

신규한 프러시안 블루 세슘 흡착제 제조방법



적용분야

- 원전폐기물(방사성 세슘) 제거



기술완성도 : TRL 3

- 실험실 규모의 기본성능 검증



개발자 : 이기석 교수

1 기술개요

- 원자력 발전소 운영에 따른 원전폐기물 발생 증가 및 사고 발생 우려
 - 방사성 세슘과 같은 원전폐기물 발생
 - 원전 사고(일본 후쿠시마 원전사고)와 원전 오염수 해양방출 등으로 자연 생태계 및 강물/바닷물 등 식수원 오염
- 방사성 세슘(^{137}Cs): 원자핵 분열시 생기는 오염 물질 중 초고도 위험
 - 반감기 30년으로 길고, 높은 에너지의 방사선 방출
 - 알칼리 금속으로 물에 대한 용해성이 큼
 - 호흡이나 피부로도 인체에 흡수되기 쉬우며,
 - 칼륨과 화학적 성질 유사하여, 흡수시 근육 등에 농축
 - 면역력 결핍 및 각종 암 유발
- 프러시안 블루 세슘 흡착제
 - ^{137}Cs 의 생물학적 반감기를 110일에서 30일로 단축시키는 효과
 - 방사성 세슘으로 오염된 오염수나 침출수 중 세슘을 고농도로 선택 흡착
- 본 기술은 프러시안 블루와 자성입자 간 새로운 합성법을 활용하여 세슘 흡착량을 극대화시키고, 공정을 단순화하여 산업상 활용가능성을 높이는 기술임



[방사성 폐기물 이미지]

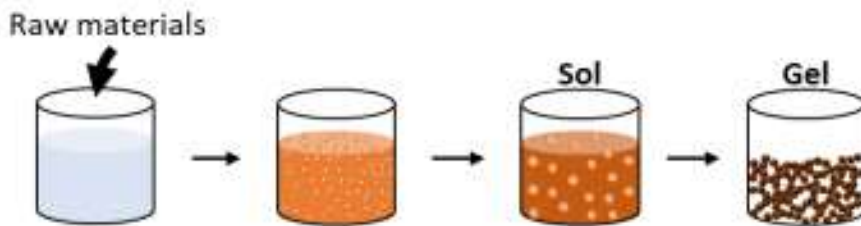


[프러시안 블루 이미지]

2 기술 특징

<새로운 프러시안 블루 세슘 흡착제(회수체)>

- "졸-겔 공정"을 응용하여 새로운 합성 방법 개발



Fe^{3+} base liquid sol + $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ compound \rightarrow insoluble magnetic reactive Prussian blue particle

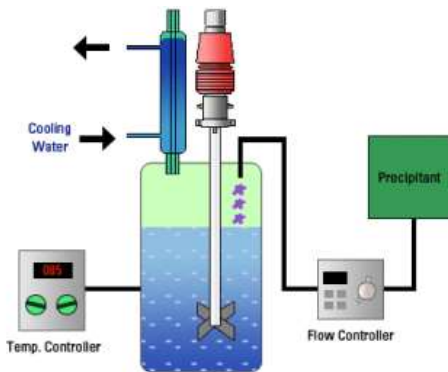
[졸-겔 공정 응용한 새로운 합성법]

신규한 프러시안 블루 세슘 흡착제 제조방법

③ 기술 우위성

기존 기술 문제점 및 본 기술 우수성

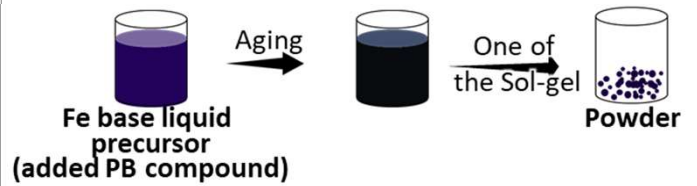
<기존 합성방법> 수열합성 공정 활용



[수열합성 공정 활용한 기존 합성법 이미지]

- 나노 크기 자성입자의 별도 합성+부가적 코팅공정
→ 최종물질 완성
- 투입 물질 대비 회수율 낮음(회수량 낮음)
- 온도와 압력 일정하게 유지 필요
- 프러시안 블루 코팅 공정 이후
→ 폐수발생에 따른 환경 오염 위험 존재

<신규 합성방법> 졸-겔 공정 활용



[졸-겔 공정 응용한 새로운 합성법 이미지]

- 졸-겔 공정 활용
- 별도의 자성입자 합성 불필요
→ 자성 특성의 프러시안 블루 물질 합성 가능
- 투입 물질 대비 회수율 높음
- 주위 환경에 큰 영향 없는 공정활용 → 비용절감
- 최종 합성 이후 별도 폐수 발생 없음

④ 기술도입 기대효과

- 공정 단순화를 통한 경제성 향상 + 투입 원재료 대비 회수량 증가 → 시장 가격경쟁력 증가
- 화학식에 맞춘 정량 투입을 통해 수율 향상 가능
- 원자로 폐수에 존재하는 방사성 물질 제거하기 위한 물질 합성 과정에서 또다른 폐수 발생시키는 모순 개선
- 세슘 포집후 프러시안 블루 물질 재활용 가능(추가 연구 필요)

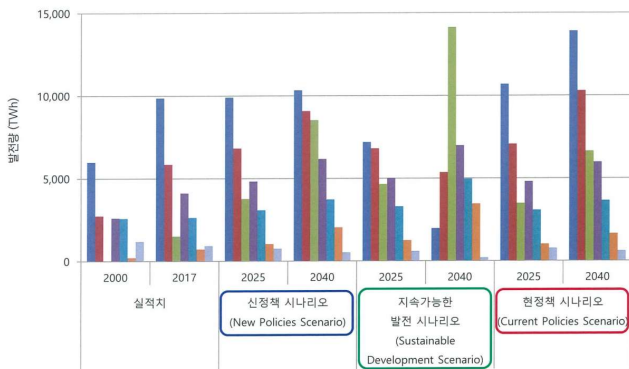
⑤ 활용분야

- 방사성 폐기물(세슘) 흡착제
- 해수담수화 분야 활용: 해수 내 세슘 제거

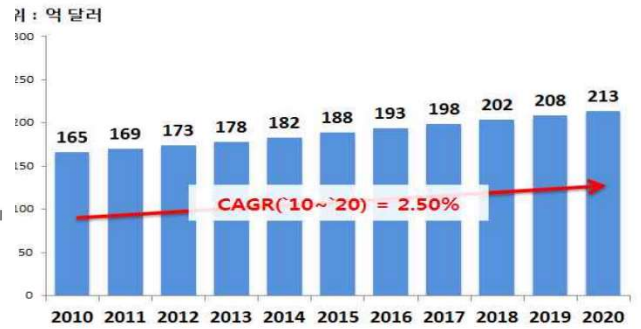
신규한 프러시안 블루 세슘 흡착제 제조방법

⑥ 시장현황

- 주요 시장 분야: 사용후핵연료 처리 시장



[원전 발전량 전망*]



[방사성 폐기물 관리**]

- '40년에 원자력발전량은 3,648~4,960TWh 전망 (한국에너지기술평가원(2019))
 - '40년에 원자력 발전량은 석탄·가스·풍력/태양광·수력에 이어 5번째로 전망
- 전세계적인 방사성 폐기물 관리 비용은 10년간 연평균 2.5% 증가
 - 2010년 165억 달러에서 2020년 213억 달러로 증가
- 원자력 발전량 증가에 따라 사용후 핵연료 처리 기술에 대한 수요 증가 예상
 - 방사성 세슘 회수 및 재활용에 대한 수요 증가 예상

* 출처: 에너지경제연구원('18.12), World Energy Market Insight 분석자료

** 출처: Global Markets('15), BCC Research, Radioactive Waste Management

⑦ 지식재산권

특허명칭					
(가제) Prussian blue 물질과 자성입자의 새로운 합성방법					
출원번호	출원일	등록번호	등록일	출원인	발명자
출원예정	출원예정			울산과학기술원	이기석 등 00명 (신소재공학과)

⑧ 문의처

- 연구 책임자: 신소재공학과 이기석 교수(kisuk@unist.ac.kr, 052-217-2336)
- 기술이전 문의: 기술사업화팀 안재윤 과장(anmcjy@units.ac.kr, 052-217-7111)