

### PG7B : 내화물 및 시멘트세라믹스

#### PG7B-1 | 해양용 경량 폴리머 개질 콘크리트

\*이병우<sup>1</sup>, 정석주<sup>1</sup>, 김주은<sup>1</sup>, 정서린<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국해양대학교

To achieve lightweight for ships and offshore structures, using lightweight concrete composed of consisting lightweight aggregates and polymers is a feasible solution. Lightweight polymer concretes (LWPC) concerning modifications of concrete by foamed glasses and polymeric materials have been conducted. Polymer concretes boast several advantages such as higher strength and a shorter curing process. LWPC are represented by fairly complex systems. Among several varieties of polymers available on the market, vinyl acetate and versatate copolymer (AXILAT HP 8029) have been the standard choice for polymers because it can be widely found as a redispersible powder (RP) and it has excellent compatibility with cement-based systems. The copolymers are added to mortars and concretes during mixing to improve properties such as flexibility, abrasion resistance and cohesive strength. The most typical binder is ordinary Portland cement, used with various types of fillers. The lightweight fillers of foamed porous granules from Poraver ® were used as aggregates in concrete mix formulations. The use of this type of foamed glass has been focused on the production of lightweight concrete panels that not only exhibits excellent mechanical properties due to light weight but also improves insulation properties, and is suitable for the marine environment of ships and offshore plants. The panels can be cut and shaped using standard wood working equipment. These materials show excellent characteristics such as very high durability, high resistance to corrosion and other chemical attacks, little maintenance, ease of adaptation to harsh environments. In addition, it is also static (spark) free and flame retardant, making it an ideal storage structural material for fire hazardous materials and secondary battery storages (ESS) for marine applications.

#### PG7B-2 | 소성점토 혼합시멘트의 특성 및 혼합재료 활용시 탄소배출 저감효과 기초연구

이세진<sup>1</sup>, \*안태호<sup>1</sup>, 윤성일<sup>1</sup>, 김지연<sup>1</sup>, 김의철<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>한국시멘트신소재연구조합, <sup>2</sup>한국시멘트협회

최근에 들어서 전세계적으로 탄소순배출량 제로를 목표로 탄소중립을 위해서 목표를 설정하고, 탄소중립 방법을 설정하여 진행되고 있다. 세계 각국의 시멘트업계도 탄소중립 방안 중 하나로써 신규 혼합시멘트를 연구하고 있다. EU 회원국의 경우에는 다양한 혼합재 사용과 혼합시멘트가 개정되어있다. EU 회원국의 경우,

친환경에너지원과 온실가스가 적게 발생하는 공법 등으로 제품을 개발하여 혼합재 및 시멘트원료 대체원으로 많이 사용되는 플라이애시와 슬래그미분말의 활용이 점점 힘들 것으로 예상하고 있어 신규 혼합재 개발에 관심이 높다. 유럽은 이미 혼합시멘트의 유통량이 60% 이상을 상회하고 있으며, 그 혼합시멘트의 58% 정도가 석회석 혼합시멘트가 유통되고 있으며, 2050년 가장 두드러진 혼합재와 혼합시멘트는 소성점토를 활용으로 한 혼합시멘트가 그 중 하나의 대안으로 예측하고 있다. 소성점토를 활용한 혼합시멘트 경우, 탄소배출이 많은 클링커 50%, 석회석 미분말 15%, 소성점토 30% 혼합재료 한 LC3 cement는 클링커율이 50%이기 때문에 클링커 제조시 석회석의 탈산화로 인한 온실가스발생이 저감 할 수 있으며, 내구성 및 실용화를 위해서 연구가 계속 되고 있다. 국내에서도 신규혼합재 및 신규 혼합시멘트 개발 및 상용화를 목적으로 소성점토류 및 유사점토류 15%이상을 클링커와 대체하여 혼합재료의 사용에 관한 연구를 시작하였다. 국내의 소성점토류를 활용한 혼합시멘트의 탄소배출저감량에 관하여 산출해 보았으며, 다른 혼합시멘트와의 탄소배출저감량을 산출 및 비교해 보았다.

#### PG7B-3 | 석회석 포틀랜드 시멘트의 석회석 품질에 따른 특성에 관한 기초연구

이세진<sup>1</sup>, \*안태호<sup>1</sup>, 윤성일<sup>1</sup>, 김지연<sup>1</sup>, 이용준<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국시멘트신소재연구조합

21세기에 들어서 모든 대륙에서 탄소중립을 위해서 다양한 신규 혼합시멘트가 개발되고 사용되고 있다. 유럽의 경우에는 시멘트 규격에 사용되는 재료 및 강도 등급을 구분하여 총 162종의 시멘트 종류가 세분화 되어 있으며, 석회석 혼합 시멘트 경우에 유통되는 시멘트의 60% 이상으로 가장 많이 유통되고 있다 유럽의 석회석 혼합 시멘트는 CEM II에 석회석 미분말을 혼합재료로서 최대 35% 첨가할 수 있도록 허용되고 있다. 북미의 경우, 국내와 같이 보통 포틀랜드 시멘트에 석회석 미분말을 혼합재료 5% 첨가할 수 있으며, 혼합시멘트 표준 규격 ASTM C595 에서는 다른 2종의 혼합재를 혼합한 3성분계 시멘트 규격에서 석회석 미분말을 혼합재료 15% 까지 첨가할 수 있다. 국내의 경우 석회석 미분말을 보통 포틀랜드 시멘트에 혼합재료로서 5% 첨가할 수 있도록 규격이 개정되었으며, 석회석 혼합 시멘트는 실험적 연구가 유통성 및 모르타르 압축강도 수준에서 이루어졌으며, 상용화 연구는 이제 시작을 한 수준이다. 국내의 경우, 시멘트업계의 탄소중립의 한 방안으로 석회석 혼합시멘트 KS 표준을 제정하고 2030년 이전에 석회석 혼합시멘트가 상용화 될 수 있도록 계획이다. 기초연구로서 석회석 미분말 품질(CaO 함유량, 분말도, 입도분포, 점토함유량, TOC, 기타 화학 성분 등)에 따른 석회석 혼합시멘트의 품질 특성에 영향을 미치는 항목에 대하여 조사하였다.

#### PG7B-4 | 간수를 이용한 Mg(OH)2 및 MgO 합성 및 공정 최적화 연구

윤영조<sup>1</sup>, \*김유진<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국세라믹기술원

수산화 마그네슘 (Mg(OH)2)는 방열 소재, 제약 산업의 원료로

사용될 뿐만 아니라 탈수 흡열반응과 열 함유량이 우수하여 난연 재료 주목받고 있지만, 국내 주요 Mg계 세라믹 원료는 수입에 의존하고 있다. 수입에 의존하고 있는 Mg(OH)<sub>2</sub>의 국내 생산을 위해 국내 부존자원인 간수와 백운석을 활용하여 수산화마그네슘과 산화마그네슘 합성을 목표로 한다. 간수에는 Mg 이온 이외에도 많은 불순물들이 함유되어 있으므로 이를 제거하기 위한 기술 개발이 필요하다. Mg(OH)<sub>2</sub> 합성은 크게 간수 내 Ca 이온을 제거하는 정제공정과 침전공정으로 나뉜다. 정제공정으로는 용해도 차이 및 용매 증발을 통해 간수 내에 Ca 이온을 CaSO<sub>4</sub> 형태로 침출시켜 제거하는 방법이 있다. 침전공정에서는 염기성 침전제를 이용하여 pH 조절을 통해 고순도의 Mg(OH)<sub>2</sub>를 합성할 수 있다. 본 연구에서는 위의 정제과정을 통해 Ca 이온이 제거된 간수를 수득하고 염기성 침전제로 NaOH, NH<sub>4</sub>OH, Dolime(소성 백운석)을 이용하여 고순도의 Mg(OH)<sub>2</sub>를 합성하였다. 또한, 염기성 침전제의 양과 비율을 조절하여 고순도 Mg(OH)<sub>2</sub>가 합성되는 pH 및 용해도 조건을 도출하였다. 합성된 Mg(OH)<sub>2</sub>의 순도는 ICP(Inductively Coupled Plasma)와 XRF(X-Ray Fluorescence)등의 분석 장비를 사용하여 확인하였다.

#### PG7B-5 | CO<sub>2</sub> 분압에 따른 CaO 탄산화 반응에서의 Driving Force 특성에 관한 수치해석

\*정효재<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국생산기술연구원

2050년까지 탄소 중립을 달성하기 위해 우리나라는 온실 가스 배출을 최소화해야 하며, 동시에 경제적 파급 효과를 최소화해야 하는 어려운 상황에 직면하고 있다. 최근에는 화석 연료 대체에 사용되는 수소가 큰 관심을 받고 있으며, 이에 따라 수소 생산 방법에 대한 관심이 급증하고 있다. Sorption Enhanced Reforming(SER) 기술은 이중 유동층 가스화 시스템으로 구성된 기술로, 가스화기와 연소기 두 개의 유동층을 사용하며, 석회석을 충물질로 사용하여 바이오매스나 폐플라스틱과 같은 고체 원료를 사용하는 가스화기에서 CO<sub>2</sub>를 선택적으로 제거하고, 수성 가스화 반응에서 수소 생산을 촉진하여 합성 가스 내 수소 함량을 75%까지 높일 수 있다. SER 기술이 적용된 이중 유동층 가스화 시스템의 연소기에서 가스화기로 이동하는 CaO 입자는 가스화기 내의 CO<sub>2</sub>와 탄산화 반응을 거치며, 가스화기 내 CO<sub>2</sub> 농도와 해당 온도의 CO<sub>2</sub> 평형 농도 차이는 탄산화 반응 속도에 영향을 미치는 Driving Force로써 반응속도에 영향을 끼치는 주요 요인이다. 이때, Driving Force는 특정 CO<sub>2</sub> 분압까지 선형적으로 증가하다가 이후에는 더 이상 증가하지 않는 특성을 보인다. 본 연구에서는 CO<sub>2</sub> 분압 조건에 따라 Driving Force가 더 이상 증가하지 않는 특정 CO<sub>2</sub> 분압을 도출하기 위해 수치해석을 통한 실험식을 개발하고, 이를 실제 실험 결과와 비교하여 검증하였다. 수치해석 모델에는 CaO 입자의 탄산화 반응에 Random Pore Model(RPM)을 적용하였고, 입자의 기공 및 외부에서 CO<sub>2</sub>의 확산 효과를 고려하였다.