

한국막학회

2021년도

추계 총회 및 학술발표회

2021년 11월 18일(목)~ 11월 19일(금)

November 18(Thu) ~ November 19(Fri), 2021

라마다 대전 호텔

주최:  사단법인 한국막학회

주관:  대전마케팅공사
Daejeon International Marketing Enterprise



한·국·막·학·회

The Membrane Society of Korea

한국막학회 2021년도 추계 총회 및 학술발표회

한국막학회

한국막학회

2021년도

추계 총회 및 학술발표회

2021년 11월 18일(목)~11월 19일(금)

November 18(Thu) ~ November 19(Fri), 2021

라마다 대전 호텔

주최:  사단
법인 한국막학회

주관: **DIME** 대전마케팅공사
Daejeon International Marketing Enterprise



한·국·막·학·회

The Membrane Society of Korea

한 국 막 학 회

2021년도 추계 총회 및 학술발표회 일정표

■ 2021년 11월 18일(목요일)

08:30~09:30	등 록	
	A 강연장	B 강연장
분야 시간	국가물산업클러스터(1MA) 좌장 : 후건 박사(㈜멤브레어 중국법인)	지속가능한 화이트바이오, 그리고 헬스케어 레드바이오(1MB) 좌장 : 김정 교수(인천대학교)
09:30~09:50	국가물산업클러스터 운영성과 및 전략 이용 차장(물산업전략처 물기업홍보부)	Membrane technology for Artificial Organs 김정 교수(인천대학교)
09:50~10:10	물기술제품 성능확인 및 검증 방안 박철웅 대리(물산업실증화처 실증화지원부)	Spray-coating thin-film composite membrane fabrication and its application in membrane-based extraction 김지훈 박사(한국화학연구원)
10:10~10:30	탄소중립정책과 클러스터 지원방안 황준석 차장(물산업진흥처 물융합연구부)	3D Printed Adsorbers for Capturing Chemotherapy Drugs before They Spread Through the Body 오희정 교수(Penn State University, USA)
10:30~10:50	물산업 전문인력 양성방안 양광환 과장(물산업진흥처 워터캠퍼스부)	New challenge in membrane fabrication using more sustainable solvents / Alberto Figoli (ITM-CNR, Italy)
10:50~11:10	휴 식	
11:10~11:50	★ 초청강연 ★ 에너지전환과 저장을 위한 이온교환막 개발 / 문승현(광주과학기술원) 좌장 : 강문성 교수(상명대학교)	
11:50~13:30	점 심 식 사	
분야 시간	포스터 5분 Speech A 좌장 : 이재우 교수(전북대학교)	포스터 5분 Speech B 좌장 : 이정현 교수(고려대학교)
13:30~14:20	포스터 5분 Speech 1	포스터 5분 Speech 2
	C 강연장	
분야 시간	Poster session A 좌장 : 이재우 교수(전북대학교)	
14:20~15:30	포스터 세션 A	

		A 강연장	B 강연장
분야 시간		수처리 (1MC) 좌장 : 김인철 박사(한국화학연구원)	기체분리 (1MD) 좌장 : 조철희 교수(충남대학교)
15:30~15:50		50 나노급 polyvinylidene fluoride(PVDF) 증공사막의 표면 개질 및 성능평가 고은주 교수(경희대학교)	폴리술폰의 기체 투과 및 용해에 다공성 아로마틱 프레임워크(PAFs)가 미치는 영향 박재성 박사(한국화학연구원)
15:50~16:10		A comprehensive understanding of co-solvent effects on interfacial polymerization: Interaction with trimesoyl chloride 이재우 교수(전북대학교)	분리막 기반 CO ₂ 포집 공정 최적화 설계 김진국 교수(한양대학교)
16:10~16:30		Membrane-based post-treatment of anaerobic effluents as a potential means to harvest valuable resources from wastes 배태현 교수 (KAIST)	저탄소 수소 생산을 위한 이산화탄소 분리막 포집 현황 여정구 박사(한국에너지기술연구원)
16:30~16:50		유기오염물질 특성변화에 따른 역삼투막 막오염 저감 가능성 평가 김효전 박사 (KAIST)	연소배가스 수분 제어를 위한 세라믹 멤브레인 응축 기술 개발 조철희 교수(충남대학교)
C 강연장			
분야 시간		Poster session B 좌장 : 이정현 교수(고려대학교)	
16:50~18:00		포스터 세션 B	
A 강연장			
18:00~		★ 2021 추계 평의원회 ★	

2021년 11월 19일(금요일)

09:00~09:20	등 록	
	A 강연장	B 강연장
분야 시간	분리막 기반 구축 사업(2MA) 좌장 : 박유인 박사(한국화학연구원)	에너지(2MB) 좌장 : 김형준 박사(KIST)
09:20~09:40	분리막 특성 및 성능 평가를 위한 분리막기반구축사업 박호식 박사(한국화학연구원)	Development of Pefluorocyclobutyl-containing multiblock copolymers for polymer electrolyte membrane fuel cell applications 김태호 박사(한국화학연구원)
09:40~10:00	액체 여과막, 필터 및 모듈의 성능평가 시험방법에 관한 연구 김노원 교수(동의대학교)	그린 수소 생산을 위한 고효율 알칼라인 수전해용 분리막 이재훈 박사(한국에너지기술연구원)
10:00~10:20	한외여과막의 분획분자량 평가 프로토콜 개발 강석태 교수(KAIST)	불소 제거 가능성 분자를 활용한 고에너지밀도 기반 리튬이차전지 전해액 첨가제 및 분리막 소재 기술 개발 임태은 교수(인천대학교)
10:20~10:40	투과증발막 투과특성 평가법 연구 권영남 교수(UNIST)	효율적인 에너지 전환을 위한 세공 충전 이온교환막 개발 김도형 박사(경상국립대학교)
10:40~11:00	휴 식	
11:00~11:30	★ 초청강연 ★ 막크로마토그래피에 의한 단백질 분리정제 / 염경호 교수(충북대학교) 좌장 : 김진수 교수(경희대학교)	
11:30~12:00	★ 초청강연 ★ 폴리비닐알코올과 함께 한 나의 연구 / 임지원 교수(한남대학교) 좌장 : 박정훈 교수(동국대학교)	
12:00~12:30	2021 추계 총회	
12:30~13:30	점 심 식 사	
	A 강연장	
분야 시간	Oral session 좌장 : 박호식 박사(한국화학연구원)	
13:30~13:45	Hydrogen permeability performances and chemical properties that describe the alloy membranes: Coincidence, correlation, or causation? Eduardo Magnone (동국대학교)	
13:45~14:00	PIM-PI-1 and PEG/PPG-Based Mechanically Robust Copolyimide Membranes with High CO ₂ -Selectivity and an Anti-Aging Property: a Joint Experimental-Computational Exploration Iqbal Hossain (인천대학교)	

A 강연장			
14:00~14:15	The effect of hydrophobic-comb type side chain on the properties of Alkaline Anion Exchange Membrane Fuel Cells Abu Zafar Al Munsur (인천대학교)		
14:15~14:30	Preparation of novel silicene-incorporated thin film nanocomposite membrane for improved forward osmosis Anelyn Bendoy (명지대학교)		
14:30~14:50	구두 발표 우수 논문 시상 및 휴식		
A 강연장		B 강연장	
분야 시간	기업체 세션(2MC) 좌장 : 김진호 소장(주에코니티)	분리막 공정(2MD) 좌장 : 임성일 박사(한국기계연구원)	
14:50~15:10	마이크로필터 회사 및 개발품목 소개 최정환 부장(마이크로필터)	Simultaneous Energy Storage and Seawater Desalination using Rechargeable Seawater Battery: Feasibility and Future Directions 조경화 교수(UNIST)	
15:10~15:30	시노펙스 해외 수처리 사업화 사례 이권기 상무(시노펙스)	실증규모 역삼투막 기반 해수담수화 플랜트의 해양유기물질에 의한 막오염 특성 전강민 교수(강원대학교)	
15:30~15:50	중소기업 수처리용 분리막의 해외 진출 모세웅 대표(디어포스 멤브레인스)	Research Trend of Biofouling Control in Reverse Osmosis Process 백영빈 교수(성신여자대학교)	
15:50~16:10	최근 MBR (KSMBR 공법) 기술개발 동향 및 적용사례 윤진희 팀장(주에코니티)	공냉 기반 소규모 막증류 공정 기술 개발 정성필 박사(KIST)	
16:10~16:30	★연구 윤리 교육★ 연구윤리와 멤브레인(Membrane Journal) / 남상용 교수(경상국립대학교)		

■ 초청강연 1 : 2021년 11월 18일(목요일)

11:10~11:50	문 승 현 (광주과학기술원) 에너지전환과 저장을 위한 이온교환막 개발 (Development of Ion Exchange Membranes for Energy Conversion and Storage Systems (ECSS))
-------------	--

■ 초청강연 2 : 2021년 11월 19일(금요일)

11:00~11:30	염 경 호 (충북대학교) 막크로마토그래피에 의한 단백질 분리정제 (Separation and Purification of Proteins by Membrane Chromatography)
-------------	---

■ 초청강연 3 : 2021년 11월 19일(금요일)

11:30~12:00	임 지 원 (한남대학교) 폴리비닐알코올과 함께 한 나의 연구 (My Research with Poly(vinyl alcohol))
-------------	---

■ 2021년 11월 18일(목요일)

A 강연장

국가물산업클러스터(1MA)

Organizer: 전성일 대표 [㈜멤브레어]

Chairperson : 후건 박사 [㈜멤브레어]

1MA-1 (09:30~09:50)	국가물산업클러스터 운영성과 및 전략	(물산업전략처 물기업홍보부) <u>이용*</u>
1MA-2 (09:50~10:10)	물기술제품 성능확인 및 검증 방안	(물산업실증화처 실증화지원부) <u>박철웅*</u>
1MA-3 (10:10~10:30)	탄소중립정책과 클러스터 지원 방안	(물산업진흥처 물융합연구부) <u>황준석*</u>
1MA-4 (10:30~10:50)	물산업 전문인력 양성방안	(물산업진흥처 워터캠퍼스부) <u>양광환*</u>

수처리(1MC)

Organizer · Chairperson : 김인철 박사 (한국화학연구원)

1MC-1 (15:30~15:50)	50 나노급 polyvinylidene fluoride(PVDF) 중공사막의 표면 개질 및 성능평가	(경희대) <u>고은주</u> , 조나현, 김성우, 이용택*
1MC-2 (15:50~16:10)	A comprehensive understanding of co-solvent effects on interfacial polymerization: Interaction with trimesoyl chloride	(전북대) <u>이재우</u> , (남양공대) <u>왕룡</u> (KAIST) <u>배태현*</u>

A 강연장

수처리(1MC)		Organizer • Chairperson : 김인철 박사 (한국화학연구원)
1MC-3 (16:10~16:30)	Membrane-based post-treatment of anaerobic effluents as a potential means to harvest valuable resources from wastes	(KAIST)배태현*
1MC-4 (16:30~16:50)	유기오염물질 특성변화에 따른 역삼투막 막오염 저감 가능성 평가	(KAIST)김효전, 박대선, 정영균, 강석태*

B 강연장

지속가능한 화이트바이오, 그리고 헬스케어 레드바이오(1MB)

Organizer : 남상용 교수 (경상국립대학교)

Chairperson : 김정 교수 (인천대학교)

1MB-1 (09:30~09:50)	Membrane technology for Artificial Organs	(인천대)김정*
1MB-2 (09:50~10:10)	Spray-coating thin-film composite membrane fabrication and its application in membrane-based extraction	(화학연)김지훈, (Imperial College London)김지훈, Marcus Cook, Ludmila Peeva, Jet Yeo, Andrew G Livingston* (Queen Mary University London) Ludmila Peeva, Jet Yeo, Andrew G Livingston* (한양대) 이영무
1MB-3 (10:10~10:30)	3D Printed Adsorbers for Capturing Chemotherapy Drugs before They Spread Through the Body	(펜실베이니아주립대, USA)오희정*
1MB-4 (10:30~10:50)	New challenge in membrane fabrication using more sustainable solvents	(ITM-CNR, Italy) Alberto Figoli*

기체분리(1MD)

Organizer • Chairperson : 조철희 교수 (충남대학교)

1MD-1 (15:30~15:50)	폴리술폰의 기체 투과 및 용해에 다공성 아로마틱 프레임워크(PAFs)가 미치는 영향	(화학연)박재성*
1MD-2 (15:50~16:10)	분리막 기반 CO ₂ 포집 공정 최적화 설계	(한양대)김진균*
1MD-3 (16:10~16:30)	저탄소 수소 생산을 위한 이산화탄소 분리막 포집 현황	(에기연)여정구*, 서연우, 임현주, 허소연, 이정현
1MD-4 (16:30~16:50)	연소배가스 수분 제어를 위한 세라믹 멤브레인 응축 기술 개발	(충남대)조철희*

■ 2021년 11월 19일(금요일)

A 강연장

분리막 기반 구축 사업(2MA)

Organizer · Chairperson : 박유인 박사(한국화학연구원)

2MA-1 (09:20~09:40)	분리막 특성 및 성능평가를 위한 분리	(화학연)박호식, 조영훈, 남승은, 김인철, 박아름이, 유영민 박유인*
2MA-2 (09:40~10:00)	액체 여과막, 필터 및 모듈의 성능평가 시험방법에 관한 연구	(동의대)김노원*
2MA-3 (10:00~10:20)	Protocols for the evaluation of molecular weight cut-off of ultrafiltration	(KAIST)정영균, 강석태* (인천대)김정 (화학연)남승은
2MA-4 (10:20~10:40)	투과증발막 투과특성 평가법 연구	(UNIST)권영남*

기업체 세션(2MC)

Organizer · Chairperson : 김진호 소장 (㈜에코니티)

2MC-1 (14:50~15:10)	마이크로필터 회사 및 개발품목 소개	(마이크로필터)최정환*
2MC-2 (15:10~15:30)	시노펙스 해외 수처리 사업화 사례	(시노펙스)이권기*
2MC-3 (15:30~15:50)	중소기업 수처리용 분리막의 해외 진출	(디어포스 멤브레인스)모세웅*
2MC-4 (15:50~16:10)	최근 MBR (KSMBR 공법) 기술개발 동향 및 적용사례	(에코니티)윤진희*

B 강연장

에너지(2MB)

Organizer · Chairperson : 김형준 박사 (KIST)

2MB-1 (09:20~09:40)	고분자 전해질 연료전지용 perfluorocyclobutyl기를 포함하는 부분불소화 블록공중합체 개발	(화학연)김태호* (서울대)안수민 (충남대)김태형
2MB-2 (09:40~10:00)	그린 수소 생산을 위한 고효율 알칼라인 수전해용 분리막	(에기연)이재훈*
2MB-3 (10:00~10:20)	불소 제거 기능성 분자를 활용한 고에너지밀도 기반 리튬이차전지 전해액 첨가제 및 분리막 소재 기술 개발	(인천대)임태은*
2MB-4 (10:20~10:40)	효율적인 에너지 전환을 위한 세공 충전 이온교환막 개발	(상명대)김도형, 강문성 (경상국립대)김도형, 남상용*

분리막 공정(2MD)

Organizer : 김유창 박사(한국기계연구원)

좌장 : 임성일 박사수(한국기계연구원)

2MD-1 (14:50~15:10)	Simultaneous Energy Storage and Seawater Desalination using Rechargeable Seawater Battery: Feasibility and Future Directions	(UNIST)조경화*
2MD-2 (15:10~15:30)	실증규모 역삼투막 기반 해수담수화 플랜트의 해양유기물질에 의한 막오염 특성	(강원대)이용구, 전강민*, 김상원, 신재관 (건기연)노호정 (UNIST)조재원
2MD-3 (15:30~15:50)	Research Trend of Biofouling Control in Reverse Osmosis Process	(성신여대)백영빈*
2MD-4 (15:50~16:10)	공냉 기반 소규모 막증류 공정 기술 개발	(KIST)이수정, 정성필* (서울과기대)이수정, 오현석 (한양대)김영득 (과학기술연합대학원대)정성필*

■ 2021년 11월 18일(목요일)

포스터 세션 A (13:30~15:30)

좌장 : 이재우 교수 (전북대학교)

5분 스피치_환경/에너지

MPA-1	브롬화 고분자를 키토산에 가교한 이온교환고분자 막의 제조 및 특성평가	(경상국립대)정하늘, 임광섭, 한성민, 남상용*
MPA-2	페실크 활용 고분자 복합막 제작을 위한 분자동역학 전산모사 연구	(경상국립대)임근안, 박치훈*
MPA-3	수전해 운전 조건에서 불소계 고분자 이오노머에 대한 분자동역학 전산모사 연구	(경상국립대)서영진, 강호성, 박치훈*
MPA-4	수전해 시스템에서 과불소계 고분자 소재 기반 이온 교환막의 분자동역학(MD) 연구	(경상국립대)최찬희, 이창현, 박치훈*
MPA-5	Preparation of nanofiltration membrane to remove ions from lignin wastewater	(동국대)장학룡, 오연경, 이지민, 박정훈*
MPA-6	알루미나 중공사막을 이용한 암모니아 기체 제거용 가시광 반응 TiO ₂ 광촉매 필터 개발	(동국대)황재연, 신민창, 김소은, 박정훈*

5분 스피치_수처리 시스템 기술

MPA-7	Preparing and Characterization of Organic Solvent Nano-filtration (OSN) Membrane Using Polybenzimidazole (PBI)	(경상국립대)김성현, 김지현, 임광섭, 남상용*
MPA-8	Defect-engineered UiO-66 effective fillers inducing the intensified polymer-filler interaction toward enhanced dehydration performance	(부경대)정호진, 조계용*

5분 스피치_분리막 제조

MPA-9	폴리케톤 지지체를 이용한 유기용매 나노여과막의 제조 및 특성평가	(경희대)홍승희, 신동호, 임성한, 박희민, 이용택*
MPA-10	Elucidating the Water and Ion Transport Properties in Metal-Organic Framework (MOF)-enhanced Polymer Nanocomposite Membranes	(한양대)김유진, 이태훈, 장준규, 박호범*
MPA-11	Enhancing the Performance and Antifouling Property of Cellulose Acetate Membrane via Deacetylation Process	(한양대)강준현, 이태훈, 박호범*

5분 스피치_분리막 신기술

MPA-12	막중류공법을 활용한 액체건조제 재생공정 최적화를 위한 LiCl/HCOOK 비교	(부산대)하성욱, 이지은, 정상현*
MPA-13	3D 프린팅 기술을 이용한 막 중류 성능 향상 스페이서 제조	(부산대)정선걸, 정상현*

5분 스피치_기체 분리막

MPA-14	에틸렌/에테인 분리를 위한 폴리아크릴로니트릴 (PAN) 기반 탄소 분자체막 성능 최적화	(화학연)김대훈, 권용성, 김성중, 박유인*
MPA-15	방사 조건과 용매에 따른 지지체의 구조와 Pd/ α -Al ₂ O ₃ 수소 분리막의 수소 투과 특성	(동국대)이정인, 정병준, 장학룡, 박정훈*

환경/에너지

MPA-16	Mechanically, adhesively strong electrolyte films based on partially fluorinated comb copolymer for solid flexible supercapacitors	(연세대)문승재, 민효준, 김종학*
MPA-17	우수한 기계적강도를 지닌 폴리벤즈이미다졸 복합체의 제조 및 특성평가	(경상국립대)김성현, 김지현, 임광섭, 남상용*
MPA-18	이미다졸류 그룹을 도입한 PEEK 엔지니어링 고분자 합성 및 음이온 교환막 제조 및 특성평가	(경상국립대)한성민, 임광섭, 손태양, 남상용*
MPA-19	Pore-filling 방법을 이용한 PPO고분자의 음이온교환 복합막 제조 및 특성평가	(경상국립대)임광섭, 정하늘, 한성민, 권현용, 손태양, 남상용*
MPA-20	알칼리수전해 적용을 위한 내알칼리성이 우수한 격막 개발	(경상국립대)임광섭, 정하늘, 한성민, 남상용*
MPA-21	Pore-filled polymer electrolyte membranes for flexible electrochromic device applications	(상명대)이지현, 박현정, 강문성*
MPA-22	PVDF-based Separators for Lithium-Ion Batteries toward High thermal Stability	(부경대)박재원, 조계용*

환경/에너지

MPA-23	Facile Cosolvent Approach to Enhance Hydrophilicity of Polytetrafluoroethylene (PTFE) Ultrafiltration Membranes	(한양대)윤채원, 박호범*
MPA-24	Indoor Air Quality Management Using CO ₂ Selective Membrane System	(한양대)유승연, 김유진, 이태훈, 박호범*
MPA-25	Mechanical Properties of Pore-Filling Anion Exchange Membranes for Anion Exchange Membrane Water Electrolysis	(상명대)마하무다 아크테르, 박진수*
MPA-26	Highly efficient air filter membranes composed of electrospun amphiphilic PVDF-g-POEM double comb copolymer for particulate removal	(연세대)문주용, 김종학* (건국대)박정태*

포스터 세션 B (16:50-18:00)

좌장 : 이정현 교수 (고려대학교)

기체 분리막

MPB-1	Gas permeability of thermoresponsive Poly(N-isopropyl acrylamide) grafted Nylon 6 membranes	(Suranaree University of Technology)Anucha Seejuntuek, Todsapol Kajornprai, Nitinat Supakarn, Tatiya Trongsatitkul* (경상국립대)남상용
MPB-2	PPO를 활용한 PIL/IL기반 기체 분리를 위한 복합막 제조와 특성평가	(경상국립대)장학수, Vijayalekshmi Vijayakumar, 임광섭, 김지현, 남상용*
MPB-3	이산화탄소 분리 적용을 위한 PEBAX/POSS 블렌딩 다층복합막의 제조 및 특성평가	(경상국립대)정하늘, 김성현, 임광섭, 남상용*
MPB-4	혼합매질 분리막에서 코어-셸 구조의 필러의 역할과 CO ₂ 분리 성능	(KAIST)이홍준, 이예찬, 최혜린, 배태현*
MPB-5	Gas Permeation Characteristic of Polymer Membrane with modified Graphene oxide	(상명대)이은선, 이현경, 홍세령*
MPB-6	CO ₂ /N ₂ gas permeation characteristics of Polymer membrane with Hybrid Zeolitic Imidazolate Framework according to the content	(상명대)오소영, 이현경, 홍세령*
MPB-7	CO ₂ /N ₂ Gas Separation of polymeric membrane by using Zeolitic Imidazolate Framework-9 (ZIF-9)	(상명대)윤승석, 이현경, 홍세령*
MPB-8	The Effect of Graphene Based Materials on the Gas Barrier, Mechanical and Thermal Properties of Thermoplastic Polyurethane Nanocomposites	(한양대)정재구, 이병관, 도시현, 박호범*
MPB-9	Gas Diffusion Coefficient Measurement of Polymeric Thin Film via Quartz Crystal Microbalance	(한양대)박인호, 박호범*

기체 분리막		
MPB-10	Surface Modification of Polyimide Membranes with Fluorine-Containing Diamines for Efficient Gas Separation	(한양대)이병관, 이태훈, 박호범*
MPB-11	In-situ Derived Hybrid Carbon Molecular Sieve Membranes with Controlled Ultramicroporosity for Efficient Gas Separation	(한양대)이태훈, 박호범*
MPB-12	양극산화 전처리 후 Pd로 코팅된 Ni ₄₈ Nb ₃₂ Zr ₂₀ 합금의 수소 투과 성능	(동국대)신민창, 에도아르도 마노네, 최유진, 최민주, 박정훈*
분리막 신기술		
MPB-13	금나노입자의 플라즈모닉을 이용한 막 증류 공정 성능 평가	(부산대)오유민, 정상현*
MPB-14	실란 커플링제를 이용한 PVDF 분리막의 표면 소수성화	(부산대)차현, 정상현*
MPB-15	마이크로 나노버블을 이용한 세라믹 증공사 막의 유기 오염 제어	(부산대)심동진, 심지하, 정상현*
수처리 시스템 기술		
MPB-16	이온교환능력이 향상된 이온교환입자 제조 및 이온교환막의 특성평가	(경상국립대)권현운, 임광섭, 손태양, 남상용*
MPB-17	Hydrophobic pervaporative inorganic membranes for ethanol/water separation applications	(원자력연)김형주
MPB-18	Improving the performance of a gravity driven membrane (GDM) filtration system with electrospun nanofibrous membranes using coagulation pretreatment	(연세대)손광표, 임주완, 채도원, 강승모, 이진, 윤병권, 박병규*
MPB-19	막여과 생물반응기에서 저온에서의 생물막오염 제어를 위한 정족수 감지 억제 방안	(연세대)민소진, 이호성, 채도원, 임주완, 박병규*
MPB-20	막증류 공정에서 막성능 회복을 위한 세척 방법 연구	(연세대)임주완, 손광표, 강승모, 박정원, 민소진, 박병규*
분리막 제조		
MPB-21	Electromembrane process for efficient lithium hydroxide production	(상명대)송현비, 이지민, 이지현, 강문성*
MPB-22	분리 성능 강화를 위한 그래핀 산화막의 층간격 제어	(KAIST)권현탁, 배태현*
MPB-23	Development of PVDF Virus filtration by physical modification	(경희대)조나현, 김성우, 홍승희, 고은주, 이용택*

분리막 제조

MPB-24	Fabrication of Non-dewetting Surface-modified PTFE Membrane Using Poly (vinyl alcohol) Cross-linked with Glutaraldehyde	(한양대)장준규, 윤채원, 이태훈, 박호범*
MPB-25	Fabrication of Two-Dimensional Titanium Carbide-Based Nanofiltration Membranes for Efficient Removal of Arsenic and Copper	(경상국립대)Ishaq Ahmad, 지호빈, 김민준, 송승현, 양은태*
MPB-26	혐기성 폐수에 용해된 바이오 가스 회수를 위한 폴리에테르이미드-불화 실리카 복합 중공사 막	(KAIST)윤강희, 수니 왕치피몬, 배태현*

■ 2021년 11월 19일(금요일)

구두(13:30~14:30)

A 강연장		좌장 : 박호식 박사(한국화학연구원)
MO-1	Hydrogen permeability performances and chemical properties that describe the alloy membranes: Coincidence, correlation, or causation?	(동국대)Eduardo Magnone, 신민창, 박정훈*
MO-2	PIM-PI-1 and PEG/PPG-Based Mechanically Robust Copolyimide Membranes with High CO ₂ - Selectivity and an Anti-Aging Property: a Joint Experimental-Computational Exploration	(인천대)Iqbal Hossain, 김태현*
MO-3	The effect of hydrophobic-comb type side chain on the properties of Alkaline Anion Exchange Membrane Fuel Cells	(인천대)Abu Zafar Al Munsur, 김태현*
MO-4	Preparation of novel silicene-incorporated thin film nanocomposite membrane for improved forward osmosis	(명지대)Anelyn Bendoy, Hana Zeweldi*

5분 스피치 발표시간 안내

■ 2021년 11월 18일(목요일)

A 강연장					
환경/에너지					
순서	시간	포스터 No.	성함	소속	발표 제목
1	13:30~13:35	MPA-1	정하늘	경상국립대학교	브롬화 고분자를 키토산에 가교한 이온교환고분자 막의 제조 및 특성평가
2	13:36~13:40	MPA-2	임근안	경상국립대학교	페실크 활용 고분자 복합막 제작을 위한 분자동역학 전산모사 연구
3	13:41~13:45	MPA-3	서영진	경상국립대학교	수전해 운전 조건에서 불소계 고분자 이오노머에 대한 분자동역학 전산모사 연구
4	13:46~13:50	MPA-4	최찬희	경상국립대학교	수전해 시스템에서 과불소계 고분자 소재 기반 이온 교환막의 분자동역학(MD) 연구
5	13:51~13:55	MPA-5	장학룡	동국대학교	Preparation of nanofiltration membrane to remove ions from lignin wastewater
6	13:56~14:00	MPA-6	황재연	동국대학교	알루미나 중공사막을 이용한 암모니아 기체 제거용 가시광 반응 TiO ₂ 광촉매 필터 개발
수처리 시스템 기술					
7	14:01~14:05	MPA-7	김성현	경상국립대학교	Preparing and Characterization of Organic Solvent Nano-filtration (OSN) Membrane Using Polybenzimidazole (PBI)
8	14:06~14:10	MPA-8	정호진	부경대학교	Defect-engineered UiO-66 effective fillers inducing the intensified polymer-filler interaction toward enhanced dehydration performance

B 강연장					
분리막 제조 분야					
순서	시간	포스터 No.	성함	소속	발표 제목
1	13:30~13:35	MPA-9	홍승희	경희대학교	폴리케톤 지지체를 이용한 유기용매 나노여과막의 제조 및 특성평가
2	13:36~13:40	MPA-10	김유진	한양대학교	금속유기골격체를 첨가한 고분자 나노복합체 분리막의 이온 및 물 분자 이동 특성에 대한 분석
3	13:41~13:45	MPB-11	강준혁	한양대학교	탈아세틸화 공정을 통한 셀룰로오스 아세테이트 분리막의 성능 및 내오염성 향상
분리막 신기술					
4	13:46~13:50	MPA-12	하성욱	부산대학교	막증류공법을 활용한 액체건조제 재생공정 최적화를 위한 LiCl/HCOOK 비교
5	13:51~13:55	MPA-13	정선겸	부산대학교	3D 프린팅 기술을 이용한 막 증류 성능 향상 스페이서 제조
기체 분리막					
6	13:56~14:00	MPA-14	김대훈	한국화학연구원	에틸렌/에테인 분리를 위한 폴리아크릴로니트릴 (PAN) 기반 탄소 분자체막 성능 최적화
7	14:01~14:05	MPA-15	이정인	동국대학교	방사 조건과 용매에 따른 지지체의 구조와 Pd/a- Al ₂ O ₃ 수소 분리막의 수소 투과 특성

초 청 강 연 1

에너지전환과 저장을 위한 이온교환막 개발

문 승 현

(광주과학기술원)

에너지전환과 저장을 위한 이온교환막 개발

문승현*

광주과학기술원 지구환경공학부

Development of Ion Exchange Membranes for Energy Conversion and Storage Systems(ECSS)

Seung-Hyeon Moon*

School of Earth Sciences and Environmental Engineering,
Gwangju Institute of Science and Technology*

탄소중립을 위한 재생에너지의 수요가 증가하면서, 재생에너지의 변동성을 보완하기 위해 에너지전환과 저장장치의 역할도 증가하고 있다. 에너지 전환 장치는 화학에너지와 전기에너지를 변환하는 전기화학 셀이다. 여기에는 산화환원반응을 일으키는 전극과 전극액, 그리고 양쪽 전극액을 분리하는 이온교환막으로 구성된다. 이온교환막은 크게 양이온교환막, 음이온교환막, 바이폴라막으로 분류되고 있으며, 이들 막들은 화학적, 물리적, 형태학적 특성에 따라 다양한 용도를 가지고 있다. 여기에서는 이온교환막을 이용하여 최근 개발되고 있는 전기화학 시스템에 기반을 둔 역전기투석(RED), 레독스흐름전지(RFB), 수전해, 산염기흐름전지를 이해하고 각 공정의 운전 조건에서 이온교환막이 갖는 역할에 대해서 토론하고자 한다.

As the demand for renewable energy for carbon neutrality has been increased, the role of energy conversion and storage systems (ECSS) has drawn more attention to mitigate the volatility of renewable energy sources. ECSS are basically electrochemical cells that perform energy conversion between chemical and electrical energy. A cell consists of electrodes, electrode solutions, and an ion exchange membrane separating both electrode solutions. Ion exchange membranes are largely classified as cation exchange, anion, exchange, and bipolar membranes which have various uses according to their physicochemical properties. Here, we will discuss reverse electro dialysis (RED), redox flow batteries (RFB), water electrolysis, and acid base flow batteries based on the electrochemical function of ion exchange membranes under operating conditions.

초 청 강 연 2

막크로마토프라피에 의한 단백질 분리정제

염 경 호
(충북대학교)

막크로마토그래피에 의한 단백질 분리정제

염경호*

충북대학교 공과대학 공업화학과

Separation and Purification of Proteins by Membrane Chromatography

Kyung Ho Youm*

Department of Engineering Chemistry, Chungbuk National University

COVID-19 팬데믹에 따른 건강한 삶에 대한 요구 증가로 인해 생물반응에 의한 의약 및 의료용 기능성 바이오 물질의 수요와 제조가 증가하고 있으나, 이들 물질은 생물반응 배양액 내에 낮은 농도로 생산되며 다른 물질들과 혼합되어 있어 의약 및 의료분야에서 요구하는 순도로까지 정제하기 위해서는 고도의 분리정제법이 요구된다. 바이오 물질의 생산과정에서 하류공정인 생물분리 (bioseparation)는 일반적으로 추출, 침전, 결정화 등 다단계 공정을 거쳐 이루어지며, 하류공정 비용이 총 제조비의 약 80%에 이르기까지도 한다. 따라서 생물반응을 통해 제조된 바이오 물질을 효율적·경제적으로 분리정제하는 방법의 선택이 필요하다. 본 발표에서는 막크로마토그래피에 의한 단백질 분리정제법의 개요와 연구동향을 조명하고, 그동안 본인의 연구실에서 수행된 친화성막과 분자각인막을 사용한 막크로마토그래피에 의한 단백질 분리정제 연구 결과를 소개한다.

초 청 강 연 3

폴리비닐알코올과 함께 한 나의 연구

임 지원
(한남대학교)

폴리비닐알코올과 함께 한 나의 연구

임지원*

한남대학교 화학공학화

My Research with Poly(vinyl alcohol)

Ji Won Rhim*

Department of Chemical Engineering, Hannam University

본 발표는 나의 36년간의 막연구에서 폴리비닐알코올(Poly(vinyl alcohol), PVA)을 이용하여 연구한 분야 중 일부 연구결과를 바탕으로 구성하였다. 1980년대 당시 독일의 GFT사에서 폴리비닐알코올 소재를 이용하여 복합막을 만들어 물-에탄올 혼합물에 대한 투과증발 공정의 상용화에 성공한 이래로 다른 여러 막분리 분야에 응용되어 왔다. 본 발표에서는 여러 가교제를 이용하여 폴리비닐알코올의 가교막을 제조하여 투과증발 공정에의 적용과 양이온교환막을 제조하여 연료전지에의 적용 그리고 음이온 및 양이온교환막을 제조하여 막촉전식 탈염 공정에의 적용을 통하여 폴리비닐알코올막의 특성을 논의하고자 한다.

This presentation is based on the results of my 36 years of research on Poly(vinyl alcohol) (PVA). On 1980's, GFT of Germany successfully developed a method to utilize PVA composite membranes in pervaporation separation of water/ethanol mixture, which initiated further application of PVA in various other membrane separation processes. In this presentation, properties and application of crosslinked PVAs synthesized with different crosslinking agents are discussed. Specifically, application of the crosslinked PVAs in pervaporation separation processes, synthesis of a PVA-based cation exchange membrane and its application in fuel cells, and synthesis of a PVA-based anion exchange membrane and its application in capacitive deionization are discussed.

국가물산업클러스터(1MA)
(1MA-1~1MA-4)

국가물산업클러스터 운영성과 및 전략

이용*

국가물산업클러스터 사업단 물산업전략처

Yong Lee*

Korea Water Cluster

국가물산업클러스터는 확대되는 글로벌 물시장 선점을 위해 산·학·연·관이 협력하여 물기업의 기술개발에서부터 해외시장진출까지 전주기 지원을 위해 물산업 기초·응용·융합·연구, 전문인력 양성, 창업·보육·마케팅 해외진출 등 물산업 진흥시설과 물기술 개발 및 사업화를 위한 실증화 실험시설을 운영하고 있다. 그간 국가물산업클러스터의 운영성과 및 전략 등에 대해 간략하게 설명하고자 한다.

물기술제품 성능확인 및 검증 방안

박철웅*

국가물산업클러스터 사업단 물산업실증화처

Cheol Woong Park*

Korea Water Cluster

국가물산업클러스터는 물산업 관련 세계시장 진출을 위한 전주기 지원체계를 구축하여 확대되는 글로벌 물시장 선점을 위해 산·학·연·관이 협력하는 물산업클러스터를 조성하여 물산업 핵심기술 개발 및 인·검증을 통한 사업화로 물산업을 육성한다. 이에 기업이 개발한 기술 및 제품의 실규모 실증시험 및 성능시험, 신기술 적용 제품에 대한 실적확보, 국제표준화와 연계한 실증시험 지원을 업무로 하고 있다.

탄소중립정책과 클러스터 지원 방안

황준석*

국가물산업클러스터 사업단 물산업진흥처

Jun Seock Hwang*

Korea Water Cluster

환경부는 탄소중립 달성, 디지털 전환 등 전 세계 물산업의 변화에 선제적으로 대응하고 주요 정책과 연계해 물산업 활성화를 위한 중·장기적 전략 마련을 목적으로 물산업 진흥 기본계획에 따라 '국가 물산업 진흥포럼'을 2020년부터 발족해 운영하고 있다. 이에 물산업 관련 간단한 탄소중립정책과 클러스터 지원 방안에 대해 이야기하고자 한다.

물산업 전문인력 양성 방안

양광환*

국가물산업클러스터 사업단 물산업진흥처

Kuang Hwan Yang*

Korea Water Cluster

국가물산업클러스터는 물산업 관련 기업에 다양한 지원뿐만 아니라 물산업 특화인력 양성에도 힘을 쏟고 있다. 통합물관리 특성화 대학원을 신설해 신진연구인력을 키우는 내용뿐만 아니라 대학원에서 시공과 설계, 공법 등 기업 직군별 표준 교육과정을 개발하고 기업 수요 맞춤형 교육을 하게 된다. 또한 특화인력 양성과 함께 국제 인적 네트워크 구축에도 심혈을 기울인다. 친한(親韓) 인재육성사업을 통해 미래 고객 네트워크를 만들고 공무원·공공기관 초청 연수, 교환 근무, 석·박사급 인력양성·교류 등을 통해 해외 시장 인력망을 촘촘하게 만들 예정이며 이와 관련하여 발표하고자 한다.

**지속가능한 화이트바이오, 그리고
헬스케어 레드바이오(1MB)**

(1MB-1~1MB-4)

Membrane technology for Artificial Organs

Jeong F. Kim*

Department of Energy and Chemical Engineering,
Incheon National University, Republic of Korea

Membrane technology has been widely applied as artificial organs, including artificial kidney, artificial lung, and artificial liver. The requirements for each application vary, and membranes must be tailor developed to ensure the lives of the patients. In this presentation, current progress in the field of membrane-based artificial organs, particularly on artificial lung, will be discussed.

스프레이 코팅기법을 이용한 박막복합막 제조와 그의 막추출기 응용

김지훈^{1,2}, Marcus Cook², Ludmila Peeva^{2,3}, Jet Yeo^{2,3},
이영무⁴, Andrew G Livingston^{2,3,*}

¹한국화학연구원(KRICT), ²Imperial College London,
³Queen Mary University London, ⁴한양대학교

Spray-coating thin-film composite membrane fabrication and its application in membrane-based extraction

Ji Hoon Kim^{1,2}, Marcus Cook², Ludmila Peeva^{2,3}, Jet Yeo^{2,3},
Young Moo Lee⁴, and Andrew G Livingston^{2,3,*}

¹KRICT, ²Imperial College London, ³Queen Mary University London,
⁴Hanyang University

In this presentation, a new type of membrane fabrication for thin-film composite membranes and its application will be presented. It utilizes a spray coating technique so that it can efficiently deliver polymer solution on a porous substrate minimizing dissipation and waste production. The sprayed micro-bubbles of the polymer solution can be simultaneously solidified and crosslinked under drying conditions. It can expand the currently limited selection of materials for the thin-film layers and its application. Herein, it is going to discuss (i) the optimization and environmental impact of the suggested fabrication method^[1] and (ii) one of the examples: perstraction (membrane-based extraction) for biofuel production^[2].

References

1. J. H. Kim *et al.*, *Green Chemistry*, **20**, 2018, 1887-1898.
2. J. H. Kim *et al.*, *Energy & Environmental Science*, **13**, 2021, 4862-4871.

3D Printed Adsorbers for Capturing Chemotherapy Drugs before They Spread Through the Body

Hee Jeung Oh*

Chemical Engineering, Pennsylvania State University

Cancer is becoming the leading cause of death in most developed nations. Despite efforts to develop targeted and personalized cancer therapeutics, dosing of the cancer chemotherapeutics is limited by toxic side effects. During intra-arterial chemotherapy infusion to a target organ, typically, more than 50~90% of the injected drug is *not* trapped in the target organ and bypasses the tumor to general circulation, causing toxicities in distant locations.

In the context of reducing the toxicity of chemotherapy, we have designed, built, and deployed porous adsorbers for capturing chemotherapy drugs before they spread through the body. The porosity was obtained by 3D printing of lattice structures. The surface of porous cylinders was coated with an ion-containing nanostructured block polymer which is responsible for capturing doxorubicin, a widely used chemotherapy drug with significant toxic side effects. Using a swine model, our initial design enables the capture of 69% of the administered drug without any adverse effects. Additional improvement may be obtained by changing the chemical composition of the selective membrane layer and controlling the lattice structure and size with elastomers.

References

1. H. J. Oh, M. S. Aboian, M. Y. J. Yi, J. A. Maslyn, W. S. Loo, X. Jiang, D. Y. Parkinson, M. W. Wilson, T. Moore, C. R. Yee, G. R. Robbins, F. M. Barth, J. M. DeSimone, S. W. Hetts and N. P. Balsara, "3D printed absorber for capturing chemotherapy drugs before they spread through the body," *ACS Central Science*, 2019, 5, 5, 419-427.

New challenge in membrane fabrication using more sustainable solvents

Figoli A*

Institute on Membrane Technology, ITM-CNR, Via P. Bucci 17c, Rende (CS)

An ongoing challenge for improving the sustainability in polymeric membrane fabrication is represented by the replacement of traditional toxic solvents with greener alternatives [1]. This is going in the direction of the 5th principle of Green Chemistry encourages the use of safer solvents and auxiliaries. Solvents are the most common example of auxiliary substances for membrane preparation via phase inversion. They are needed for dissolving the selected polymer and their chemical-physical properties strongly influence the membrane formation too. Among the most widely used solvents, N,N-dimethyl formamide (DMF), N,N-dimethyl acetamide (DMAc) and N-methyl pyrrolidone (NMP), represent an excellent choice for dissolving sulfone polymers. However, since they are classified as highly reprotoxic and developmental harmful, their use should be avoided whenever possible. In this context, the use of alternative, less-toxic, diluents for making polymeric membranes open new perspectives for the sustainable membrane fabrication. Case studies on the flat sheet membrane production via Phase Inversion Techniques using different innovative non-toxic solvents, such as Dimethyl isosorbide (DMI) or sugar-based solvents are presented [2-3]. These solvents are completely miscible with water and alcohols; their high boiling point make them a favourable alternative for dissolving fluoropolymers, such as polyether sulfone (PES) by using different coagulation bath. The possibility of tuning the morphology and pore size of the polymeric membranes produced by using these polymers will be reported too.

References

1. A. Figoli, T. Marino, S. Simone, E. Di Nicolò, X.-M., T. He, S. Tornaghi, E. Drioli, Towards non-toxic solvents for membrane preparation: a review, *Green Chemistry*, **2014**, 16, 4034.
2. F. Russo, F. Galiano, F. Pedace, F. Aricò, A. Figoli, Dimethyl isosorbide as

- a green solvent for sustainable membrane preparation, *ACS Sustainable Chem. Eng.* **2020**, 8, 1.
3. T. Marino, F. Galiano, A. Molino, A. Figoli, New frontiers in sustainable membrane preparation: Cyrene™ as green bioderived solvent, *J. Memb. Sci.*, **2019**, 580, 224-234.

수처리(1MC)

(1MC-1~1MC-4)

50나노급 polyvinylidene fluoride(PVDF) 중공사막의 표면 개질 및 성능평가

고은주, 조나현, 김성우, 이용택*
경희대학교 화학공학과

본 연구는 중공사형 PVDF 바이러스 제거용 멤브레인의 표면-친수 내부-소수화 개지로 공정을 진행하여 수투과도 및 단백질 투과성을 증가시켜 멤브레인의 효율과 수명을 향상시켰다. 멤브레인의 표면 친수화는 물리적인 방법인 UV light irradiation 공정으로 PVDF 중공사막의 하이드록시기(-OH)에 라디칼을 형성시킨 후에 친수성 물질인 glycidol과 화학적으로 반응시켜 멤브레인의 표면을 친수화하였다. 또한, 농도별 친수성 물질의 개질 효과와 중공사막의 형태, 특성 변화, 그리고 성능을 평가하였다. 그 결과는 친수성 물질의 농도 1.5 wt%를 사용한 멤브레인이 가장 우수한 수투과도, 안티파울링(fouling resistance), 그리고 높은 단백질 투과율을 확인하였다.

조용매가 계면중합에 미치는 영향에 대한 포괄적 이해: trimesoyl chloride와의 상호작용

이재우¹, 왕룡², 배태현^{3,*}
전북대학교¹, 난양공대², 한국과학기술원³

A comprehensive understanding of co-solvent effects on interfacial polymerization: Interaction with trimesoyl chloride

Jaewoo Lee¹, Rong Wang², and Tae-Hyun Bae^{3,*}
Jeonbuk National University¹, Nanyang Technological University², Korea
Advanced Institute of Science and Technology (KAIST)³

We report that dimethyl sulfoxide (DMSO), frequently used as a co-solvent, influences interfacial polymerization by interacting with trimesoyl chloride (TMC). The dipole-dipole interaction between DMSO and TMC was estimated to increase the TMC concentration at the interface and, thereby, the reaction rate. Due to the fast reaction, the diffusion barrier forms quickly, reducing the thickness and roughness of the active layer. The cross-linking degree was also determined to decrease due to the incomplete reaction that occurs when one of three acyl chloride groups interacts with $S\delta^+ - O\delta^-$ electrostatic dipoles of DMSO at the interface. Such morphological changes were consistent with the trend in the performances of the RO membranes prepared with different amounts of DMSO and were used to interpret the possible transport phenomena.

자원 회수의 관점에서 분리막 기반의 혐기성 유출수 처리

배태현*

한국과학기술원 생명화학공학과

Membrane-based post-treatment of anaerobic effluents as a potential means to harvest valuable resources from wastes

Tae-Hyun Bae*

Dept of Chemical and Biomolecular Engineering, KAIST

Anaerobic digestion-based processes for converting wastewater into clean water and energy are attracting ever-growing industrial interest. However, apart from the microbial digestion step, current technologies require further progress from an integrated process point of view, including post-treatment steps. Anaerobic effluents normally undergo extensive post-treatment steps to meet stringent discharge standards, while valuable nutrients are rarely recovered. Additionally, a significant portion of the produced methane remains inevitably dissolved in the effluent, which is eventually released into the environment, causing economic loss and global warming concerns. To address these issues, several membrane-based technologies show significant promise. In this talk we will discuss the current progress in membrane-based recovery of dissolved methane and nutrients, highlighting opportunities where membrane-based technologies can improve the post-treatment of anaerobic effluents. Lastly, I will share my perspectives for promising research directions and how to secure the competitiveness of membrane-based technologies for anaerobic wastewater treatment processes, focusing on current challenges for membrane development, biofouling mitigation strategies, and small-scale to large-scale implementation.

유기오염물질 특성변화에 따른 역삼투막 막오염 저감 가능성 평가

김효전, 박대선, 정영균, 강석태*
한국과학기술원

Evaluation of fouling mitigation in reverse osmosis membrane by change of organic foulants

Hyojeon Kim, Deaseon Park, Younkun Chung, Seoktae Kang*
KAIST

본 연구에서는 흡착과 오존산화와 같은 물리화학적 처리를 적용하여 유기오염물질의 특성을 변화시켰을 때, 역삼투막 공정에서의 막오염 저감 가능성을 평가하였다. 팽창흑연 및 다중벽 탄소나노튜브와 같은 탄소나노물질 기반의 흡착제의 경우 주된 막오염원인 방향족 단백질 군, 용해성 미생물 부산물과 같은 미생물유래 유기오염물질을 선택적으로 흡착하여 막오염을 효과적으로 감소시켰다. 오존산화는 소수성의 고분자 유기물을 친수성의 저분자 유기물로 분해하여 막오염 현상을 개선하였다. 유입수 및 막오염 유기오염물질의 구조 분석 결과, 미생물 유래 유기오염물질에 포함된 소수성을 제공하는 방향족 구조체와 막표면 사이의 π - π 결합 및 양이온- π 결합이 주된 막오염 메커니즘으로 관찰되었다.

기체분리(1MD)

(1MD-1~1MD-4)

Effect of Porous Aromatic Frameworks (PAFs-1) on Gas Transport and Sorption in Polysulfone

Jaesung Park*

Green Carbon Research Center, Korea Research Institute of Chemical
Technology (KRICT), Republic of Korea

Polymer nanocomposites have become a prominent area of gas separation membrane research. Nanomaterials may alter polymer free volume and free volume distributions, leading to high permeability and/or high selectivity. In this study, novel nanocomposites were prepared from polysulfone (PSF) containing porous aromatic frameworks (PAFs-1). As PAF-1 content increased, gas permeability increased with little CO₂/CH₄ selectivity loss. At 20 wt% PAF-1 loading, CO₂ permeability increased by a factor of 10, compared with that of PSF. In addition, the solubilities of CO₂ and CH₄ were measured to better understand the effect of PAF-1 on gas transport, specifically in terms of the individual effects on the gas solubility and diffusivity. The results agree favorably with a possible configuration for the dispersed PAF-1 structure in the PSF matrix.

분리막 기반 CO₂ 포집 공정 최적화 설계

김진국*

한양대학교 화학공학과

Process Design and Optimization of Membrane-based CO₂ Capture Systems

Jin-Kuk Kim*

Department of Chemical Engineering, Hanyang University

CO₂ 포집 공정을 위한 분리막 공정은 고순도 분리를 위해 다단 구조로 구성되고 압력변환, 열교환, 수분제거 등을 위한 공정 설비들과 연계되어 설계된다. 다단 분리막 공정 설계는 다단 구조의 구성과 재순환 흐름의 선택에 따라서 최적의 막 면적과 경제적인 운전 조건을 도출해야 한다. 이러한 분리막 시스템의 최적화 설계를 위해서 효율적인 최적화 방법론의 적용이 필요하게 된다. 본 발표에서는 전산적 기법을 활용하여 최적의 다단 분리막 구성 방법을 도출하고, 체계적인 경제성 평가를 통해 포집 가격이 최소화된 분리막 시스템을 제안하는 방법에 대하여 소개하고자 한다. 발전소와는 다른 배출 특성을 갖는 비발전 산업 분야에 적용되는 분리막 포집 공정의 최적화 설계 문제와 블루 수소 생산을 위한 최적 포집 기술 적용 방안에 대하여 논의하고자 한다.

저탄소 수소 생산을 위한 이산화탄소 분리막 포집 현황

여정구*, 서연우, 임현주, 허소연, 이정현
한국에너지기술연구원

Recent Progress of CO₂ Capture for Low-Carbon Hydrogen Production Using a Commercial Membrane

Jeong-gu Yeo*, Yeon Woo Seo, Hyun Ju Lim, Soyeon Heo,
and Jung Hyun Lee
Korea Institute of Energy Research

The present research project is focused on the development of carbon dioxide capture process from low-carbon hydrogen production. Most of carbon capture technologies are involved in a way of mitigating the contribution of fossil fuel emissions by capturing the carbon dioxide, especially used for large-scale electricity generation. The carbon capture system for hydrogen production is supplied with a commercially available membrane on the practical aspects. It has been done in the present R&D project that the carbon dioxide purity and recovery is investigated as a variation of process variables in the controlled laboratory-scale capture system. The present study is under progress and not fully carried out. The earlier experimental results are investigated with the carbon dioxide capture results in conventional power generations.

연소배가스 수분 제어를 위한 세라믹 멤브레인 응축 기술 개발

김용빈, 김민지, 조철희*
충남대학교 에너지과학기술대학원 에너지과학기술학과

Development of Membrane Condenser for Water Recovery in Combustion Flue Gas

Yong-bin Kim, Min-Zy Kim, and Churl Hee Cho*
Department of Energy Science and Technology, Graduate School of Energy
Science and Technology, Chungnam National University

석탄/천연가스 발전소, 산업 보일러 등에서 배출되는 화석연료 연소배가스에는 적게는 수 %, 많게는 13~24%의 물이 포함되어 있다. 이러한 물은 이산화탄소 포집 비용을 증가시킬 뿐만 아니라 이산화탄소 포집 성능 또한 저하시킨다. 따라서 이산화탄소 포집 비용을 낮추기 위해서는 연소배가스 중의 물의 효과적이고 에너지절약적인 제거 방법이 필요하다. 현재 상업적으로 이용되는 수분 제거기술로는 응축(condensation)과 액체 흡수(absorption) 등이 있지만 회수된 물의 질이 재사용하기에 낮거나 심각한 부식문제 등 여러 문제점이 발생하고 있어 새로운 물 회수 기술이 필요하다. 따라서 치밀막, 나노분리막, MF 분리막을 이용하여 연소배가스 중의 수분을 제거하는 기술들이 많은 관심을 받고 개발되고 있다. 본 연구에서는 수분 제거 속도가 우수한 직경 0.2 μm 크기의 MF 분리막을 이용한 멤브레인 응축을 개발하고자 하였다. 특히, 강도가 우수한 세라믹 모세관 분리막의 제조 방법, 소수성 실레인 코팅 방법, 그리고 제조된 소수성 세라믹 모세관 분리막의 수분 응축 성능에 대하여 소개하고자 한다. 이를 통하여 멤브레인 응축 기술은 연소배가스 수분 제어를 위한 유망 기술임을 소개하고자 한다.

분리막 기반 구축 사업 (2MA)
(2MA-1~2MA-4)

분리막 특성 및 성능평가를 위한 분리

박호식, 조영훈, 남승은, 김인철, 박아름이, 유영민 박유인*
한국화학연구원

분리막 기술은 환경정화 분야, 석유정밀화학 분야 외에도 전기·전자, 헬스케어 등 산업 전반에 걸쳐 수요처가 다양하며, 세계적으로 환경, 에너지 분야에서 수요가 급증하고 있어 국내·외 관련 산·학·연·관에서 빠르게 시장 환경에 대응중이며, 특히 탄소중립과 관련하여 필수적인 산업 분야로 발돋움하고 있습니다. 미국, 일본 등 분리막 관련 선진국에서는 오랜 기간 축적된 분리막 제조 기술과 상용화를 통한 제품 신뢰성을 토대로 세계 시장을 주도하고 있습니다. 따라서 우리나라도 선진국과의 기술 격차를 좁히고, 국내 분리막 기업의 경쟁력을 높일 필요가 있습니다. 이에 개발된 분리막 소재·모듈을 평가하고 실증화할 수 있는 기반 구축과, 객관적이고 신뢰성 있는 평가 지표를 확립하여 분리막 기술을 보유한 국내기업의 시장 진입에 따른 애로사항을 해결하고 사업 활성화를 촉진시킬 목적으로 분리막 기반구축 사업이 수행되었습니다. 본 발표에서는 국내 분리막 기술 경쟁력 강화 목적으로 수행된 분리막 기반구축사업에 대해 소개하도록 하겠습니다.

액체 여과막, 필터 및 모듈의 성능평가 시험방법에 관한 연구

김노원*

동의대학교 환경공학과

Study on Test Methods of Performance Evaluation for Liquid Filtration Membrane, Filter and Module

Nowon Kim*

Dept. of Environmental Engineering, Dongeui University

액체의 분리·정제·농축에 이용되는 여과 필터 모듈에 대한 표준화된 시험 방법은 모듈의 용도에 따른 물리적인 제품 규격, 시험 공정 조건, 여과 성능에 관하여 ASTM, ISO 등 국제 표준 시험 규격으로 잘 알려져 있다. 반면, 분리막의 연구 개발에 필수적인 분리막 소재에 대한 성능 또는 특성에 관한 평가는 분리막의 물리적·화학적 소재 특성 분석에 관한 표준 시험 방법이 별도로 적시된 경우가 매우 드물다. 분리막 소재·모듈 평가 기반 구축 사업을 통하여 수행된 본 연구에서는 분리막의 구조 분석, 기공 특성, 화학적 조성, 표면 특성, 물리적 특성, 화학적 안정성, 열적안정성 등 소재 특성에 관한 표준화된 시험 규격이 없거나 보완이 필요한 시험법에 대한 표준 프로토콜 개발한 결과를 소개하고자 한다.

한외여과막의 분획분자량 평가 프로토콜 개발

정영균¹, 김정², 남승은³, 강석태^{1,*}
한국과학기술원¹, 인천대학교², 한국화학연구원³

Protocols for the evaluation of molecular weight cut-off of ultrafiltration

Youngkun Chung¹, Jeong Kim², Seung-Eun Nam³, and Seoktae Kang^{1,*}
¹KAIST, ²Incheon University, ³Korea Research Institute of Chemical Technology

To estimate the membrane pore size and pore-size distribution, several direct and indirect characterization methods have been developed. Among the, gel permeation chromatography (GPC) has been widely used due to the simple and fast measurement. However, the signal intensity obtained by GPC analysis could vary significantly due to binary interaction between the solvent, polymer solutes, and gel packing, and this has led to the under-estimation of the MWCO of membranes. In this study, the weighted mass of standard molecular weight compounds (SMWC) was adopted to improve the accuracy of molecular weight distribution measured GPC. To evaluate the impact of SMWC compositions, the mixture prepared by constant, linear-weighted, and polynomial-weighted SMWC (3 g/L total) was used for the calibration of GPC, and results were confirmed with typical membrane-based size-exclusion experiments. The results obtained by GPC analysis revealed that the composition of SMWC in the feed significantly altered the final molecular weight cut-off (MWCO) of same membranes, and the polynomial-weighted SMWC provided the best match with the result of MWCO measured by the single-compound rejection experiment due to the enhanced signal intensity at the higher molecular weight compounds (>20,000 Da).

Consequently, the preparation of SMWC in the polynomial manner should be suggested during the calibration and MWCO measurements of membranes by GPC.

투과증발막 투과 특성 평가법 연구

권영남*
울산과학기술원

A study on the evaluation of permeation characteristics of pervaporation membranes

Young-Nam Kwon*
Ulsan National Institute of Science and Technology (UNIST)

투과증발막은 분리막 양단의 증기압 차이를 이용하여 혼합 용액으로부터 특정 성분을 농축/정제하는 과정에 사용되는 것으로 현재 다양한 분야에서 사용되고 있다. 투과하는 성분의 분리막으로의 용해 정도 및 분리막 내에서의 확산 속도가 공정 성능을 결정하는 주요한 요소로 작용하기 때문에, 분리막 자체가 분리를 수행하는 주체적인 역할을 하게 된다. 다양하게 존재하는 투과증발막들 사이의 상대적 투과 성능 비교하기 위해, 본 연구에서는 기존 문헌들에서 보고하고 있는 투과 성능 평가법 들을 바탕으로 투과증발막의 투과 특성 표준화 시험방법을 제시하고자 한다.

에너지(2MB)

(2MB-1~2MB-4)

고분자 전해질 연료전지용 perfluorocyclobutyl기를 포함하는 부분불소화 블록공중합체 개발

안수민^{1,2}, 김태형^{1,3}, 김태호^{1,*}

¹한국화학연구원 에너지소재연구센터, ²서울대학교 화학생물공학부,

³충남대학교 고분자공학과

Development of Pefluorocyclobutyl-containing multiblock copolymers for polymer electrolyte membrane fuel cell applications

Su Min Ahn^{1,2}, Tae Hyeong Kim^{1,3}, and Tae-Ho Kim^{1,*}

¹Energy Materials Research Center, Korea Research Institute of
Chemical Technology,

²School of Chemical and Biological Engineering, Seoul National University,

³Department of Polymer Engineering, Chungnam National University

A multiblock copolymer containing a highly sulfonated poly(phenylene sulfide sulfone) (sPPSS) hydrophilic oligomer and a partially fluorinated perfluorocyclobutyl (PFCB)-containing hydrophobic oligomer was synthesized. The sharp contrast between the hydrophilic and hydrophobic moieties induced a well-developed phase separation. The increased chain mobility from the flexible ether and PFCB groups afforded facile thermal annealing of the membrane. Thermal annealing induced polymer chain packing of the hydrophobic moieties, enhancing the hydrophilic/hydrophobic phase separation. The fabricated membranes exhibited higher proton conductivity compared with those of conventional hydrocarbon PEM possessing a random copolymer architecture, while their dimensional swelling was suppressed.

그린 수소 생산을 위한 고효율 알칼라인 수전해용 분리막

이재훈*

한국에너지기술연구원

High-performance alkaline water electrolysis membranes for green hydrogen production

Jae Hun Lee*

Korea Institute of Energy Research

수소는 생산 방식에 따라 크게 그레이 수소, 블루 수소, 그린 수소 3가지로 분류되며 그 중 그린 수소는 물의 전기분해를 이용하는 수전해를 통해 탄소배출 없이 수소를 생산하여 탄소 중립과 에너지 문제 해결할 수 있을 것으로 전망된다. 본 발표에서는 재생에너지와 연계하여 그린수소를 생산할 수 있는 친환경 수소 생산 알칼라인 수전해용 분리막에 대해 다루고 있다. 알칼라인 수전해에 사용되는 다공성 분리막의 기공 제어와 나노 첨가제의 도입을 통해 분리막의 기체 투과 및 이온 전도성 향상을 보고하였으며 이를 통해 부하변동 대응형 고효율 고안정성 알칼라인 수전해 기술을 확보하였다. 또한, 차세대 알칼라인 수전해 기술인 음이온 교환막 수전해용 분리막에 대한 원천 소재 개발도 진행되고 있다.

불소 제거 가능성 분자를 활용한 고에너지밀도 기반 리튬이 차전지 전해액 첨가제 및 분리막 소재 기술 개발

임태은*

인천대학교 화학과 이차전지연구실

Functional electrolyte additive and separator for high energy-density-based lithium-ion batteries using fluoride responsive material

Taeun Yim*

Advanced Batteries Laboratory, Department of Chemistry, Incheon National
University

리튬이차전지 시장이 중대형으로 확대됨에 따라 전지의 에너지 밀도를 높이고자 하는 많은 연구가 진행되고 있다. 이러한 측면에서 고용량 및 고전압 기반 차세대 전극 소재에 대한 많은 연구가 진행되고 있으며 최근 연구에서는 전극/전해액 계면에서 발생하는 부반응을 제어 가능한 연구에 대한 관심이 높아지고 있다. 본 연구에서는 고용량 기반 차세대 전극 소재의 계면에서 발생 가능한 불소 계열의 부반응물에 따른 전지 성능 저하 원인을 분석하고, 이와 동시에 불소 계열을 선택적으로 제거 가능한 소재의 전해액 첨가제 및 분리막으로의 응용 가능한 방안에 대한 연구를 발표하고자 한다. 선택적으로 불소 계열의 부반응물을 제거 가능한 물질을 전해액 첨가제 및 분리막으로 응용하였을 때 기존 소재 대비 수명 특성이 개선되는 것을 여러 분석 방안을 이용하여 확인하였다.

효율적인 에너지 전환을 위한 세공 충전 이온교환막 개발

김도형^{1,2}, 강문성¹, 남상용^{2,*}

상명대학교 그린화학공학과¹, 경상국립대학교 그린에너지융합연구소²

Development of Pore-filled Ion-exchange Membranes for Efficient Energy Conversions

Do-Hyeong Kim^{1,2}, Moon-Sung Kang¹, and Sangyoung Nam^{2,*}

¹Department of Green Chemical Engineering, Sangmyung University,

²Research Institute for Green Energy Convergence Technology,
Gyeongsang National University

Ion exchange membranes (IEMs) have been widely employed in various water treatment processes such as electrodialysis for a desalination of sea or brackish water. Recently, they have also gained increased industrial importance in the applications to electrochemical energy conversion and storage processes such as reverse electrodialysis, fuel cells, and redox flow batteries. Their intrinsic properties such as electrical resistance and permselectivity are the key parameters dominating the electrochemical energy conversion efficiencies. In this work, we have investigated the optimum design parameters of the PFIEMs for successful application to a RED process. The prepared membranes showed excellent electrochemical properties and power generation performance which are better than those of the commercial membranes.

기업체 세션(1MC)

(2MC-1~2MC-4)

마이크로필터 회사 및 개발품목 소개

최정환*

마이크로필터

마이크로필터社는 40년 역사의 세계적인 필터 전문회사인 미국 Omnipure 社와 기술합작으로 1996년 Omnipure pacific 필터 전문 기업 설립으로 시작하여, 2002년 합작계약 만료 후 법인 변경 설립으로 출발하였다.

제품군은 정수기 필터, 냉장고 필터, 언더싱크 정수필터, 상업용 필터, 샤워기, 세탁기 필터, 산업용 필터 등을 제작 판매하고 있다.

연구 개발 아이템은 정수기용 고기능성 카본블럭 , 정수기용 UF필터, 반도체 공정용 CMP 필터, 수소차량용 가습막 개발, 바이오 공정용 여과모듈 개발 등을 진행하고 있다.

현재 당사 연구소 인력은 약 40명으로 소재 원천기술 개발, 멤브레인 원천기술 개발, 기구 설계 및 개발 등으로 나뉘어 각자의 역할을 담당하고 있다.

특히 고기능성 카본블럭은 냉장고 필터로 삼성전자 및 해외 글로벌 수요처에 연간 700억 이상을 납품하고 있으며, 지속적인 성장을 이루고 있다. 또한 카본블럭에 들어가는 활성탄 소재 내재화를 진행하여 원료 수급의 자립화를 꾀하고 있다.

고분자를 이용한 멤브레인 개발은 정수기용 UF필터를 사용화하여 삼성전자 및 중국시장에 판매하고 있으며 고객사 확대 및 CAPA 확장을 진행하고 있다. 또한 멤브레인의 고부가가치 품목 확대를 위해 바이러스 UF필터, 수소연료전지용 가습막 중공사막 개발 등을 진행하고 있다.

그리고, 정부과제를 통해 총괄기관인 한국화학연구원의 협업하에 제균 및 전처리용 바이오 여과모듈 개발을 진행하고 있으며 이를 통해 미래 먹거리 창출에 적극적으로 도전하고 있다.

시노펙스 해외 수처리 사업화 사례

이권기*

시노펙스

Synopex's overseas water business commercialization cases

Kwonki LEE*

Synopex INC

최근 동남아시아 지역의 급격한 산업화와 인구의 증가로 인해 공업용수 및 상수에 대한 수요가 상승하고 있다. 또한, 산업용수의 요구수질과 음용수 기준 등은 강화되고 있으나 기존 시설은 상당부분 노후되어 요구되는 기준을 만족시키기에는 불가능한 실정이다.

특히 인도네시아 수처리 시장의 규모는 세계 13위이지만 최근 연평균 시장 성장률은 25.7% (2016~2020)로 향후 확대가 기대된다. 인도네시아의 상수도 보급률은 약 72%, 우수율은 60% 내외로서 비효율적으로 상수도 시설이 운영되고 있는 실정이며 상수도 시설의 노후로 인해 수질확보가 어려워 시설개선이 시급한 것이 현실이다. 하지만 지방정부의 재정부족으로 인해 정부주도의 사업추진이 어려워 민간기업과의 협업을 다수의 사업이 추진되고 있으며 많은 성공사례를 만들어 내고 있다.

시노펙스는 수처리용 멤브레인을 중심으로 동남아시아에 공업용수 및 상수도 시장에 진출하여 안정적인 용수공급과 더불어 안전한 수돗물을 공급하고자 노력하였으며, 2017년 부터 지속적인 투자와 시장조사를 실시하였다. 시장조사를 바탕으로 인도네시아 Java 중부에 위치한 수방시의 CIASEM 정수장에 Membrane 공법을 적용하여 안정적인 물공급을 가능하게 하였다. 또한 단순 membrane 공급하는 역할 뿐만 아니라 효과적인 정수시설 운영과 안정적인 정수를 공급할 수 있도록 시공과 운영에도 직접 참여하여 사업을 진행하고 있다.

중소기업 수처리용 분리막의 해외 진출

모세웅*

디어포스멤브레인스

The export for water treatment membrane of small and medium enterprises

중소기업은 제한된 자금력, 유통망 미비, 낮은 인지도로 인하여 해외 진출은 매우 어렵다. 특히, 수처리용 분리막은 실적이라는 진입장벽까지 있다. 더욱이 최근에는 코로나로 인하여 방문영업이 제한되어 더욱 어려운 현실이다. 해외의 다양한 환경에서 안정성, 내구력, 직관적 단순화라는 고객의 needs를 파악하여 제품에 기술을 적용함으로써 해외 진출의 효과를 얻을 수 있었다. 본 발표에는 안정성과 내구력을 강화하기 위한 복합막 기술과 직관적 단순화의 디자인을 반영한 모듈의 구조를 통하여 해외진출한 제품의 기술을 소개한다. 특히, 복합막은 지지체인 섬유보강제의 기재인 직물의 제직 시 가호공정을 삭제하고 실을 연사하여 가호공정으로 인한 화학약품을 배제함으로써, 직물과 코팅제의 접착력을 극대화하여 복합막의 완성도를 일층 강화시켰다.

최근 MBR (KSMBR 공법) 기술개발 동향 및 적용사례

윤진희*

에코니티

MBR development trend and applications

Jinhee YUN*

ECONITY INC*

최근 MBR기술은 플렉스(투과유속) 경쟁보다는 시스템의 안정화와 유지관리 편의성을 발전시키는 방향으로 개발되고 있다.

타 공법대비 처리수는 월등히 우수하지만 유지관리가 어려운 기술이라는 인식을 개선하기 위함이며, 신설 처리장 뿐 아니라 10년 이상 사용된 MBR현장의 시설개선에도 적용이 되고 있다.

항상 진공을 유지하여 분리막의 흡입 성능을 일정하게 유지하고, 분리막 전처리 스크린의 사양에 대한 고민을 하고 자동세정을 적용하는 등 분리막의 부대 설비에 많은 업그레이드가 이루어지고 있다.

에코니티는 국내 260여 개소 이상의 공공하수처리시설에 적용되어 있으며, 20여 년 이상 현장에서 도출된 문제점 및 운영자의 요구사항들을 반영한 시스템 개선에 많은 노력을 하고 있다. 분리막의 시스템 개선 뿐 아니라, 기존 활성슬러지 공법의 개량사업을 통해 MBR기술을 적용하여 동절기에도 안정적인 질소(T-N)처리가 가능하도록 다양한 MBR공법 활용 사례를 제시하고자 한다.

분리막 공정(2MD)

(2MD-1~2MD-4)

Simultaneous Energy Storage and Seawater Desalination using Rechargeable Seawater Battery: Feasibility and Future Directions

조경화*

UNIST

Kyunghwa Cho*

School of Urban and Environmental Engineering, Ulsan National Institute of
Science and Technology (UNIST), Republic of Korea

Rechargeable seawater battery (SWB) is a unique energy storage system that can directly transform seawater into renewable energy. Placing a desalination compartment between SWB anode and cathode (denoted as seawater battery desalination; SWB-D) enables seawater desalination while charging SWB. Since seawater desalination is a mature technology, primarily occupied by membrane-based processes such as reverse osmosis (RO), the energy cost has to be considered for alternative desalination technologies. So far, the feasibility of the SWB-D system based on the unit cost per desalinated water ($\$ \text{ m}^{-3}$) has been insufficiently discussed. Therefore, this perspective aims to provide this information and offer future research directions based on the detailed cost analysis. Based on the calculations, the current SWB-D system is expected to have an equipment cost of $\approx 1.02 \text{ \$ m}^{-3}$ (lower than $0.60\text{--}1.20 \text{ \$ m}^{-3}$ of RO), when 96% of the energy is recovered and stable performance for 1000 cycles is achieved. The anion exchange membrane (AEM) and separator contributes greatly to the material cost occupying 50% and 41% of the total cost, respectively. Therefore, future studies focusing on creating low cost AEMs and separators will pave the way for the large-scale application of SWB-D.

실증규모 역삼투막 기반 해수담수화 플랜트의 해양유기물질에 의한 막오염 특성

이용구¹, 김상원², 신재관², 노호정³, 조재원^{4,*}, 전강민^{1,2,*}
¹강원대학교 환경공학과, ²강원대학교 신산업개발T-EMS융합학과,
³한국건설기술연구원 환경연구본부, ⁴UNIST 도시환경공학과

Fouling characteristics of marine organic matter in a real-scale reverse osmosis seawater desalination plant: An autopsy study

Yong-Gu Lee¹, Sangwon Kim², Jaegwan Shin², Hojung Rho,
and Jaeweon Cho^{4,*}, Kangmin Chon^{1,2,*}

¹Department of Environmental Engineering, Kangwon National University,

²Department of Integrated Energy and Infra system, Kangwon National University,

³Department of Land, Water and Environment Research,
Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology,

⁴School of Urban and Environmental Engineering,
Ulsan National Institute of Science and Technology

본 연구에서는 국내에서 운전 중인 실증규모 해수담수화 플랜트의 막오염 특성 대한 심층적인 고찰을 위하여 해양유기물(MOM) 특성이 직렬로 연결된 7개의 역삼투막(RO)의 막오염 형성에 미치는 영향을 알아보았다. 소수성 (HPO) MOM 및 친수성(HPI) MOM fractions 모두 역삼투막의 막오염 형성에 기여하는 것으로 나타났지만, 다가 금속이온들과 결합력이 높은 HPO MOM fractions들의 기여도가 역삼투막의 비가적오염 오염 형성에 더 높은 것을 확인할 수 있었다. 화학세정 후, 역삼투막 표면의 음전하 특성은 효과적으로 회복되었지만, 접촉각은 상대적으로 회복 수준이 낮은 것을 확인할 수 있었는데, 이러한 현상은 7번째 역삼투막 모듈보다 1번째 역삼투막 모듈에서 두드러지게 나타났다. 이는 1번째 역삼투막 표면에 우선적으로 HPI MOM fractions들이 침전된 후 남은 HPO MOM fractions들이 7번째 역삼투막의 막오염 형성에 기여하였기 때문으로 판단된다.

역삼투막 공정에서 바이오파울링 제어에 관한 연구동향

백영빈*

성신여자대학교 바이오생명공학과

Research Trend of Biofouling Control in Reverse Osmosis Processes

Youngbin Baek*

Department of Biotechnology, Sungshin Women's University

역삼투막 공정에서 미생물에 의한 막오염(바이오파울링, biofouling)현상은 공정의 성능을 저하시키고 분리막의 손상을 야기한다. 바이오파울링은 스케일링 혹은 유기물 파울링과 다르게 미생물이 성장하며 세포 외 물질(extracellular polymeric substances, EPS)과 더불어 생물막(biofilm)을 형성함으로써 투수율을 감소시키는 등 공정에 심각한 영향을 미친다. 이를 제어하기 위해서는 전처리 및 세척(clean-in-place, CIP) 공정을 개선하는 방법, 새로운 분리막을 개발 혹은 표면개질을 통하여 성능을 개선하는 방법 등이 있으며 본 발표에서 이러한 바이오파울링 제어 기술의 연구 동향을 살펴보고자 한다.

공냉 기반 소규모 막증류 공정 기술 개발

이수정^{1,2}, 김유빈³, 오현석², 김영득^{3,*}, 정성필^{1,4,*}
¹한국과학기술연구원, ²서울과학기술대학교, ³한양대학교,
⁴과학기술연합대학원대학교(KIST-school)

Evaluation of small-scale membrane distillation device coupled with air-cooling

Sujung Lee^{1,2}, Yu-Bin Kim³, Hyun-Suk Oh², Young-Deak Kim^{3,*}, Seongpil Jeong^{1,4,*}
¹Korea Institute of Science and Technology,
²Seoul National University of Science and Technology,
³Hanyang University, ⁴Korea University of Science and Technology (KIST-school)

기후변화에 따른 강수변동 등으로 인하여 물 부족이 전 세계적으로 심화되고 있다. 기후 변화에 영향을 많이 받는 강 또는 지하수와 같은 기존 수자원의 부족을 해결하기 위하여 해수 또는 하수를 처리하여 대체수자원을 확보하는 방안으로 막증류 기술이 적용되어왔다. 막증류 공정은 폐열 또는 태양열을 열원으로 이용하는 경우, 물 생산 비용을 크게 줄일 수 있는 특징이 있다. 하지만, 분리막 양측에 일정 정도의 온도 차이를 유지하는 것이 요구되기 때문에, 가열 측 뿐만 아니라 냉각 측에 대한 고려도 필요하다. 이 연구에서는 최소한의 에너지를 이용하여 구동이 가능한 소규모 막증류 장치를 개발하여, 폐열을 발생할 수 있는 소규모 열원 장치에서 에너지를 얻고, 공냉을 기반으로 한 냉각방식을 통해 운전하여 성능을 평가하였다.

구두 발표
(MO-1~MO-4)

11월 19일 (금요일)

Hydrogen permeability performances and chemical properties that describe the alloy membranes: Coincidence, correlation, or causation?

Edoardo Magnone, 신민창, 박정훈*
동국대학교

Edoardo Magnone, Min Chang Shin, Jeong In Lee, Jung Hoon Park*
¹Department of Chemical and Biochemical Engineering, Dongguk University,
30, Pildong-ro 1 gil, Jung-gu, Seoul, 04620, South Korea

The actual crisis urgently calls us for an energy transition that prevents even more dramatic consequences. Hydrogen production is proving to be one of the major contenders in this arena.

Academic research into hydrogen-selective alloy membranes which produce pure H₂ via a solution-diffusion mechanism has proliferated significantly over the last few years. However, the systematic analysis of possible correlations between the heterogeneous literature data has not been investigated yet. In the present study, a systematic review of the literature based on hydrogen-selective alloy membranes and hydrogen permeability performances was conducted.

The hydrogen permeability performance was rationalized by statistically analyzing the atomic size difference, mixing enthalpy, mixing entropy, electronegativity, valence electron concentration (VEC) among constituent elements in hydrogen-selective alloy membranes.

We hypothesized and demonstrated that the hydrogen permeability properties of different hydrogen-selective alloy membranes (Ti, Ni, etc.) might be directly related to the alloy's valence electron concentration (VEC).

Acknowledgement

This work was supported by Korea Environment Industry & Technology Institute (KEITI) through R&D Project for Management of Atmosphere environment Program, funded by Korea Ministry of Environment (MOE) (No. 202103386, Technology development of hydrogen purification membrane separation demonstration for blue hydrogen station).

**높은 CO₂ 선택성과 노화 방지 특성을 지닌 PIM-PI-1 및
PEG/PPG 기반 기계적으로 견고한 코폴리이미드 멤브레인:
공동 실험-전산 탐색**

Iqbal Hossain, 김태현*

¹인천대학교, ²인천대학교 기초과학연구소

**PIM-PI-1 and PEG/PPG-Based Mechanically Robust
Copolyimide Membranes with High CO₂-Selectivity and
an Anti-Aging Property:
a Joint Experimental-Computational Exploration**

Iqbal Hossain^{1,2} and Tae-Hyun Kim^{1,2,*}

¹Organic Material Synthesis Laboratory, Department of Chemistry,
Incheon National University

²Research Institute of Basic Sciences, Incheon National University, Korea

Polymer membranes with excellent thermomechanical properties and high gas separation performance are highly desirable for efficient CO₂ separation. We have prepared a series of copolyimide membranes using PIM-PI-1, a hard segment for high CO₂ permeability, and PEG/PPG, a soft segment for high CO₂ selectivity. The corresponding PIM-(durene-PEG/PPG) membranes are expected to exhibit a combination of excellent mechanical properties and high gas separation performances originated from the unique chain threading and the reinforcement between the spiro-unit of PIM and the flexible PEG/PPG at a molecular level. Synthesis, characterization, properties, and molecular simulation studies of copolymer membranes including gas separation performance will be discussed in detail.

소수성 빗살형 측쇄가 알칼리 음이온 교환막 연료전지 특성에 미치는 영향

Abu Zafar Al Munsur, 김태현*

¹인천대학교, ²인천대학교 기초과학연구소

The effect of hydrophobic-comb type side chain on the properties of Alkaline Anion Exchange Membrane Fuel Cells

Abu Zafar Al Munsur^{1,2} and Tae-Hyun Kim^{1,2,*}

¹Organic Material Synthesis Laboratory, Department of Chemistry, Incheon National University

²Research Institute of Basic Sciences, Incheon National University, Korea

The anion exchange membrane fuel cell (AEMFC) is an intriguing alternative to the currently used proton exchange membrane fuel cell (PEMFC), due to its cost-effectiveness, non-precious catalyst materials, and fuel flexibility. However, developing a new AEM material with excellent performance and chemical resistance to address the current difficulties is essential. The molecular designing criteria for constructing highly conductive and alkaline stable AEMs have yet to be fully explained, despite multiple studies. As highly conductive and alkaline stable AEMs, polymer materials that can yield tunable micro-phase separation morphologies hold significant promise.

We report herein a systematic study of the effect of hydrophobic comb-type side chains on the properties of anion exchange membranes, including their conductivity, water content, physicochemical stability, and fuel cell performance.

실리신 함침 분리막 소재 제조 및 정삼투분리막에의 적용

벤도이 아닐린, 쯔웰디 하나*
명지대학교 에너지융합공학과, 환경폐자원연구소

Preparation of novel silicene-incorporated thin film nanocomposite membrane for improved forward osmosis desalination

Anelyn Bendoy, Hana Zeweldi*
Department of Energy Science and Technology (DEST), Environmental Waste
Recycle Institute(EWRI), Myongji University

Herein, 2D silicene nanosheets synthesized via facile method were used as nanofiller in the support layer of TFN membrane for FO application. Silicene-modified membrane showed enhanced morphology, mechanical strength and porosity than the unmodified membrane. The silicene-incorporated TFN membranes exhibited significantly higher water flux and lower specific reverse salt flux than the unmodified membrane. Results demonstrate the potential of silicene nanosheets in improving the FO performance of TFN membranes. This study was supported by NRF funded by The Ministry of Science and ICT (2021R1H1A200828411, 2021R1A2C2093746 and 2020R1A2C1003560), Basic Science Research Program through the Ministry of Education (2020R1A6A1A03038817 and 2021R111A1A01050003) and by the KETEP funded by the Ministry of Trade, Industry & Energy (20194010201750)

포스터 발표
(MPA-1~MPB-27)

브롬화 고분자를 키토산에 가교한 이온교환고분자 막의 제조 및 특성평가

정하늘, 임광섭, 한성민, 남상용*
경상대학교 나노신소재융합공학과

Preparation and characterization of an ion exchange polymer membrane cross-linked with brominated polymer with chitosan

Ha Neul Jeong, Kwang Seop Im, Seong Min Han, and Sang Yong Nam*
Department of Materials Engineering and Convergence Technology,
Engineering Research Institute,
Gyeongsang National University, Republic of Korea

키토산을 가교하는 방법 중에서 일반적으로 알데하이드를 이용하는 방법이 많이 사용되고 있지만, 최근 음이온교환고분자를 제조하는 단계에서 중간체로 만들어지는 브롬화, 염소화 고분자의 말단 할로젠 원소와 키토산의 아민기로 가교를 진행하는 연구들이 수행되고 있다. 그래서, 본 연구에서는 브롬화 고분자와 키토산과 암모늄을 도입한 키토산을 이용하여 가교된 이온교환고분자막을 제조하였다. 제조된 가교 이온교환고분자막은 FT-IR 측정법을 사용하여 가교도를 확인하였으며, 수분함수율, 이온교환용량(IEC), 기계적 강도 등을 측정하여 가교 이온교환고분자막의 특성을 확인하였다. 이러한 결과를 기반으로 가교 이온교환고분자막의 어플리케이션 대상을 모색하고자 하였다.

폐실크 활용 고분자 복합막 제작을 위한 분자동역학 전산모사 연구

임근안, 박치훈*

경상국립대학교 미래융복합기술연구소 에너지공학과

Molecular dynamics simulation study for fabrication of polymer composite membrane using waste silk

Keunan Im, Chi hoon Park*

Department of Energy Engineering, Future Convergence Technology Research
Institute, Gyeongsang National University

천연고분자인 실크는 높은 생체적합성 및 생분해성의 장점을 가지고 있어 실크를 이용한 고분자 복합막 제조연구가 활발히 진행되고 있다. 실크는 제직 과정에서 약 10%가 폐기물로 버려지는데 폐실크는 기존의 물리적, 화학적 특성을 온전히 유지하고 있다. 따라서 폐실크를 이용한 제막 공정을 통해 복합막 제조가 가능하게 되면 실크의 뛰어난 특성 활용, 폐기물 재활용 및 최근 이슈인 생분해성 고분자 분리막 제조와 같은 다양한 이점을 얻을 수 있다. 본 연구에서는 폐실크를 이용한 복합막을 제조할 때 중요한 지표 중 하나인 Solubility parameter를 분자동역학 전산모사를 통해 계산하고, 실크 피브로인과 뛰어난 생체적합성 및 친환경성으로 알려진 PVA 간의 고분자 복합막 제조에 대한 설계를 제안하고자 하였다.

Keywords : 분자동역학 전산모사, 폐실크, 복합막, Solubility parameter

수전해 운전 조건에서 불소계 고분자 이오노머에 대한 분자 동역학 전산모사 연구

서영진, 강호성, 박치훈*

경상국립대학교 미래융복합기술연구소 에너지공학과

A molecular dynamics study on fluorinated polymer ionomers under water electrolytic operation conditions

Young jin Seo, Ho seong Kang Chi hoon Park*

Department of Energy Engineering, Future Convergence Technology Research Institute, Gyeongsang National University

현재 수소생산 방식은 천연가스에서 수소를 추출하여 생산하지만, 이산화탄소가 동시에 발생해 지구온난화 문제에 부담을 주고 있다. 반면에 수전해 시스템은 물의 전기분해를 이용하여 수소를 생산하는 기술로 이산화탄소가 전혀 배출되지 않는 장점을 지니고 있어 수전해 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 함수율 변화에 따른 과불소계 이오노머의 이온전달 특성 및 기체투과 특성을 분자동역학 전산모사를 통해 알아보고자 연구를 진행하였다. 함수율이 높은 조건에서는 과량의 물 분자로 인해 이온 전달 성능 감소가 나타났으며, 반면에 수소 기체의 투과는 증가하는 것을 볼 수 있었다. 따라서 본 연구는 수전해 시스템에서 사용되는 과불소계 이오노머의 이온전달 특성과 기체투과 특성을 통해 이오노머 제조 방안을 제시하고자 하였다.

Keywords: 분자동역학 전산모사, 수소에너지, 수전해, 과불소계 이오노머

수전해 시스템에서 과불소계 고분자 소재 기반 이온 교환막의 분자동역학(MD) 연구

최찬희¹, 이창현², 박치훈^{1,*}

¹경상국립대학교 미래융복합연구소, 에너지공학과

²단국대학교 에너지공학과

Molecular dynamics (MD) study of ion exchange membrane based on perfluorinated polymer material in water electrolysis system

Chan Hee Choi¹, Chang Hyun Lee², and Chi Hoon Park^{1,*}

¹Department of Energy Engineering, Future Convergence Technology
Research Institute, Gyeongsang National University

²Energy Engineering Department, College of Engineering, Dankook University,
Republic of Korea

기후위기에 대응하기 위해 국내외적으로 탄소배출에 대한 이슈가 집중되고 국내 탄소 중립정책을 기반한 에너지연구가 활발히 진행되고 있어 탄소배출이 없는 수소 사회를 만들기 위한 노력이 가해지고 있다. 수소에너지 기술의 핵심은 수소생산에 있으며 수전해는 물로부터 전기분해를 통하여 수소를 생산하는 중요한 시스템이다. 본 연구에서는 순수한 물이 아닌 KOH수용액에서 전기분해를 통하여 수산화이온을 전달하여 수소를 생산하는 시스템을 분자동역학을 이용해 연구한다. 따라서 수전해 시스템에서 이온 교환막으로 사용되는 과불소계 이오노머의 특성 연구를 위해 분자동역학(MD)를 이용하여 기체확산도, 이온전달 특성 및 이온전도도를 알아보려고 한다.

keywords : 수전해, 과불소계, 분자동역학, 이온전달

리그닌 폐액의 이온을 제거하기 위해 나노 여과 분리막 제조

장학룡, 오연경, 이지민, 박정훈*
동국대학교

Preparation of nanofiltration membrane to remove ions from lignin wastewater

Xuelong Zhuang, Yeon Kyung Oh, Ji Min Lee, and Jung Hoon Park*
Dongguk University

In this work, γ -Al₂O₃/ α -Al₂O₃ nanofiltration membranes were prepared and applied to remove potassium and sodium ions from lignin wastewater by nanofiltration. The γ -AlOOH sols were prepared by sol-gel method, and the γ -AlOOH sols were coated on the hollow fiber membrane with a pore size of 0.2 μ m by dip-coating method, and then calcined at 350°C. Nanofiltration membranes with an average pore size of 1.6 nm and a molecular retention rate of 1000 Da were obtained. The desalination rate was Na₂SO₄<NaCl<KCl<CaCl₂<MgCl₂<AlCl₃. The removal rate of potassium ions from alkaline lignin wastewater was 85.5%. The removal rate of sodium ions was 92.5%, only 19.34%. Lignin was removed. No significant cracks were found in the SEM images of the membranes after long-term testing, and they can be used for long-term operation.

알루미나 중공사막을 이용한 암모니아 가스 제거용 가시광 반응 TiO₂ 광촉매 필터 개발

황재연, 신민창, 김소은, 박정훈*
동국대학교 화공생물공학과

Development of visible light response TiO₂ photocatalyst filter for NH₃ decomposition by using Al₂O₃ hollow fiber membrane

Jae Yeon Hwang, Min Chang Shin, So Eun Kim, and Jung Hoon Park*
Department of Biochemical and Chemical Engineering, Dongguk University

최근 야외활동이 제한되고 실내활동이 증가함에 따라 공기청정기에 대한 관심과 수요가 증가하고 있지만 국내 시장에서 유해가스 제거 표준에 부합하는 소형 공기청정기는 거의 찾아볼 수 없는 실정이다. 본 연구에서는 소형 공기청정기용 필터 개발을 위하여 알루미나 중공사막에 TiO₂ 광촉매를 코팅하여 필터 모듈을 제작하였으며, 소형 공기청정기의 실제 사용 환경을 고려하여 TiO₂ 광촉매에 질소 이온을 도핑하여 가시광선 영역에서 광촉매 활성이 나타나도록 하였다. 유해가스 모델로는 암모니아 기체를 사용하였으며 TiO₂ 및 질소도핑 TiO₂ 광촉매의 특성은 XRD, SEM, EDS, XPS, UV-Vis DRS 를 이용하여 분석하였고 암모니아 기체의 제거율은 Gas chromatography (GC) 를 이용하여 분석하였다.

폴리벤지이미다졸(PBI)을 이용한 유기용매나노여과막(OSN) 제조와 특성평가

김성헌, 김지현, 임광섭, 남상용*
경상대학교 나노신소재융합공학과, 그린에너지융합연구원

Preparing and Characterization of Organic Solvent Nanofiltration(OSN) Membrane Using Polybenzimidazole (PBI)

Seong Heon Kim, Ji Hyeon Kim, Kwang Seop Im, and Sang Yong Nam*
Department of Materials Engineering and Convergence Technology,
Engineering Research Institute, Gyeongsang National University, Korea

정밀화학 및 제약 산업 분야에서의 유기용매 분리 및 정제는 환경보호와 지속가능한 개발을 위해 중요한 역할을 하고 있다. 강한 유기용매를 사용하여 많은 합성과정을 거쳐 제품들이 생산되며 이 과정에서 사용된 유기용매를 폐기하거나 회수하는데 많은 에너지를 소모하게 될 뿐만 아니라 많은 비용이 발생된다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로 유기용매나노여과막(OSN)이 필요하며 많은 연구가 진행되고 있다. 유기용매나노여과막은 유기용매를 분리하기 위해 높은 구동 압력을 버틸 수 있는 기계적 물성과 강한 유기용매를 버틸 수 있는 내화학성을 가져야 한다.

따라서 본 연구에서는 기계적 물성 및 내화학성이 우수한 폴리벤지이미다졸(PBI) 소재를 이용하여 유기용매나노여과막을 제조하였으며 내화학성을 더욱 높이기 위해 가교를 진행하였다. 이후 제조한 막은 화학적, 물리적 특성평가를 진행하였으며 투과도 및 제거율을 파악하여 유기용제나노여과막으로서의 성능을 파악하였다.

Defect-engineered UiO-66 effective fillers inducing the intensified polymer-filler interaction toward enhanced dehydration performance

Ho Jin Jung and Kie yong Cho*

Department of chemical engineering, University Pukyong, 45, Yongso-ro, Nam-gu, Busan, Republic of Korea

MOFs are a promising filler material because of the water channel for benefits in diffusion. In this study, UiO-66 with varying different sizes and defect densities was applied as key parameters. Two different UiO-66 blended into PVA matrix to fabricate water-selective membranes for dehydration from IPA via a PV technology. Membranes with small-sized UiO-66 have higher defect density compared to large-sized UiO-66. PVA membranes with UiO-66S achieved a strong interfacial interaction, leading to the anti-trade-off effects. In the 80/20 IPA/Water feed system, UiO-66S exhibited superior separation factor relative to the neat PVA. We believe that the PVA hybrid membranes with defective UiO-66S can be a promising combination for highly efficient dehydration performance.

폴리케톤 지지체를 이용한 유기용매 나노여과막의 제조 및 특성평가

홍승희¹, 신동호², 임성한², 박희민¹, 이용택^{1,*}
¹경희대학교 화학공학과, ²효성화학

Preparation and characterization of polyketone-supported TFC OSN membrane

Seunghee Hong¹, Dong Ho Shin², Seong Han Lim², Heemin Park¹,
and Yong Taek Lee^{1,*}

¹Department of Chemical Engineering, Kyung Hee University

²Hyseong Chemical

본 연구에서는 극성유기용매에 내구성을 갖는 친수성 폴리케톤(Poly Ketone, POK)을 지지체로 이용하여 높은 투과유량을 가지는 유기용매 나노여과막을 제조하였다. 활성층은 aliphatic amine과 trimesoyl chloride (TMC)의 계면중합 반응을 통해 합성하였다. 제조된 나노여과막의 투과평가 결과, MgSO₄ 투과유량은 40 LMH이며, 제거율은 99%의 결과를 나타냈다. 극성 유기용매 저항성을 확인하고자 제조된 막을 THF, DMSO, DMF, NMP에 침지시켜 침지시간에 따른 투과평가를 진행하였고, 2가 이온 제거율이 98%로 4시간 이상 유지하는 것을 확인하였다. 또한, 나노여과막의 표면 및 화학적 특성은 FE-SEM, FTIR 등을 통해 확인하였다.

금속유기골격체를 첨가한 고분자 나노복합체 분리막의 이온 및 물 분자 이동 특성에 대한 분석

김유진, 이태훈, 장준규, 박호범*
한양대학교 에너지공학과

Elucidating the Water and Ion Transport Properties in Metal-Organic Framework (MOF)-enhanced Polymer Nanocomposite Membranes

Yu Jin Kim, Tae Hoon Lee, Jun Kyu Jang, and Ho Bum Park*
Department of Energy Engineering, Hanyang University, Republic of Korea

Recent studies have demonstrated metal-organic framework (MOF) as promising nanofillers for developing ion separating efficiency in mixed matrix membranes (MMMs). However, its role in ion separation is still not clear, inhibiting further enhancement in water/ion separating performance. In this study, we demonstrated the mechanism of ion permeation through ZIF-8 embedded in the crosslinked poly(ethylene glycol) (XPEG) matrix in terms of gate-opening and partial dehydration theory. To prove it, the effect of concentration and hydrated ion diameter on ion permeability was examined. In addition, a microscopic mapping analysis clearly supports the experimental results visually. The findings could help extend our understanding of the water and ion transport phenomena through MOF/polymer MMMs.

탈아세틸화 공정을 통한 셀룰로오스 아세테이트 분리막의 성능 및 내오염성 향상

강준혁, 이태훈, 박호범*
한양대학교 에너지공학과

Enhancing the Performance and Antifouling Property of Cellulose Acetate Membrane via Deacetylation Process

Jun Hyeok Kang, Tae Hoon Lee, and Ho Bum Park*
Department of Energy Engineering, Hanyang University, Republic of Korea

Cellulose acetate (CA) membranes have been widely used in water purification processes due to their non-toxicity. In particular, base hydrolysis of CA can induce antifouling regenerated cellulose (RC) membranes, but the detailed fabrication protocols are still elusive. In this work, we report the effects of hydrolysis conditions as well as beneath support layers in the resultant RC membranes. The acetyl groups in precursor CA membranes could be substituted to the hydroxyl groups after immersed in aqueous NaOH solution. The degree of substitution was improved as increasing the hydrolysis time. In addition, a thin RC layer was successfully coated onto a highly porous non-woven support. Ultimately, the prepared RC membranes with excellent fouling resistance performance were improved than the pristine CA membranes.

막증류공법을 활용한 액체건조제 재생공정 최적화를 위한 LiCl/HCOOK 비교

하성욱¹, 이지은², 정상현^{1,*}

¹부산대학교 사회환경시스템공학과 환경공학전공,

²부산대학교 환경·에너지 연구소

Comparison between LiCl and HCOOK for optimization of regeneration process of Liquid Desiccant using membrane distillation

Seonguk HA¹, Jieun LEE², and Sanghyun JEONG^{1,*}

¹Department of Civil and Environmental Engineering, Pusan National University,

²Institute for Environment and Energy, Pusan National University

액체건조제를 활용한 제습공정은 기존 기술 대비, 저에너지로 실내의 공기질을 개선할 수 있다. 대표적인 액체건조제는 LiCl이 있지만, 부식 및 결정화로 인해 장기적인 운전에 부적합하다. 대체제로 제습 성능은 유사하지만 부식성이 거의 없고 단가가 낮은 HCOOK가 주목받고 있다. 본 실험에서 60~80°C 조건 하에 막증류 공정으로 재생 실험을 진행한 결과, HCOOK의 플럭스는 70°C에서 58.6%, 그 외 온도는 약 90% 감소하였고, LiCl은 최적농도로 농축되기 전에 약 90% 감소하였다. Contact angle 측정 결과, LiCl은 소수성을 완전히 잃어버렸으나 HCOOK는 57% 정도를 유지하였다. 따라서, 막증류 공정으로 재생할 수 있는 액체건조제는 HCOOK가 더 유리하다고 판단하였다.

3D 프린팅 기술을 이용한 막 증류 성능 향상 스페이서 제조

정선겸, 정상현*
부산대학교 사회환경시스템공학과

3D printed spacers for performance improvement in membrane distillation

Seongeom Jeong and Sanghyun Jeong*
Department of Civil and Environmental Engineering, Pusan National University

전 세계적으로 식수 부족 문제가 심각해지고 있고, 이를 해결하기 위해서는 해수로부터 식수를 만드는 해수담수화 기술이 필요하다. 막증류 기술은 해수를 가열하였을 때 발생하는 수증기만을 통과시켜 식수를 생산하는 해수담수화 기술로 에너지 사용량이 적어 차세대 해수담수화 기술로 주목받고 있다. 스페이서는 용액의 흐름을 위해 공간을 확보하고 유체의 난류를 형성시키며 막증류 성능을 향상시킨다. 따라서 본 실험에서는 3D 프린터를 이용하여 스페이서를 제작하였으며 막증류 성능 확인을 위해 플럭스 및 염 제거율을 측정하였다. 스페이서는 각도 45°, 간격 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm, 두께 0.5 mm, 0.7 mm, 1 mm로 다르게 하여 막증류 성능을 확인하였으며 실험을 통해 최적의 디자인을 찾았다.

에틸렌/에테인 분리를 위한 폴리아크릴로니트릴 (PAN) 기반 탄소 분자체막 성능 최적화

김대훈^{1,2}, 권용성^{1,3}, 김성중¹, 박유인^{1,*}

¹한국화학연구원 화학공정연구본부 그린탄소연구센터

²고려대학교 화공생명공학과

³한국과학기술원 (KAIST) 생명화학공학과

Tailoring the performance of polyacrylonitrile (PAN) based carbon molecular sieve composite membrane for ethylene/ethane separation

Daehun Kim^{1,2}, YongSung Kwon^{1,3}, Seong-Joong Kim¹, and You-In Park^{1,*}

¹Green Carbon Research Center, Korea Research Institute of Chemical
Technology (KRICT)

²Department of Chemical and Biological Engineering, Korea University

³Department of Chemical and Biomolecular Engineering, Korea Advanced
Institute of Science and Technology (KAIST)

증류 공정을 통한 올레핀/파라핀 분리는 분자간의 유사한 물리적 특성 때문에 많은 에너지 소비가 요구된다. 그에 반해 분리막은 증류 과정에 필요한 에너지보다 적은 에너지로 분리가 가능하기 때문에, 다양한 소재에 대해 연구가 진행되어 왔다. 본 연구에서는 저가의 폴리아크릴로니트릴(PAN) 고분자 전구체를 알루미나 지지체에 코팅하여 탄소분자체 복합막을 제조하였고, 이를 이용하여 에틸렌/에테인 혼합물 분리 연구를 진행하였다. 제조 과정 중 PAN 고분자의 전처리 및 탄화 온도, 시간 등을 달리하였고, 이에 따른 투과도와 선택도 변화를 관찰하였다. 제조된 탄소분자체 분리막 분리 성능은 최적의 조건에서 2.5 GPU의 에틸렌 투과도와 7.43의 에틸렌/에테인 선택도를 보였다.

방사 조건과 용매에 따른 지지체의 구조와 Pd/ α -Al₂O₃ 수소 분리막의 수소 투과 특성

이정인, 정병준, 장학룡, 박정훈*
동국대학교 화공생물공학과

The Support Structure and the Hydrogen Permeation Characteristics of Pd/ α -Al₂O₃ Hydrogen Membrane by Spinning Conditions and Solvents

Jeong In Lee, Byeong Jun Jung, Xuelong Zhuang, and Jung Hoon Park*
Department of Chemical and Biochemical Engineering, Dongguk University

수소에너지는 자원 고갈과 지구온난화 문제를 동시에 해결할 수 있는 청정에너지이다. 하지만 고순도의 수소를 얻으려면 높은 투과도와 선택도, 고온/고압 하에서도 수소 분리를 효율적으로 할 수 있어야 한다. 수소분리막은 CO₂, H₂ 혼합가스에 적용된다면 고순도 수소를 생산함과 동시에 고순도의 이산화탄소 포집이 가능하다.

본 연구에서는 서로 다른 용매(DMSO, DMAc, NMP)로 만든 dope solution을 이용하여 방사 조건을 다르게 하여 중공사막을 제조하였다. 제조된 중공사막에는 무전해도금법을 이용하여 표면에 Pd를 코팅하였고, 다양한 온도에서 수소투과도와 선택도를 측정하였다. 코팅 특성을 알아보기 위하여 Pd가 코팅된 중공사막의 표면 및 단면을 SEM 및 EDS를 이용하여 분석하였다.

사 사

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 대기환경 관리기술 사업화 연계 기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다(과제번호: RE202103386, 과제명: 블루 수소충전소용 수소 정제분리 시스템 실증 기술개발-Technology development of hydrogen purification membrane separation demonstration for blue hydrogen station).

Mechanically, adhesively strong electrolyte films based on partially fluorinated comb copolymer for solid flexible supercapacitors

Seung Jae Moon, Hyo Jun Min, and Jong Hak Kim*

Department of Chemical and Biomolecular Engineering, Yonsei University,
Republic of Korea

The partially-fluorinated comb copolymer was synthesized via facile free-radical polymerization and consisted of superhydrophobic poly(2,2,2-trifluoroethyl methacrylate) (PTFEMA) and amphiphilic crystalline poly(ethylene glycol) behenyl ether methacrylate (PEGBEM). The self-assembled nanostructure of the copolymer resulted in the formation of unique, well-defined ionic channels when the ionic liquid ([EMIM][TFSI]) was incorporated into the copolymer, which can enhance the ionic conductivity and electrochemical stability of the polymer electrolyte. In addition, the PTF/IL electrolyte formed a flexible free-standing solid film up to 85 wt% of IL loading with good mechanical, and adhesive properties. The supercapacitor assembled with activated carbon electrodes and the PTF/IL electrolyte exhibited a wide potential window (2.2 V), high energy density (23.2 Wh kg⁻¹), and power density (530 W kg⁻¹).

References

1. Moon, S. J.; Min, H. J.; Lee, C. S.; Kang, D. R.; Kim, J. H.*, *Chem. Eng. J.*, **2022**, 132240.

우수한 기계적강도를 지닌 폴리벤즈이미다졸 복합체의 제조 및 특성평가

김성헌, 김지현, 임광섭, 남상용*

경상대학교 나노신소재융합공학과, 그린에너지융합연구원

Preparation and characterization of polybenzimidazole complex with excellent mechanical strength

Seong Heon Kim, Ji Hyeon Kim, Kwang Seop Im, and Sang Yong Nam*

Department of Materials Engineering and Convergence Technology, Engineering Research Institute, Gyeongsang National University, Korea

각종 화재 및 재난 사고에 대비하여 소방대원의 신체를 보호할 수 있는 상, 하 및 내, 외피 분리형 방화복 소재로 사용되는 폴리벤즈이미다졸(PBI)은 월등히 낮은 열전도율과 우수한 내화학적 그리고 높은 습도에서도 부드럽고 탁월한 건조성능을 가지고 있다. 하지만 PBI는 고분자 구조 상 가공성이 매우 떨어지기 때문에 많은 분야에 적용하는데 한계를 가진다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 마일드한 합성 조건에서 PBI를 합성한 후 53~100 um 크기의 고분자 파우더로 가공해 가공성을 높여 주었다. 기존 PBI 성형물은 압축성형 공정의 문제점 때문에 좋은 물성의 결과물을 얻기 힘들다. 따라서 본 연구에서는 고온 압축성형방법을 이용하여 PBI 압축성형물을 제조 후 보강제 역할을 하는 그래핀 옥사이드와 개질된 카본 나노튜브를 이용하여 기존의 압축성형물보다 물성을 높이고자 하였다. 또한 인장강도와 굽힘강도를 측정하기 위해 PBI시편을 ASTM규격에 맞는 압축성형시편으로 제작하였으며 UTM장비를 통해 강도 및 모듈러스를 측정하였다.

이미다졸륨 그룹을 도입한 PEEK 엔지니어링 고분자 합성 및 음이온 교환막 제조 및 특성평가

한성민, 임광섭, 손태양, 남상용*
경상대학교 나노신소재융합공학과

PEEK engineering polymer synthesis with imidazolium group and anion exchange membrane preparation and evaluation of properties.

Seong Min Han, Kwang Seop Im, Tae Yang Son, and Sang Yong Nam*
Department of Polymer Science & Engineering School of Materials
Science & Engineering Gyeongsang National University, Republic of Korea

수전해 시스템에 사용되고 있는 음이온 교환막은 비 백금계 촉매 사용이 가능하여 촉매 비용이 비교적 저렴하다는 장점이 있다. 음이온 교환막은 이온전도 특성이 높을수록 우수한 성능을 보이지만 이온전도 특성을 높이면 기계적 물성이 떨어지는 문제점이 있다. 따라서 음이온 교환막에서는 전기화학적 특성과 물리적 특성을 동시에 만족시키는 것이 중요하다.

위와 같은 이유로 본 연구에서는 이온전도 그룹으로 이미다졸륨 그룹을 도입한 엔지니어링 플라스틱인 폴리에테르에테르케톤 고분자를 선정하였다. 단량체 단계에서 이미다졸륨 그룹을 도입한 후, 축합중합을 통해 이미다졸륨 그룹이 도입된 폴리에테르에테르케톤 고분자를 합성하였다. 그 후 이미다졸륨 그룹이 도입된 단량체의 함량을 조절하여 함량이 서로 다른 고분자를 합성하였으며 그 고분자들로 음이온교환막을 제작하였으며 수전해 시스템에 사용되는 음이온 교환막으로 충분한 성능을 가지는지 확인하기 위해 여러 특성 평가를 진행하였다.

Pore-filling 방법을 이용한 PPO고분자의 음이온교환 복합막 제조 및 특성평가

임광섭, 정하늘, 한성민, 권현웅, 손태양, 남상용*
경상대학교, 나노신소재융합공학과

Preparation and characterization of anion exchange composite membrane of PPO polymer using pore-filling method

Kwang Seop Im, Ha Neul Jung, Seong Min Han, Hyeon Woong Kwon,
Tae Yang Son, and Sang Yong Nam*
Department of Materials Engineering and Convergence Technology,
Engineering Research Institute, Gyeongsang National University,
Republic of Korea

고분자 전해질막 수전해는 물을 이용하여 부산물로는 산소와 수소를 생산하는 친환경 대체 에너지원으로 차세대 에너지원으로 관심을 받고 있다. 그러나 현재의 고분자 전해질막 수전해는 양이온교환막인 나피온을 주로 사용하며 미국 듀폰사의 나피온은 비싼 가격과 낮은 유리전이온도의 문제점을 가지고 있고 양이온교환막 연료전지는 산성분위기에서 구동되기 때문에 백금계 촉매를 이용해야 하는 단점을 가지고 있다. 이에 반해 음이온교환막 수전해는 알칼리 분위기에서 구동되며 비 귀금속촉매 사용이 가능하다는 장점을 가지고 있다.

본 연구에서는 음이온교환막 수전해에 들어가는 음이온교환막 연구를 진행하였으며 높은 성능을 구현하기 위해서는 높은 이온전도특성이 요구되나 이는 낮은 기계적 물성을 초래하기 때문에 이온전도특성 향상과 기계적 물성 향상을 위해 pore-filling 방법을 이용하여 복합막을 제조하였다. 고분자 용액에 첨가제를 이용하여 점도를 낮추어 다공성 지지체의 함침을 높였으며 두께 최적화를 통해 poly(phenylene oxide) 고분자에 4차 암모늄을 도입함 음이온교환 고분자를 이용하였으며 polyethylene 다공성 지지체를 이용하여 복합막을 제조하였다.

알칼리수전해 적용을 위한 내알칼리성이 우수한 격막 개발

임광섭, 정하늘, 한성민, 남상용*
경상대학교

Development of diaphragm membrane with excellent alkali resistance for alkaline water electrolysis application

Kwang Seop Im, Ha Neul Jeong, Seong Min Han, and Sang Yong Nam*
Department of Materials Engineering and Convergence Technology,
Engineering Research Institute, Gyeongsang National University, Korea

알칼리 수전해 시스템은 다양한 수소 생산 공정 중에서 온실가스 발생량이 적은 그린 수소를 생산하는 방식 중 가장 오래된 기술로서 고분자 전해질막 수전해와는 다르게 니켈, 코발트, 은 등의 안정적인 전이금속을 전극촉매로 사용할 수 있다는 장점이 있다. 알칼리 수전해의 가장 큰 효율을 책임지는 알칼리 스택은 전극, 전해액, 격막으로 이루어져 있으며 이중 격막은 다공질 석면 또는 테플론 등을 주로 사용하였으나 수산화이온에 대한 낮은 선택성과 격막의 다공성에 의해 수소극과 산소극의 용액의 혼합이 발생함으로 전해효율이 낮다는 문제점을 가지고 있다.

따라서 본 연구에서는 양쪽 극액의 혼합을 방지함과 동시에 수산화이온의 선택투과성이 높은 격막의 개발을 위하여 내 화학성이 우수한 PVDF, PSf, PESf을 이용하여 다공성 격막을 개발하였으며 내알칼리성 테스트결과 내 알칼리성이 우수한 PSf에 PPS felt 지지체를 이용하여 우수한 내알칼리성이 우수한 격막을 개발하였다. 이후 고온, 고농도의 알칼리 용액에 장기 내알칼리 test와 막저항 및 이온전도도를 측정하여 상용막과 비교하였다.

Keywords : alkaline water electrolysis, diaphragm membrane, PSf, PPS felt

Pore-filled polymer electrolyte membranes for flexible electrochromic device applications

Ji-Hyeon Lee, Hyeon-Jung Park, and Moon-Sung Kang*
Department of Green Chemical Engineering, Sangmyung University

An electrochromic device (ECD) is increasingly being used for various purposes including efficient energy management in buildings. In particular, the flexible type ECD has a light-weight and flexibility, so it has the advantage of high utilization. The electrolyte is the key component determining the durability and coloration efficiency of the flexible ECD. In this study, a polymer electrolyte membrane was developed using the pore-filling method and applied to a flexible ECD. The prepared membrane electrolytes showed excellent physical stability, so efficient device fabrication and improved durability are expected. This research was supported in part by 2021 Green Convergence Professional Manpower Training Program of the KEITI and by the MEST (NRF-2019R1A2C1089286).

PVDF-based Separators for Lithium-Ion Batteries toward High thermal Stability

박재원, 조계용*
부경대학교 공업화학과

Jae Won Park and Kie Yong Cho*
Department of Industrial Chemistry, Pukyong National University,
Republic of Korea

Many researchers have focused on developing high-performance separators in the stable operation of high-capacity LIBs. In general, poly(vinylidene fluoride) (PVDF) is more thermally stable and has a high affinity to electrolytes than Polyolefin-based separators. With keeping all benefits of PVDF in LIBs, cross-linkable PVDF-based polymers (PVTD) were strategically applied to the separator application in LIBs. The vapor-induced phase separation (VIPS) technique-induced fabrication approach led to the honeycomb-like structure based on asymmetric pore structures with substantially high porosity (79.52%). The unique chemical and pore structures of PVTD separators (PVTDS) possibly provide significantly excellent thermal/mechanical stability and high ionic conductivity, which are the primary parameters toward high-performance separators.

**공용매를 이용한 한외여과용
폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 막 친수성 개질 방법**

윤채원, 박호범*
한양대학교 에너지공학과

**Facile Cosolvent Approach to Enhance Hydrophilicity of
Polytetrafluoroethylene (PTFE) Ultrafiltration Membranes**

Chaewon Youn, Jun Kyu Jang, Tae Hoon Lee, and Ho Bum Park*
Department of Energy Engineering, Hanyang University, Republic of Korea

Poly(tetrafluoroethylene) (PTFE) membrane exhibits excellent chemical and thermal stability, which is highly desirable in chemical separation processes under harsh operating conditions. However, the hydrophobicity of PTFE membranes limits its uses in industrial application. We report a facile co-solvent approach to functionalize porous PTFE membranes by coating cross-linked poly(vinyl alcohol) (XLPVA) layer (< 20 nm). By using alcohol/water co-solvents, PVA solution penetrated to the inner pore networks of PTFE membrane without pretreatments. The XLPVA-coated PTFE membranes showed enhanced hydrophilicity with decreasing crosslinking time compared to other literature. The resulted PTFE membranes were highly water-permeable without any pretreatments, exhibiting a water flux of ~200 LMH/bar with improved micropollutant rejection (~99%).

CO₂ 분리막 시스템을 이용한 실내 공기질 관리

유승연, 김유진, 이태훈, 박호범*
한양대학교 에너지공학과

Indoor Air Quality Management Using CO₂ Selective Membrane System

Seung Yeon Yoo, Yu Jin Kim, Tae Hoon Lee, and Ho Bum Park*
Department of Energy Engineering, Hanyang University, Seoul 04763,
Republic of Korea

Temperature and humidity are important factors in a comfortable environment, but CO₂ must also be considered. Various products such as air conditioners, humidifiers, and dehumidifiers are being released to manage indoor air quality, but only ventilation is considered to reduce indoor CO₂ concentration. However, ventilation takes a long time to lower the CO₂ concentration, and immediately after closing the windows in a car or small room, the CO₂ concentration exceeds the recommended level. In this study, a membrane system was used to control the indoor CO₂ concentration. Optimal conditions for indoor CO₂ control were considered by process variables such as the pressure ratio and stage cut of the membrane module. A comfortable environment was created by selectively removing CO₂ molecules from a certain space and circulating air.

음이온교환막 수전해를 위한 세공 충전형 음이온교환막의 기계적 물성

마하무다 아크테르¹, 박진수^{1,2,*}

¹상명대학교 대학원 건설·환경·의생명공학과,

²상명대학교 공과대학 그린화학공학과

Mechanical Properties of Pore-Filling Anion Exchange Membranes for Anion Exchange Membrane Water Electrolysis

Mahamuda Akter¹ and Jin-Soo Park^{1,2,*}

¹Department of Civil, Environmental, and Biomedical Engineering, The
Graduate School, Sangmyung University,

²Department of Green Chemical Engineering, College of Engineering,
Sangmyung University

Anion exchange membrane water electrolysis (AEMWE) has the advantages of cheaper cost than proton exchange membrane water electrolysis since non-precious electrocatalysts could sufficiently complete AEMWE reactions. Development of anion exchange membranes are, however, still in progress to solve several main issues on alkaline and mechanical stability for AEMWE. In this study, pore filling membranes are introduced to improve the mechanical stability. Three different types of porous substrates are used. The relationship between the mechanical properties of substrates and AEMs is investigated.

Acknowledgment

This work was carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. PJ016253)" Rural Development Administration, Republic of Korea.

미립자 제거를 위한 전기방사 양친매성 PVDF-*g*-POEM 이중 빗형 공중합체로 구성된 고효율 공기 필터 멤브레인

문주용¹, 박정태^{2,*}, 김종학^{1,*}

¹연세대학교

²건국대학교

Highly efficient air filter membranes composed of electrospun amphiphilic PVDF-*g*-POEM double comb copolymer for particulate removal

Juyoung Moon¹, Jung Tae Park^{2,*}, and Jong Hak Kim^{1,*}

¹Department of Chemical and Biomolecular Engineering, Yonsei University, Republic of Korea

²Department of Chemical Engineering, Konkuk University, Republic of Korea

Current global epidemic, such as the COVID-19 pandemic and particulate matter (PM) pollution, require urgent protective measures. Nanofibrous air filter membranes which can capture PM_{0.3} are essential to preventing the spread of COVID-19. Herein, a highly efficient nanofibrous air filter membrane based on amphiphilic poly(vinylidene chloride)-*graft*-poly(oxyethylene methacrylate) (PVDF-*g*-POEM) double comb copolymer was fabricated via ATRP and electrospinning. The nanofibrous air filter membrane based on amphiphilic PVDF-*g*-POEM double comb copolymer achieved a low air resistance of 4.69 mm H₂O and a high filtration efficiency of 93.56%.

Gas permeability of thermoresponsive Poly(*N*-isopropyl acrylamide) grafted Nylon 6 membranes

Anucha Seejuntuek^{1,2}, Todsapol Kajornprai^{1,2}, Nitinat Supakarn^{1,2},
Sang Yong Nam³, and Tatiya Trongsatitkul^{1,2,*}

¹School of Polymer Engineering, Institute of Engineering,
Suranaree University of Technology, Thailand

²Research Center for Biocomposite Materials for Medical Industry and
Agricultural and Food industry, Suranaree University of Technology, Thailand

³Department of Science and Engineering, Gyeongsang National University,
South Korea

This study reported the thermoresponsive gas permeability of Poly(*N*-isopropyl acrylamide) (PNIPAm) grafted Nylon 6 membrane. The membranes were prepared via Plasma-induced and microwave-assisted polymerization techniques. The membrane with the grafting percentage of 46% was studied. Gas permeation through the grafted membrane at different temperatures (25 and 35 °C) and hole diameter sizes (Ø 10 and 15 mm) was performed using a static method. The Oxygen and Carbon dioxide transmission rates (OTR and CO₂TR) were calculated from the change of the gas concentrations over time using gas chromatography. The OTR and CO₂TR increased with the increasing environment temperature due to collapse of the PNIPAm grafted chains. Besides, the OTR and CO₂TR can be adjusted by varying the hole diameter sizes. The important findings of this work could lead to the ability to tailor gas permeability that is suitable for several applications including smart packaging for fresh produce.

Keywords: Poly (*N*-isopropyl acrylamide) (PNIPAm), Nylon 6, Gas transmission rate, Thermoresponsive polymer, Smart gating

PPO를 활용한 PIL/IL기반 기체 분리를 위한 복합막 제조와 특성평가

장학수¹, Vijayalekshmi Vijayakumar², 임광섭², 김지현², 남상용^{2,*}
¹경상국립대학교 고분자공학과, ²경상대학교 나노신소재융합공학과

Composite membrane Preparation and characterization for PIL/IL-based gas separation using PPO

Hak Su Jang¹, Vijayalekshmi Vijayakumar², Kwang Seop Im², Ji Hyeon Kim²,
and Sang Yong Nam^{2,*}

¹Department of Polymer Science and Engineering
Gyeongsang National University, Korea

²Department of Materials Engineering and Convergence Technology,
Engineering Research Institute Gyeongsang National University, Korea

최근 경제적인 탄소분리 및 포집을 위한 기술로 고분자 분리막이 활용되고 있다. 특히 이산화탄소, 질소 가스에 대한 높은 투과성과 선택성을 가지는 고분자를 위해 많은 연구가 진행되고 있다. 최근 Poly(2,6 dimethyl 1,4 phenylene oxide) PPO의 우수한 강도, 내열성, 전기, 내열 특성을 가지고 있어 산업에서 많은 활용이 되고 있다. PPO 고분자는 다른 방향족 고분자에 비해 높은 가스 투과도를 가지는 고분자이다. 일반 유리상 PPO 고분자는 주사슬에 극성이 없기 때문에 비교적 낮은 투과도를 보이기 때문에 이온성 액체를 활용한 기체분리 능력을 올려주고자 했다. 이온성 액체와 PPO가 그래프트된 고분자를 활용해 기체 분리 능력을 향상을 기대했다. 이온성 액체는 1,6-dibromohexane, ethyl acetate 그리고 N-methyl piperidine을 사용했다. 또한 브로민화 시킨 PPO를 합성하여 NMP와 트리에틸아민을 사용해 이온성 액체와 함께 그래프트하여 ILPPO를 합성하였다. 합성된 이온성 액체와 PPO를 확인하기 위해 FT-IR과 NMR을 측정하였다. 또한 열적 특성을 위해 TGA와 DSC를 측정하였다. 또한 성능평가를 위해 SAXS를 측정하였고, time-lag 장치를 활용하여 기체 투과 실험을 진행하였다.

Keywords: PPO, ILPPO, graft polymer, gas membrane

이산화탄소 분리 적용을 위한 PEBAX/POSS 블렌딩 다층복합막의 제조 및 특성평가

정하늘, 김성헌, 임광섭, 남상용*
경상대학교 나노신소재융합공학과, 그린에너지융합연구원*

Preparation and characterization of PEBAX/POSS blending multilayer composite membrane for carbon dioxide separation application

Ha Neul Jeong, Seong Heon Kim, Kwang Seop Im, and Sang Yong Nam*
Department of Materials Engineering and Convergence Technology,
Engineering Research Institute, Gyeongsang National University, Korea

본 연구는 Poly(ether block amide)(PEBA), polyhedral oligomeric silsesquioxane (POSS)와 poly(ethylene oxide) (PEO) 사이드 체인을 가지는 다면체형 poly-silsesquioxane (POSS-PEG)를 혼합한 블렌드막을 제조하여, 이산화탄소의 분리 성능을 향상시키고자 하였다. 그리고 PEBAX는 PA함량에 따른 다양한 grade를 비교하여 이산화탄소 분리성능에 최적 조건을 분석하였다. POSS-PEG와 PEBAX는 투과특성의 비교를 위해 각각 단일막과 블렌드한 막으로 제조되었고, 이렇게 제조된 막은 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 morphology를 분석하였다. 또한, 기체투과특성은 각각의 제조된 막에 대하여 Time lag법을 이용하여 N₂, O₂, CO₂ 순으로 투과도 및 순수기체에 대한 확산도 및 용해도를 측정하였다.

혼합매질 분리막에서 코어-셸 구조의 필러의 역할과 CO₂ 분리 성능

이홍주, 이예찬, 최혜린, 배태현*
한국과학기술원

유연하고 가공이 쉬운 고분자 분리막의 장점과 우수한 열적·화학적 안정성을 갖는 금속유기골격체의 장점을 모두 살릴 수 있는 혼합매질 분리막을 기체 분리에 활용할 때, 금속유기골격체의 우수한 기체 투과 효과를 극대화하기 위해서는 기체가 고분자상보다 무기 입자상을 투과할 수 있도록 제어하는 것이 이상적이다. 하지만 혼합매질 분리막의 무기 입자 함량을 높이는 데에는 이 둘 사이의 약한 상호작용으로 인한 어려움이 있다. 또한 무기 함량이 높아짐에 따른 뭉침(agglomeration) 현상이 발생하기 쉬운데, 뭉침 현상으로 고분자마저 침투할 수 없는 빈 공간이 형성될 때는 기체가 통과할 수 있는 원치 않는 통로가 발생해 분리막의 선택도 하락으로까지 이어지게 된다. 이 연구에서는 무기 입자 표면에 나노 위스커 구조를 만들어 분리막의 통합성을 높이고자 했다. 또한 이산화탄소 투과도를 높일 수 있는 금속유기골격체를 선정하여 선택도를 많이 떨어뜨리지 않는 수준에서 투과도를 크게 향상시키고자 HKUST-1으로 제올라이트를 덮으며 자라게 하여 선택도를 크게 떨어뜨리지 않으면서 투과도를 높이는 방법에 대해 다루었다. 20 wt% HKUST-1@LTA/6FDA-DAM 분리막은 2,300 Barrer의 이산화탄소 투과도에 20.5의 CO₂/N₂ 선택도를 보였으며, 6FDA-DAM 분리막의 이산화탄소 투과도와 비교해 그 값을 2배가량 높은 결과를 얻을 수 있었다.

개질한 Graphene oxide를 혼입한 고분자 막의 기체 투과 특성

이은선¹, 이현경¹, 홍세령^{2,*}

¹상명대학교 화공신소재학과, ²상명대학교 계당교양교육원

Gas Permeation Characteristic of Polymer Membrane with modified Graphene oxide

Eun Sun Yi¹, Hyun Kyung Lee¹, and Se Ryeong Hong^{2,*}

¹Department of Chemical Engineering and Materials Science,
Sangmyung University,

²Kyedang College of General Education, Sangmyung University

Research on polymer membranes is being conducted steadily and actively to separate carbon dioxide, one of the substances attracting attention as greenhouse gases. However, there is a challenge to the separation performance using a polymer membrane due to trade-off of permeability and selectivity. To overcome this, in this study, graphene oxide (GO) and branched Polyethylenimine-modified graphene oxide (PEI-GO) were added to PEBAX 2533, respectively. The gas permeation performance of each content of the manufactured membrane was verified, and the effect of modification using PEI on the gas permeability characteristics was investigated.

Hybrid Zeolitic Imidazolate Framework의 함량에 따른 고분자 멤브레인의 CO₂/N₂ 기체 투과 특성

오소영¹, 이현경¹, 홍세령^{2,*}

¹상명대학교 화공신소재학과, ²상명대학교 계당교양교육원

CO₂/N₂ gas permeation characteristics of Polymer membrane with Hybrid Zeolitic Imidazolate Framework according to the content

So Yeong Oh¹, Hyun Kyung Lee¹, and Se Ryeong Hong^{2,*}

¹Department of Chemical Engineering and Materials Science,
Sangmyung University,

²Kyedang College of General Education, Sang Myung University

Carbon dioxide separation is an area that has been steadily attracting attention from the past to the present to solve environmental problem facing the world. Carbon dioxide separation technology using membranes is an economical and effective alternative but has challenges such as trade off. To solve this problem. in this experiment, the linker of ZIF-8 and linker of ZIF-7 were mixed to synthesize ZIF-7-8, a hybrid zeolitic Imidazolate framework in which the pore size was adjusted to have an effective pore size for carbon dioxide separation, thereby improving gas permeability. The gas permeation characteristics were examined by incorporating ZIF-7-8 synthesized with the optimal content ratio determined in the previous study into the PEBA2533 membrane by content.

Zeolitic Imidazolate Framework-9 (ZIF-9)을 이용한 고분자 막에서의 CO₂/N₂ 기체 분리

윤승석¹, 이현경¹, 홍세령^{2,*}

¹상명대학교 화공신소재학과, ²상명대학교 계당교양교육원

CO₂/N₂ Gas Separation of polymeric membrane by using Zeolitic Imidazolate Framework-9 (ZIF-9)

Soong Seok Yoon¹, Hyun Kyung Lee¹, and Se Ryeong Hong^{2,*}

¹Department of Chemical Engineering and Materials Science,
Sangmyung University,

²Kyedang College of General Education, Sangmyung University

Because of global warming, lots of researches are focused on greenhouse gases, which affect or accelate the global warming. In that gases, Carbon dioxide (CO₂) is representative gas of global warming and is listed in Kyoto Protocol as greenhouse gas emissions. For separate this gas, by using membrane type, we used Pebax[Poly(ether-block-amide)] as a polymer. And for purpose of overcoming Robeson upperbound that is limitation of polymeric membrane, we added Zeolitic Imidazolate Framework-9 (ZIF-9) as a filler. ZIF-9 is porous complex of cobalt ion and benzimidazole.

In this study, we fabricated Pebax-1657 dense membrane and added synthesized ZIF-9 by content. Also, we checked gas performance of mixed matrix membranes.

The Effect of Graphene Based Materials on the Gas Barrier, Mechanical and Thermal Properties of Thermoplastic Polyurethane Nanocomposites

Jae Gu Jung, Byung Kwan Lee, Si-Hyun Do, and Ho Bum Park*
Department of Energy Engineering, Hanyang University, Republic of Korea

In this study, we investigated the effect of graphene based materials such as graphene oxide (GO), reduced graphene oxide (rGO), and exfoliated graphene flake (GF) on thermal, mechanical and gas barrier properties of thermoplastic polyurethane (TPU) nanocomposites. Graphene based materials with TPU nanocomposites studied excellent mechanical properties compared to pristine TPU film at low loading using universal testing machine (UTM). And, the thermal stability of the nanocomposites as examined by thermogravimetric analysis (TGA) to describe the influence of graphene nanofillers on TPU film. The gas barrier properties improved by the effect of graphene based materials with TPU nanocomposites. Our work will provide a guide to design TPU film with graphene based material nanofillers to obtain higher mechanical and thermal properties.

수정진동자저울을 활용한 고분자 박막의 기체 확산도 측정법

박인호, 박호범*
한양대학교 에너지공학과

Gas Diffusion Coefficient Measurement of Polymeric Thin Film *via* Quartz Crystal Microbalance

Inho Park and Ho Bum Park*
Department of Energy Engineering, Hanyang University, Republic of Korea

In industrial gas separation processes, the fabrication of high performance of thin film composites with selective layer thickness less than 1 μm , is much required. However, thin polymeric films are prone to behave differently than in bulk, which is ascribed to accelerated physical aging and nanoconfinement effect. To understand how the physical property of thin films alters, the quartz crystal microbalance is applied to gauge the gas sorption behavior, which can help in deducing its gas diffusion coefficient, in polymeric thin films. Single component sorption of each CO_2 , CH_4 , C_3H_6 and C_3H_8 in various polymeric films is examined at pressure ranging from 1~7.5 bars and the precision of following measurement is vetted with literatures and ellipsometry.

불소를 포함한 다이아민으로 표면개질시킨 폴리이미드막의 효율적인 기체분리

이병관, 이태훈, 박호범*
한양대학교 에너지공학과

Surface Modification of Polyimide Membranes with Fluorine-Containing Diamines for Efficient Gas Separation

Byung Kwan Lee, Tae Hoon Lee, and Ho Bum Park*
Department of Energy Engineering, Hanyang University, Republic of Korea

Polyimide (PI) membranes have been widely investigated in gas separation applications due to their excellent processability, low cost, and stabilities. Herein, we explore the effects of diamine types (*i.e.* non-fluorinated and fluorinated) in surface properties of a commercial PI (Matrimid[®]) membrane. Detailed spectroscopic, thermal, and surface analyses indicate that the bulky fluorine groups are responsible for balanced chain packing models in PI membranes compared to non-fluorinated diamines. As a result, gas permeation tests show that the modified PI membranes with fluorinated diamines exhibit a higher gas permeability and selectivity than those with non-fluorinated ones, especially for a specific gas pair (CO₂/CH₄).

효율적인 기체 분리를 위한 초미세다공성이 조절된 *In-situ* 법 기반 혼성 탄소 분자체 분리막의 제조

이태훈, 박호범*
한양대학교 에너지공학과

***In-situ* Derived Hybrid Carbon Molecular Sieve Membranes with Controlled Ultramicroporosity for Efficient Gas Separation**

Tae Hoon Lee and Ho Bum Park*
Department of Energy Engineering, Hanyang University, Seoul 04763,
Republic of Korea

Fine control of ultramicroporosity ($< 7 \text{ \AA}$) in carbon molecular sieve (CMS) membranes is highly desirable for challenging gas separation processes. Here, we propose a versatile approach to fabricate hybrid CMS (HCMS) membranes with unique textural properties and tunable ultramicroporosity. The HCMS membranes is formed by pyrolysis of a polymer nanocomposite precursor containing metal-organic frameworks (MOFs) as a carbonizable nanoporous filler. The *in-situ* pyrolysis of embedded MOFs induces more densified and interconnected carbon structures in HCMS membranes, leading to bimodal and narrow pore size distributions in the ultramicroporous region. Eventually, the HCMS membranes exhibit excellent gas separation performances, especially for closely sized gas pairs ($\Delta d < 0.5 \text{ \AA}$) including CO_2/CH_4 and $\text{C}_3\text{H}_6/\text{C}_3\text{H}_8$ separations.

양극산화 전처리 후 Pd로 코팅된 $\text{Ni}_{48}\text{Nb}_{32}\text{Zr}_{20}$ 합금의 수소 투과 성능

신민창, 에도아르도 마뇨네, 최유진, 최민주, 박정훈*
동국대학교 화공생물공학과

Hydrogen Permeation Performance of Pd-coated $\text{Ni}_{48}\text{Nb}_{32}\text{Zr}_{20}$ Alloy After Anodized Pretreatment

Min Chang Shin, Edoardo Magnone, Yu Jin Choi, Min Ju Choi,
and Jung Hoon Park*

Department of Chemical & Biochemical Engineering, Dongguk University, Korea

금속분리막 표면에 팔라듐을 코팅하기 위해서는 대개 sputtering 방법을 이용하지만, 비용이 매우 비싸다는 단점이 있다. 무전해도금은 sputtering에 비해 매우 싼 가격에 팔라듐을 코팅할 수 있는 방법이지만, 금속분리막 표면 처리 없이 무전해도금을 할 경우 박리현상이 발생하여 쉽게 벗겨지거나 코팅이 안 될 수 있다. 본 연구에서는 $\text{Ni}_{48}\text{Nb}_{32}\text{Zr}_{20}$ 조성의 금속분리막 표면에 팔라듐을 코팅하기 위해 양극산화로 표면 처리 후 무전해도금법으로 팔라듐을 코팅하였다. 코팅 특성은 SEM, EDS mapping, EDS line screening으로 확인하였으며, 수소 투과 실험을 통해 수소 투과 성능을 확인하였다.

사 사

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 대기환경 관리기술 사업화 연계 기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다. (과제번호 : RE202103386)

금나노입자의 플라즈모닉을 이용한 막 증류 공정 성능 평가

오유민, 정상현*

부산대학교 사회환경시스템공학과

Evaluation of membrane distillation process by plasmonic gold nanoparticles

Yumin OH and Sanghyun JEONG*

Department of Civil and Environmental Engineering, Pusan National University

최근 담수화 공정에 많이 이용되고 있는 막 증류(Membrane Distillation, MD) 공정은 삼투압의 영향을 적게 받고 낮은 온도에서 운전 가능하지만, 온도 분극과 막 오염으로 인해 막 성능이 저하될 수 있다. 이번 연구에서는 MD 공정의 막 오염 감소와 성능 향상을 위해 플라즈모닉 효과가 우수한 금 나노입자(Gold nanoparticle, GNP)가 담지된 분리막을 전기방사 및 전기분무를 통해 제작하고 막 증류 공정에서 평가를 진행하였다. 다양한 크기(20~60 nm)와 농도의 GNP가 담지된 분리막을 제조하였고, 플라즈모닉 효과(광열)가 가장 큰 최적 조건을 선정하였다. 최적 조건에서 제작된 분리막을 이용하여 막 증류 공정의 막 오염 저감 효과 및 플럭스 증가를 평가하였다.

실란 커플링제를 이용한 PVDF 분리막의 표면 소수성화

차혁¹, 정상현^{2,*}

¹부산대학교 화공생명환경공학부 환경공학전공,
²부산대학교 사회환경시스템공학과 환경공학전공

Surface hydrophobization of PVDF membrane using silane coupling agent

Hyuk CHA¹ and Sanghyun JEONG^{2,*}

¹Department of Environmental Engineering,
Pusan National University, Republic of Korea,
²Department of Civil and Environmental Engineering,
Pusan National University, Republic of Korea

막 증류법(Membrane distillation, MD)은 처리 효율과 운전 안정성이 높아 최근 수처리 공정에 적용되고 있다. MD 공정에는 소수성 고분자 분리막이 사용되는데, 그 중 polyvinylidene fluoride (PVDF) 분리막이 우수한 소수성을 가지고 있어 MD 공정에 많이 사용된다. 하지만 PVDF 분리막도 장기간 운전 시 소수성이 떨어지고 오염도가 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 PVDF 막의 소수성과 내오염성을 향상시키기 위해서 실란 커플링제(silane coupling agent)를 이용하여 분리막 표면 개질 후 소수성과 표면특성을 관찰하였다. 막의 소수성 변화를 관찰하기 위해 contact angle을 측정하였고, 표면특성은 scanning electron microscope 분석을 통해 확인하였다.

마이크로 나노버블을 이용한 세라믹 중공사 막의 유기 오염 제어

심동진¹, 심지하², 정상현^{3,*}

¹부산대학교 사회환경시스템공학과, ²부산대학교 사회환경시스템공학과,
³부산대학교 사회환경시스템공학과 환경공학전공

Control of Membrane Fouling on Ceramic Hollow Fiber Membrane using Micro-nanobubble

Dongjin SIM¹, Jiha SIM², and Sanghyun JEONG^{3,*}

¹Department of Environmental Engineering,
Pusan National University, Republic of Korea,

²Department of Environmental Engineering,
Pusan National University, Republic of Korea,

³Department of Civil and Environmental Engineering,
Pusan National University, Republic of Korea

산업폐수의 재이용을 위해서 사용되는 분리막 공정의 지속적인 운영을 위해서는 유기물질에 의한 막오염 제어가 중요하다. 마이크로/나노 버블이 분리막에 주입될 경우, 소멸할 때 생성되는 고압 및 프리라디칼을 이용하여 유기물을 분해와 막표면의 세정이 가능하다. 세라믹 중공사 한외여과(Ultrafiltration) 또는 나노여과(Nanofiltration)을 사용하였다. 마이크로 버블의 혼합 비율을 바꿔가며 유기물 분해 및 막 오염 저감에 따른 제거율을 확인하는 실험을 진행하였다. 기존의 막오염 제거를 위한 추가적인 화학 물질의 사용을 저감할 수 있으므로, 수처리 및 재이용에 필요한 비용을 감소시키고, 잔류성 유기물질의 배출을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

이온교환능력이 향상된 이온교환입자 제조 및 이온교환막의 특성평가

권현웅, 임광섭, 손태양, 남상용*
경상대학교

Preparation of ion exchange particles with improved ion exchange capability and evaluation of the characteristics of the ion exchange membrane

Hyeon Woong Kwon, Kwang Seop Im, Tae Yang Son, and Sang Yong Nam*
Department of Polymer Science & Engineering School of Materials Science & Engineering Gyeongsang National University, Republic of Korea

수처리 공정에는 양/음이온교환수지를 이용한 이온교환수지법과 양/음이온교환막을 이용한 전기투석법이 있으며 이온교환수지법과 전기투석법을 혼합하여 이온교환을 높이는 전기탈이온공정이 있다. 전기탈이온 공정에서는 이온교환수지 채워넣는 형태로 모듈을 제작하기 때문에 모듈의 사이즈가 커진다는 단점이 있다. 이에 따라 모듈의 소형화가 필요하며, 이온교환물질의 성능을 향상 시켜야하고, 공정 중 수질 악화를 유발할 수 있는 이온의 이동을 줄여야하기 때문에 물의 투과계수가 낮아야 한다. 이온교환물질의 성능을 결정하는 중요한 인자로 모듈에 포함되는 이온교환수지의 균질한 크기 분포도, 당량비가 중요하다. 따라서 이런 문제점들을 해결하기 위한 연구가 이루어지고 있으며 본 연구에서는 현재 상용화된 이온교환공정 모듈보다 높은 성능을 가진 모듈을 제조하기 위해 이온교환수지 대신 이온교환능력을 도입한 작고 균질한 이온교환입자를 제조하였으며 이온교환능력이 우수한 고분자를 이용하여 이온교환 하이브리드막을 제조하였으며 이 하이브리드막의 다양한 전기화학적 특성평가를 진행하였다.

Keywords : electrodeionization, nanoparticle, sulfonation, amination, hybrid membrane, bipolar membrane

소수성 투과 증발 무기 분리막을 이용한 에탄올/물 분리 적용

김형주*

한국원자력연구원 해체기술연구부*

Hydrophobic pervaporative inorganic membranes for ethanol/water separation applications

Hyung-Ju Kim*

Decommissioning Technology Research Division,
Korea Atomic Energy Research Institute, Republic of Korea*

Inorganic based membranes are promising candidates for a separation application due to their large surface area, high pore volume, tunable structure, and strong resistance against aggressive operation conditions. Many research groups have investigated zeolite, functionalized mesoporous silica, and hybrid materials (organic & inorganic materials) as advanced membrane configurations. Especially, the hydrophobic inorganic membranes have potential to separate ethanol from aqueous solution via pervaporation, but several important challenges such as reliable synthesis, fabrication, or functionalization are yet to be solved. In this presentation, the synthesis and normalized separation performances of diverse hydrophobic inorganic membranes are reviewed and the future direction is presented with a focus on ethanol/water separation.

응집 전처리를 이용한 중력구동 전기방사막 여과 시스템의 성능 향상

손광표¹, 임주완¹, 채도원¹, 강승모¹, 이진², 윤병권², 박병규^{1,*}
¹연세대학교 미래캠퍼스 환경에너지공학과, ²(주)아모그린텍

Improving the performance of a gravity driven membrane (GDM) filtration system with electrospun nanofibrous membranes using coagulation pretreatment

Kwang Pyo Son¹, Joowan Lim¹, Dowon Chae¹, Seung Mo Kang¹, Jin Lee²,
Byeong Gweon Yun², and Pyung-Kyu Park^{1,*}

¹Department of Environmental and Energy Engineering,
Yonsei University (Mirae Campus),
²Amogreentech Co., Ltd

Among various types of water purifiers for low- and middle-income countries, gravity driven membrane (GDM) systems are one of promising options requiring no or minimized costs to provide safe water. However, GDM system performance may deteriorate due to membrane fouling. To solve the problem, coagulation using aluminum salts without electricity was applied to a GDM system with an electrospun nanofibrous membrane. Water quality was improved and fouling was alleviated during coagulation. In long-term experiments, it was confirmed that the membrane fouling reduction led to the enhancement in the water productivity of the GDM system.

This study was funded by the Korea Ministry of Environment (MOE) and Korea Environmental Industry & Technology Institute (KEITI) as "Prospective green technology innovation project" [2020003160019].

막여과 생물반응기에서 저온에서의 생물막오염 제어를 위한 정족수 감지 억제 방안

민소진, 이호성, 채도원, 임주완, 박병규*
연세대학교 미래캠퍼스 환경에너지공학과

Bacterial Quorum Quenching for Biofouling Control at Low Temperature in Membrane Bioreactor

Sojin Min, Hosung Lee, Dowon Chae, Joowan Lim, and Pyung-Kyu Park*
Department of Environmental and Energy Engineering, Yonsei University
(Mirae Campus)

막여과 생물반응기 (Membrane bioreactor, MBR)공정은 저온에서 생물막 오염이 심화되기 때문에 저온에서의 막오염 제어가 더욱 중요하다. 본 연구에서는 저온의 정족수감지역제 (Quorum quenching, QQ) 효율을 증가시킴으로써 저온 MBR의 막오염 제어 효율을 증가시키고자 했다. 실험에 사용한 QQ 세균은 저온에서 QQ 활성을 갖는 *Planococcus* sp. L10.15^T이었다. 회분식 실험 결과, 10°C에서 정족수 감지 신호전달물질 분해율이 대략 90%로 타QQ 세균보다 높았다. L10.15^T를 10°C MBR에 적용한 결과, 막간차압(Transmembrane pressure)의 상승 속도가 효과적으로 지연되었으며, 생물막 내의 세포외중합물질의 농도가 감소함을 확인하였다.

막증류 공정에서 막성능 회복을 위한 세척 방법 연구

임주완, 손광표, 강승모, 박정원, 민소진, 박병규*
연세대학교 미래캠퍼스 환경에너지공학과

Cleaning protocols for restoring membrane performance in a membrane distillation process

Joowan Lim, Kwang Pyo Son, Seung Mo Kang, and Jeongwon Park,
Sojin Min, Pyung-Kyu Park*
Department of Environmental and Energy Engineering, Yonsei University
(Mirae Campus)

막증류 공정은 고온의 해수와 상온의 처리수 사이에서 발생하는 증기압의 차이를 구동력으로 하는 열구동 담수화 공정으로, 고염도 해수 처리에 적합합니다. 하지만 막증류 공정에서 막오염 현상이 발생하면 생산수량과 생산수 품질이 저하됩니다. 이번 연구에서는 오염된 막증류용 중공사막의 성능 회복을 위한 세척 방법을 개발하고자 하였습니다. 구연산과 수산화나트륨을 이용하여 각각 산세척과 염기세척을 진행하였으며, 펌프순환에 따른 세척효과를 비교하였습니다. 세척에 따른 막 성능 회복은 분리막의 수투과도, 염제거율, 액체투과압력 (liquid entry pressure) 등을 통해 판단하였으며, SEM분석을 통해 막 표면 및 내부의 세척 정도를 분석하였습니다.

Electromembrane process for efficient lithium hydroxide production

Hyeon-Bee Song, Ji-Min Lee, Ji-Hyeon Lee, and Moon-Sung Kang*
Department of Green Chemical Engineering, Sangmyung University

Recently, as the demand for lithium secondary batteries increases, the importance of the production of LiOH, which is a key material for electrode manufacturing, is also increasing. Among the various methods for LiOH production, the electromembrane process using ion-exchange membranes (IEMs) is attracting attention from the viewpoint of efficiency and economy. In this study, we tried to develop monopolar and bipolar membranes optimized for LiOH production through the electromembrane process. In particular, the study was conducted to modify the properties of the surface and bipolar interface, which have a large influence on the process performance, with novel materials. This work was supported in part by the Technology Innovation Program funded by the MOTIE (No. 20010491) and by the NRF grant funded by the MSIT (No. 2019R1A2C1089286).

분리 성능 강화를 위한 그래핀 산화막의 층간격 제어

권현탁, 배태현*
한국과학기술원

Controlling interlayer spacing of graphene oxide membrane for enhanced molecular separation

Hyuntak Kwon and Tae-Hyun Bae*
KAIST

Recently, 2D materials-based membrane has good characteristics to overcome the limitations of polymer membrane, so many studies have been conducted. Particularly, graphene oxide(GO) membrane as a 2D material exhibits high permeance in water, but has structural instability against water due to its strong hydrophilicity. Therefore, α,α' -dichloro-p-xylene(DCX) which is a non-polar molecule among halogen compounds having good reactivity was crosslinked to control the GO interlayer distance, and as a result of the crosslinking, the distance between GO layers increased. This resulted in a double increase in pure water permeance and exhibited high rejection of dye solution. This study suggested that the GO-based membranes applicable to the field of wastewater treatment and purification through GO membrane interlayer spacing control.

Development of PVDF Virus filtration by physical modification

조나현 김성우 홍승희 고은주 이용택*
경희대학교

In this study, we developed a Polyvinylidene fluoride (PVDF) hollow fiber virus membrane (VM) of 50 nanosize for virus filtration which has good hydrophobicity, chemical resistance, and mechanical strength. We conducted physicochemical surface modification by forming radiological through UV irradiation on the surface of the PVDF. In addition, the hydrophilic groups was modified by the hydrogen reaction through the UV-irradiation, which exposing time was optimized to 180 sec with different concentration of the hydrophilic material and sonication modification time. The pore size and surface modification effect were evaluated, and the virus removal rate and protein permeability were observed using artificial nanoparticles. As a result, the modified PVDF showed good water flux, fouling resistance, and excellent virus removal performance.

Keywords : Polyvinylidene fluoride, hollow fiber, UV irradiation, hydrogen reaction, artificial nanoparticles

Fabrication of Non-dewetting Surface-modified PTFE Membrane Using Poly (vinyl alcohol) Cross-linked with Glutaraldehyde

Jun Kyu Jang, Chaewon Youn, Tae Hoon Lee, and Ho Bum Park*

Department of Energy Engineering, Hanyang University, Republic of Korea

Polytetrafluoroethylene (PTFE) is widely used in various fields due to its unique properties such as high chemical resistance and thermal stability. However, the PTFE membrane has the disadvantage of being difficult to apply to water treatment and prone to fouling due to its hydrophobicity. In this study, poly (vinyl alcohol) (PVA) coated PTFE membranes was cross-linked with glutaraldehyde (GA) to modified surface hydrophilicity of the membranes. PVA of various concentrations and different cross-linking times were adopted to control cross-linking density which can affect on surface hydrophilic degree. As prepared membranes showed various surface characteristics such as fully hydrophilized to non-dewetting indicating high potential for water treatment use without alcohol pre-wetting.

Fabrication of Two-Dimensional Titanium Carbide-Based Nanofiltration Membranes for Efficient Removal of Arsenic and Copper

Ishaq Ahmad, Hobin Ji, Min Jun Kim, Seung Hyun Song and Euntae Yang+
Department of Marine Environmental Engineering,
Gyeongsang National University, Republic of Korea

Two-dimensional titanium carbide (MXene) nanosheets have attracted a great deal of interest as a new membrane building block thanks to their unique and outstanding physicochemical properties. Here, to fabricate MXene-based nanofiltration membranes, we prepared mixed matrix ultrafiltration membranes by adding MXene nanosheets into polyvinylidene fluoride matrices for the use of support layer. Then, we created MXene-nanosheet-incorporated polyamide active layers on the MXene-incorporated ultrafiltration membranes via interfacial polymerization. The characteristics of MXene-based nanocomposite membranes were examined by using various analytical instruments. Also, the heavy metal (i.e., arsenic and copper) removal performance of MXene-based nanocomposite membranes was evaluated in pressurized filtration systems.

Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea, funded by (Ministry of Science and ICT) in 2021. (Grant No. 2020R1C1C10131 72120) and supported by the Rural Development Administration's research project (Project Grant No. G24016259052021).

혐기성 폐수에 용해된 바이오 가스 회수를 위한 폴리에테르이미드-불화 실리카 복합 중공사 막

윤강희¹, 수니 왕치피몬², 배태현^{1,*}

¹한국과학기술원 생명화학공학과(CBE), ²싱가포르 막 기술 센터

Hydrophobic modification of polyetherimide-fluorinated silica composite hollow fiber membranes for the recovery of biogas dissolved in anaerobic effluent

Kang Hee Yun¹, Sune Wongchitphimon², and Tae-hyun Bae^{1,*}

¹Department of Chemical and Biomolecular Engineering, Korea Advanced
Institute of Science and Technology, Republic of Korea

²Singapore Membrane Technology Centre, Nanyang Environment and Water
Research Institute, Nanyang Technological University, Singapore

본 연구에서는, 혐기성 폐수에 용해된 바이오 메탄의 회수를 위해 불화 실리카 복합 중공사 막을 제조하고 중공사 막 모듈로 그 성능을 평가하였다. 복합 막은 상용 폴리에테르이미드인 Ultem[®]을 이용하여 만든 중공사 막 표면에 불화 실리카를 강력한 공유 결합을 통해 코팅하는 방법으로 제조되었다. 높은 공극률을 가진 중공사 막은 액상의 유속이 0.03 m/s일 때 메탄 회수 유량이 $4.31 \times 10^{-4} \text{ cm}^3(\text{STP})/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ 에 달했고 불화 실리카에 의해 표면 소수성이 매우 높아져 물과의 접촉각이 75.6°에서 120-122°로 향상되었다. 본 연구 결과 제조된 복합 막은 회수 유량과 물 접촉각 모두에서 물에서 기체를 회수하기 위해 만들어진 상용 폴리프로필렌 막보다 우수한 성능을 나타냈다.

In this study, polymer-fluorinated silica composite hollow fiber membranes were fabricated and applied to a membrane contactor for the recovery of methane dissolved in the anaerobic effluent. To prepare the composite membranes, porous hollow fiber substrates were fabricated with Ultem[®], a commercial polyetherimide. Subsequently, fluorinated silica particles were synthesized and coated on the surface via a chemical bonding. Due to the high porosity, our membrane showed a CH₄ flux of $4.31 \times 10^{-4} \text{ cm}^3(\text{STP})/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$

at the liquid velocity of 0.03 m/s. The surface hydrophobicity was highly enhanced by fluorinated silica, and the water contact angle increased from 75.6° to 120-122°. As a result, the composite membranes showed better performance than the commercial polypropylene membrane at both the CH₄ recovery flux and the water contact angle.

학 회 임 원 명 단

회 장 수석부회장 부 회 장	박 진 응 (한림대학교) 장 문 석 ((주)에코너지) 이 호 원 (제주대학교) 홍 승 관 (고려대학교) 김 지 태 (경기대학교) 김 형 수 (성균관대학교) 이 경 회 (K-water) 이 정 빈 (전력연구원) 김 충 환 (K-water) 김 정 훈 (한국화학연구원) 도 재 구 (롯데케미칼(주)) 임 희 석 (도레이첨단소재(주)) 임 우 섭 (효성굿스프링스(주)) 최 원 근 (더블유스쿠프코리아) 장 재 영 (퓨어엔텍) 최 준 영 (효림산업(주)) 이 무 석 (코오롱인더스트리(주)) 이 강 석 ((주)태영건설) 김 정 학 ((주)필로스) 염 충 균 ((주)세프라텍) 최 동 찬 (환경시설관리주식회사) 허 형 우 (롯데케미칼(주)) 김 정 식 ((주)테크윈) 노 중 암 ((주)청암수처리산업) 정 연 석 ((주)퓨어멤) 하 성 용 ((주)에어레인) 이 의 신 (테크로스환경서비스(주)) 박 유 인 (한국화학연구원)	재무이사 학술이사 홍보이사 산학이사	조 철 희 (충남대학교) 권 영 남 (울산과학기술원) 이 상 호 (국민대학교) 김 정 (인천대학교) 이 중 석 (서강대학교) 김 기 현 (경상대학교) 박 호 식 (한국화학연구원) 박 형 규 (포항공과대학교) 박 진 수 (상명대학교) 박 호 범 (한양대학교) 이 창 현 (단국대학교) 이 재 우 (전북대학교) 최 정 규 (고려대학교) 배 태 현 (한국과학기술원) 박 민 구 (금호산업(주)) 이 평 수 (중앙대학교) 고 동 연 (한국과학기술원) 오 현 석 (서울과학기술대학교) 최 정 훈 ((주)LG화학) 김 남 수 (효림산업(주)) 장 은 석 (삼보과학(주)) 황 명 구 (금호산업(주)) 윤 경 석 (더블유스쿠프코리아) 김 진 호 ((주)에코너지) 김 완 호 ((주)코리아인바이텍) 이 재 일 (효성굿스프링스(주)) 연 경 호 ((주)태영건설) 김 형 건 ((주)포스코건설) 류 태 열 (코오롱글로벌주식회사) 모 세 응 ((주)디어포스멤브레인스) 강 상 현 (서경대학교) 이 용 환 (도레이첨단소재(주)) 전 성 일 ((주)멤브레어) 배 광 일 ((주)시노팩스) 석 유 민 ((주)시노팩스) 김 준 영 (코오롱인더스트리(주)) 김 찬 ((주)아모그린텍) 김 영 덕 ((주)더웨이브텍) 김 대 식 (롯데케미칼(주)) 권 은 희 ((주)엘크론) 최 휘 문 (현대자동차(주)) 임 윤 목 (한국원자력연구원) 탁 세 완 (K-water) 김 준 한 (전력연구원) 문 지 훈 (제경북하이브리드부품연구원)	산학이사 편집이사 지부장 대경지부장 부울경지부장 대전세종충청지부장 호남지부장 제주지부장 위원장 학술위원장 편집위원장 연구유리위원장 학회발전위원장 산학위원장 포상위원장 여성인재육성위원장 분과회장 수처리분과회장 기체분리분과회장 에너지분과회장 분리막공정분과회장 헬스케어바이오분과회장	임 재 림 (K-water) 최 준 석 (한국건설기술연구원) 유 덕 만 (한국화학연구원) 최 영 욱 (한국생산기술연구원) 장 암 (성균관대학교) 이 상 영 (연세대학교) 김 희 탁 (한국과학기술원) 이 상 민 (윌드노텍) 정 창 훈 ((주)하이젠에너지) 박 병 재 ((주)비비씨) 후 건 ((주)멤브레어중국법인) 김 정 환 (인하대학교) 강 상 욱 (상명대학교) 강 문 성 (상명대학교) 김 태 현 (인천대학교) 박 정 태 (건국대학교) 전 성 일 멤브레어 김 노 원 동원대학교 박 유 인 한국화학연구원 이재영 광주과학기술원 허 훈 한국생산기술연구원
--	--	--	---	---	---

감 사
전무이사
총무이사
기획이사

조직이사

한국막학회 2021년도 추계 총회 및 학술발표회

2021년 11월 18일 발 행

발 행 : 사 단 법 인 한국 막 학 회

서울특별시 강남구 학동로 64길 7, 101-1403

전 화 : (02) 3443-5523, 5527

F A X : (02) 3443-5528

발행인 : 박 진 응

인 쇄 : (주)청솔미디어

전 화 : (02) 2274-1128, FAX : (02) 2266-4427

