

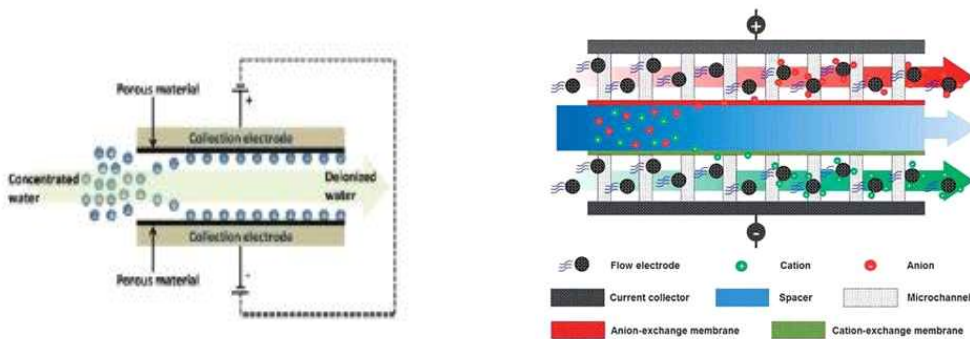
FCDi를 이용한 수처리 및 해수담수화 기술

기술명	FCDi를 이용한 수처리 및 해수담수화 기술
기술완성도(TRL)	5단계(확정된 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능 평가)
기술요약	에너지 절감형 FCDi를 이용한 해수담수화
키워드	수처리, 에너지 절감, 해수담수화내열, FCDi

□ 기술개요

- 본 기술은 에너지 소모 수처리 기술인 CDi* 기술의 한계를 극복한 대용량 해수담수화에 활용될 수 있는 흐름전극 기반의 FCDi**를 이용한 수처리 및 해수담수화 기술임

*Capacitive Deionization(축전식 탈염), **Flow Capacitive Deionization(흐름 축전식 탈염)



<CDi(좌)와 FCDi(우) 원리 비교>

□ 기술개발 현황

- 기존기술의 문제점 :

- 기존 증발법, 분리막 수처리 기술은 높은 운전에너지 필요함(높음 압력)
- 기존 수처리 기술의 문제를 해결하기 위한 CDi은 낮은 운전에너지가 가능함. 하지만, 이 기술은 대용량화 시 효율저하 및 높은 장치비용의 문제가 발생함

○ 본 기술의 해결방안(기술사용의 효과) :

- 본 기술의 수처리 시스템은 전극에 형성된 미세 유로 구조 내에 슬러리상 전극물질 및 전해질이 동시에 연속적으로 유동하면서 대용량 전기에너지를 저장하는 장치를 구비함. 이 시스템의 전극활물질이 슬러리 상태로 연속 유동함으로써 손쉽게 수처리 용량의 대형화가 가능함

□ 기술의 우수성(특장점)

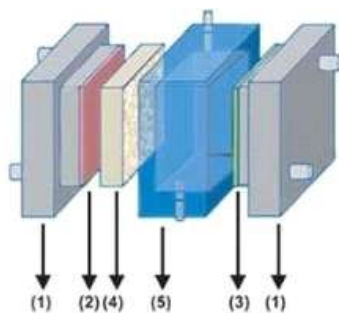
○ 기술의 차별성 :

- 대용량화를 위해 복잡한 적층 구조를 디자인해야 하는 CDi와는 달리 FCDi 단위셀의 단순 적층과 ‘흐름전극’을 저장하는 용기를 크게 제작하면 대용량화 가능함
- CDi와 달리 ‘흐름전극’의 단위셀 내 무한한 이온 흡착 용량으로 인해 연속적인 이온 흡착 공정이 가능하고, 해수 농도염수 탈염 가능함

▶FCDi를 이용한 연속 담수생산시설 가능

- FCDi에서 사용된 ‘흐름전극’을 활용해 전력저장과 에너지 회수도 가능함

*양극, 음극의 흐름전극 내 다공성 전극에는 각각 음·양이온이 흡착(충전)되어, 이러한 음·양이온이 음 탈착 과정(방전)에서 에너지가 발생



<FCDi 셀 구성도>

- (1)Current collector
- (2)Anion-exchange membrane
- (3)Cation-exchange membrane
- (4)Spacer
- (5)Gasket



<FCDi 단위셀>

○ 기술의 성능 :

- (탈염특성) 대상기술을 적용한 전극은 기존 고정상 전극에 비해 우월한 탈염성능을 가짐(실험조건 참조)

- 공급하는 전해질의 농도가 일정하면 일정한 전류흐름을 보임
- 집전체를 투과한 전해질의 농도(전기전도도)가 주어진 공급액(전해질) 농도가 30~40% 감소하면서 리사이클한 슬러리상 전극활물질 농도 증가

※The control(기존 고정상 전극) : 시간에 따라 전극활물질이 포화흡착(충전)하면서 전류의 흐름이 급격히 낮아짐

인가전압(V)	전류(mA)	전해질 농도		활물질 농도	
		공급액(μ s)	투과액(μ s)	초기(μ s)	종료(μ s)
1.5	30	1,030	643	135	324
1.2	50	3,290	2,230	324	887
1.2	90	11,000	7,700	887	2,762

※실험조건

-The FCDi 단위셀 : 미세유로 구조의 직사각형 양극·음극 집전체 사이에 각각 양이온 교환막($-\text{SO}_3^-$)·음이온 교환막(R_3N^+-), 스페이서로 분리된 단위셀

-실험방법

- NaCl 전해질(전기전도도 1,033~11,000 μ s)을 3~5cc/min 유속으로 단위셀 사이로 통과
- 파쇄탄형 전극활물질(평균입도 95nm)을 아래 표 조건으로 각각 혼합하여 20~25cc/min 슬러리 유속으로 실험 단위셀 양·음극 유로를 전극물질부로 통과하며 양·음극 집전체에 1.2~1.5V 전기인가

-측정 : 집전체를 통과하면서 이온흡착(충전)된 슬러리상의 전극활물질을 따로 저장하지 않고, 하나의 공급저장용기로 리사이클하면서 약 30분 단위로 집전체의 전류변화와 전해질의 농도(전기전도도) 변화를 측정

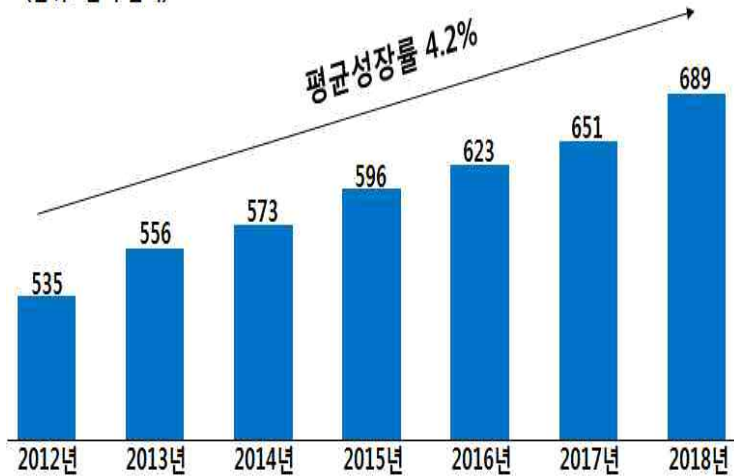
기술 적용(활용) 가능 분야

- 정수의 제조, 담수화 플랜트

시장 현황(시장 규모 및 성장성)

- 세계 수처리 시장 규모는 2013년 5,560억 달러으로 추정되며, 2018년 6,890억 달러까지 성장할 것으로 평가됨. 이 기간 동안 연 평균성장율은 4.2%임

(단위: 십억 달러)



출처 : GWI, 2013

<세계 수처리 시장규모>

□ 관련 지식재산권 현황

구분	발명의 명칭	특허 출원(등록)번호	국제특허분류(IPC)
국내 특허	흐름전극장치를 이용한 수처리장치	10-2012-0097335 (10-1221562)	C02F 1/469, H01M 10/38 H01M 2/14, H01G 9/038
국내 특허	흐름전극장치	10-2010-0078543 (10-1233295)	H01M 10/38, H01G 11/22 H01M 2/14, C02F 1/469

□ 기술 문의처

구분	기관명	이름	부서	직급	연락처	e-mail
연구자 (기술보유기관)	한국에너지기술 연구원	김동국	분리변환소재 연구실	책임 연구원	042-860-3152	dokkim @kier.re.kr
기술거래기관	연구성과 실용화진흥원	신윤미	환경에너지 기술실용화팀	선임 연구원	02-736-2319	sym @compa.re.kr