 제정되지 않았는데, 이는 기존 연구 등에서 CGS의 유리질 및 구형 입자 등이 콘크리트의 품질은 향상 시키는 경향을 나타내었지만, 부산물 활용에 대한 부정적인 인식과 더불어 IGCC의 열효율 증가를 위한 원료 조합을 변화시켜 부산물의 품질편차가 발생하였다.

이에 따라 건설재료로 활용하기 위한 KS F 2527의 콘크리트용 잔골재 중 용융 슬래그의 기준인 물리적 성질 중 밀도, 입도, 흡수율 그리고 불순물 함유량 중 0.08 mm체 통과량 등에서 품질 변동이 발생하여 건설재료로 활용하기에는 어려움이 상존하고 있다. 따라서 이러한 CGS의 품질을 규격화하기 위하여 순환골재 생산 시스템을 활용한 CGS의 전처리 공정 시스템을 개발하고자 한다. 본 연구에서는 CGS의 특성에 따라 전처리 프로세스를 구축함으로써 한국형 IGCC에서 발생하는 CGS의 콘크리트용 잔골재가 널리 이용·보급 확대되는데, 도움이 되고자 한다.

\* 청주대학교 건축공학과, 석사과정, 교신저자(254323762@qq.com)

\*\* 청주대학교 건축공학과, 석사과정

\*\*\* 청주대학교 건축공학과, 박사과정

\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과, 조교수, 공학박사

\*\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과, 교수, 공학박사

## 2. 전처리 공정 시스템

그림 1은 CGS의 전처리 공정 흐름도를 나타낸 것이다. 우선 CGS 발생에 따라 품질 검사를 실시하여, 물리 화학적 품질 규정을 만족한 경우는 저장고 및 적치장으로 이동하고 건설현장에서 요구되는 일련의 품질시험 과정을 거친다. 하지만, 화학적 품질 규정을 벗어나는 경우는 현재 사용하는 폐기처리방식으로 처리 한다. 이는 화학적 품질 기준 미달의 경우, IGCC의 원료에서 비롯된 것으로 전처리 공정을 통하여 품질개량이 불가능한데, 이는 건조설비 추가에 따른 비용 증대로 경제성이 감소할 것으로 판단되기 때문이다.

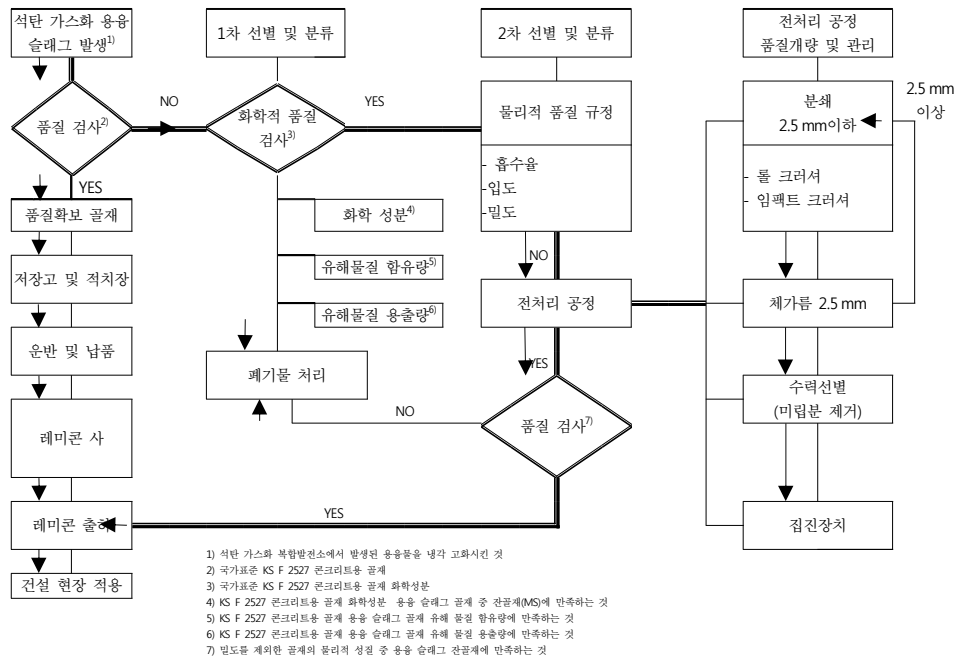


그림 1. 석탄 가스화 용융 슬래그의 전처리 공정 시스템 흐름도

물리적 품질 규정에서는 원재료의 고유 성질인 밀도를 제외하고 그 이외의 품질 범위를 벗어나는 경우 품질개량 및 관리를 통하여 분쇄, 체가름, 부유선별, 수력선별의 전처리 공정을 거쳐 품질검사 후 그림 1과 같이 건설 현장에 적용한다.

분쇄장치의 경우, 죠크러셔(Jaw Crusher) 및 콘크로셔(Cone Crusher)와 같은 생산물의 입도가 비교적 큰 파쇄기를 사용하기 보다는 콘크리트용 잔골재로 활용하기 위하여 소정의 입도까지 파쇄할 수 있는 롤 크러셔(Roll Crusher)와 임팩트 크러셔(Impact Crusher)등과 같은 생산물 입도 30 mm이하의 파쇄기를 적용하는 것이 바람직하다.

CGS는 IGCC의 가스화기 내에서 용융되어 수냉방식으로 배출되므로 이에 따라 선별장치로 풍력선별은 선별 성능이 저하될 우려가 있으며, 비산되는 미립분이 다량 함유하고 있으므로 매체를 물을 사용하는 수력선별을 적용하여, 미립분 및 불순물을 제거하는 것이 선별성능 및 비산먼지 감소에 우수할 것으로 판단된다.

## Acknowledgement

본 논문은 2021년 한국연구재단(과제번호: 2021R1F1A1060194)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

## 4. 결 론

본 연구는 IGCC에서 발생하는 부산물인 CGS를 건설재료인 콘크리트용 잔골재로써 활용하기 위한 전처리 공정 시스템 초기 구축 단계의 프로세스를 제안하고자 하였다. 분쇄 시 소정의 입도까지 분쇄할 수 있는 분쇄 공정과 입도보정을 위한 2.5 mm이하 체가름을 통하여 선별공정을 거친후 미립분 제거를 위하여 수력선별 공정을 통해 고품질 CGS 잔골재를 생산하여 한국형 IGCC의 CGS를 콘크리트용 잔골재로써 이용 보급·확대에 공헌하고자 한다.

## 참 고 문 헌

1. Park KT, Han MC, Hyun SY. Analysis the Use of Concrete Fine Aggregates of Coal Gasification Slag. Journal of the Korean Recycled Construction Resources Institute. 2019Jun;7(2):101-108.
2. 長瀧重義, 阿部道彦, 松浦忠孝. JIS A 5011-5(콘크리트용 슬래그골재-第5部:石炭가스화슬래그골재)의制定概要, 콘 크리트テクノ, 2021Feb;40(2):40-44.