

하수잉여찌꺼기 전처리 적용에 따른 바이오가스 생산 효율과 가용화물질의 관계 (충북대학교)

석탄화력발전 시설에서의 통합허가 후 대기오염
물질 발생 추이 변화(국립환경과학원)



▲ 충북대학교 폐기물자원화 연구실

3M

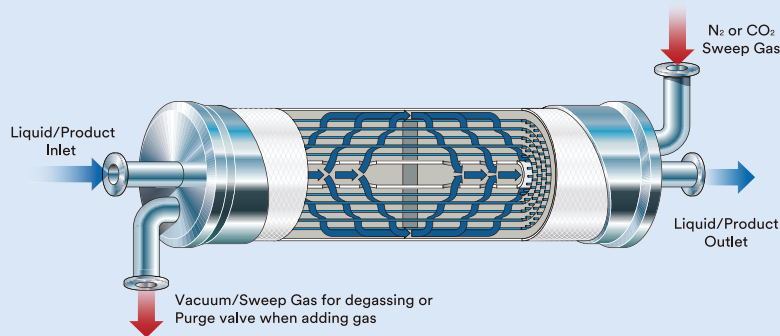
Liqui-Cel™
Membrane Contactors

3M 멤브레인 탈기 기술은
경제적이고 효과적인 방법으로
액체 내 용존 가스를 제어 합니다.

한국쓰리엠주식회사

멤브레인 사업팀
서울시 영등포구 의사당대로 82 해나금융투자빌딩 19층
TEL : 080-033-4114
http://3m.co.kr

QR코드를 스캔 하셔서
문의해 주세요



멤브레인 탈기 기술 적용 분야

	발전소/보일러	전기전자	식음료	제약	산업용 잉크/코팅액
용존 O ₂ 제거	✓	✓	✓	✓	
용존 CO ₂ 제거	✓	✓	✓	✓	
CO ₂ / N ₂ 주입		✓	✓		
미세 버블 제거		✓			✓
용존 NH ₃ 제거	✓	✓	✓		
VOC 제거		✓	✓		

편집인의 말

JKSEE는 “J-K-SEE (제이-케이-씨)”로 불러주십시오.

JKSEE는 지금도 발전하고 있고 앞으로도 발전합니다.

당신에게 『대한환경공학회』란 ?

작년2021년 10월호부터 우리 환경기업을 소개하고 있습니다. 기업에 드리는 공식질문이 “○○○회사에게 『대한환경공학회』란?”입니다. 여기에 많은 기업이 주옥같은 답변을 해주셔서 다시 모았습니다.

	○○○ 회사에게 대한환경공학회란?	이유
(주)이앤켐솔루션	“회사의 한해 기술을 보고하는 연례행사”이다.	참석해야 한해를 잘 마무리한 느낌
(주)에코니티	“국가대표선수단”이다.	소속된 기업들이 공공의 목적을 위해 경쟁하면서 발전하기 때문
해성엔지니어링(주)	“망원경”이다.	항상 우리환경의 미래를 내다볼 수 있는 눈을 갖도록 해주기 때문
테크로스 워터앤에너지/환경서비스	“커다란 도서관”이다.	전문가들이 모여 있으면서 소통의 문호를 항상 열어놓은 곳이기 때문
(주)태영건설	“튼튼한 지원군, 동반자이자 스승”이다.	항상 응원해 주고 고민을 들어주면서 가르침을 주기 때문
(주)태성종합기술	“등대”이다.	미래 환경산업의 방향성을 제시해 주기 때문

앞으로도 계속 참신한 답변 기대하겠습니다.

“이달의 질문(퀴즈)” 참여도가 “너무” 낮은 이유는 ?

매월 월간지에 이달의 질문에 답하시면 추첨하여 아메리카노 이용권을 주는데 항상 참여하시는 분이 비슷합니다. 많은 분들의 참여를 기대합니다. 특히 학생 여러분의 참여 바랍니다.

이번 달도 2편의 소중한 논문을 투고해 주신 연구자와 귀중한 시간을 할애하여 논문심사를 해 주신 6분의 심사자에게 다시 감사드립니다. **여러분들이 있기에 JKSEE가 우리 곁에 있습니다.**

2022년 3월
편집위원장 정승우(군산대)



부 편집위원장



이원태(금오공대)



주진철 (한밭대)



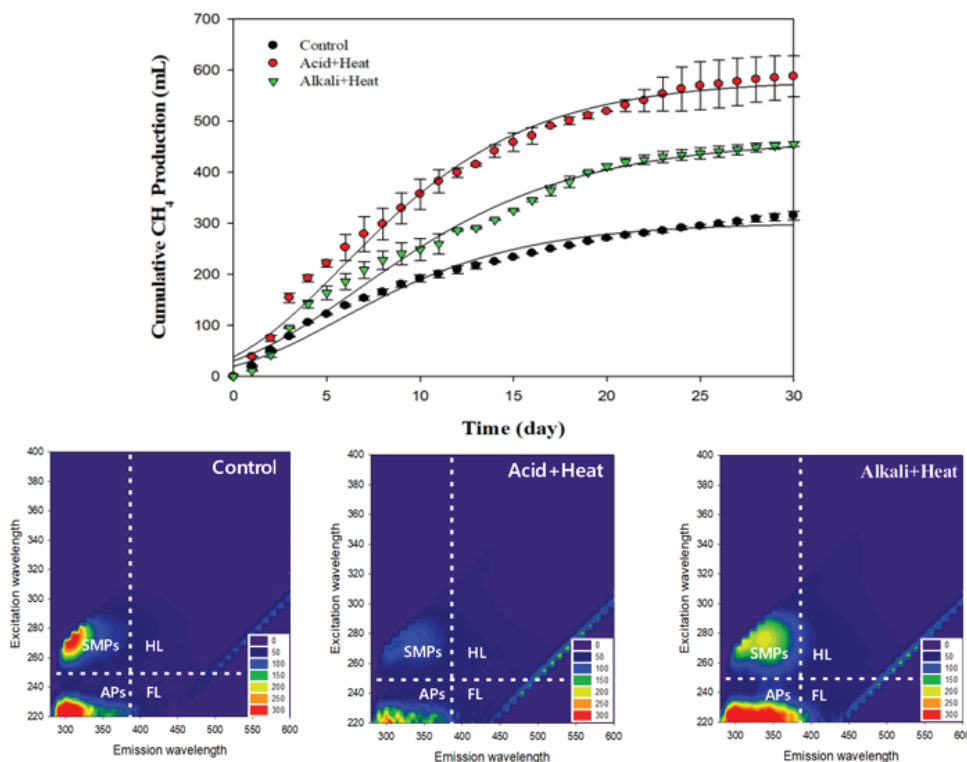
정석희 (전남대)



김상현 (연세대)

이달의 연구자

2022년 2월호 『이달의 연구』논문은 “하수잉여찌꺼기의 전처리 적용에 따른 바이오가스 생산 효율과 가용화물질의 관계 비교 (안병규 · 김태훈 · 김효전 · 강석태 · 윤여명)”입니다.



‘혐기성 소화 중 슬러지 전처리 가용화율만이 절대 지표가 아님을 시사

하수처리장을 에너지 자립시설로 개선하기 위한 노력이 진행 중에 있으며 혐기성 소화 기술이 포함된다. 혐기성 소화 시 바이오가스 생산효율 증가를 위해 다양한 물리화학적 전처리가 적용 되고 있으며 전처리의 효율 지표로 가용화율(Solubilization, %)이 사용된다.

본 연구에서는 하수찌꺼기의 서로 다른 물리·화학적 전처리 적용 시 가용화율, 메탄 발생량, 전처리 후 용존성 물질의 성상 분석 등을 통해 가용화율과 바이오가스 생산량의 관계 규명하였다.

사용된 기질은 잉여농축찌꺼기이며 D시의 공공하수처리장에서 채취했으며, 식중슬러지는 국내 C 맥주공장의 UASB 반응조 형태 중온 혐기성소화조에서 채취했다. 각 전처리는 Acid+Heat과 Alkali+Heat 처리이며 Acid+Heat는 pH 2로, Alkali+Heat는 pH 10으로 조절 후 두 전처리 모두 130 °C에서 30 분간 열처리를 적용하였다. 전처리 적용 전후의 용존성 물질 함량 비교를 통해 가용화율을 계산했으며 30일간의 BMP (Biochemical Methane Potential) test를 통해 전처리에 의한 메탄 발생량 영향을 평가하였다. 추가로 FEEM (Fluorescence excitation-emission matrix)분석 및 분자량 분석을 통해 용존성 물질의 성상을 분석하였다.

용존성 물질 함량 비교 결과 Acid+Heat와 Alkali+Heat 적용 시의 가용화율이 각각 34.1%, 36.3%로 유사하였으나 메탄 발생량 측면에선 Acid+Heat처리 적용시가 Alkali+Heat처리 적용 시에 비해 약 26% 높은 수치를 나타내었다. 가용화율과 메탄 발생량의 관계 규명을 위해 용존성 물질의 성상을 분석하였으며 Acid+Heat처리 시 용존성 물질은 대부분 생물학적 분해가 용이한 저분자 형태의 화합물로 구성되었으나 Alkali+Heat처리 시 용존성 물질은 방향족물질과 같은 고분자 형태의 화합물로 구성되었다. 이는 전처리를 통해 가용화율이 크게 증가되더라도 생물학적 분해가 용이한 저분자 형태의 물질로 무조건 전환되지 않을 수 있으며 가용화 된 물질이 상대적으로 고분자 화합물로 전환됨으로써 바이오가스 생산량 증가에 상대적으로 적은 영향을 끼칠 수 있음을 시사한다. 따라서 **가용화율은 바이오가스 생산량 증가 규명과 전처리 효과로서 지표로 나타내기엔 부족할 수 있으며 전처리 방법에 따라 용존성 물질의 특성이 다를 수 있다는 것을 의미한다.**

본 편집위원회에서는 이 연구가 슬러지 전처리효과 지표로 사용하는 가용화율만이 절대 지표가 아니고 생분해 물질 변환여부 중요성을 부각시켜 바이오에너지화 기초자료를 제공한 점을 높이 평가하여 이달의 연구로 선정하였다.

이달의 연구자



안병규

충북대학교 환경공학과 학부 졸업 후 충북대학교 환경공학과에서 석사학위를 취득했다. 혐기성소화와 관련하여 전처리 및 후처리, 탈황관련 연구를 주로 수행했다.



윤여명

충북대학교 환경공학과 교수로 재직중에 있으며 한국과학기술원 건설 및 환경공학과에서 박사학위를 취득했다. 혐기성 소화관련 연구를 수행해왔으며 최근에는 축산악취 관련 연구도 수행 중에 있다.

46
TAEYOUNG
태영건설 창립 46주년
www.taeyoung.com

종합건설부문
주거 및 도시인프라시설의
앞선 역량을
더 풍요로운
내일을 건설하다

레저부문
종합리조트부터
레이싱 서킷까지
국내 레저문화의
가치를 높인다

물류부문
첨단기술과 창조적 열정으로
앞선 물류테라워크를 구축하다

환경부문
최보적인 수치의 기술로
친환경 비전을 선도하다

건설의 한계를 넘어서

태영의 창조본능

건설을 넘어 환경, 레저, 물류까지 태영의 가능성은 끝이 없습니다

TAEYOUNG

태영건설

Life Value Creator
TAEYOUNG

Design, Detail, **DESIGN**

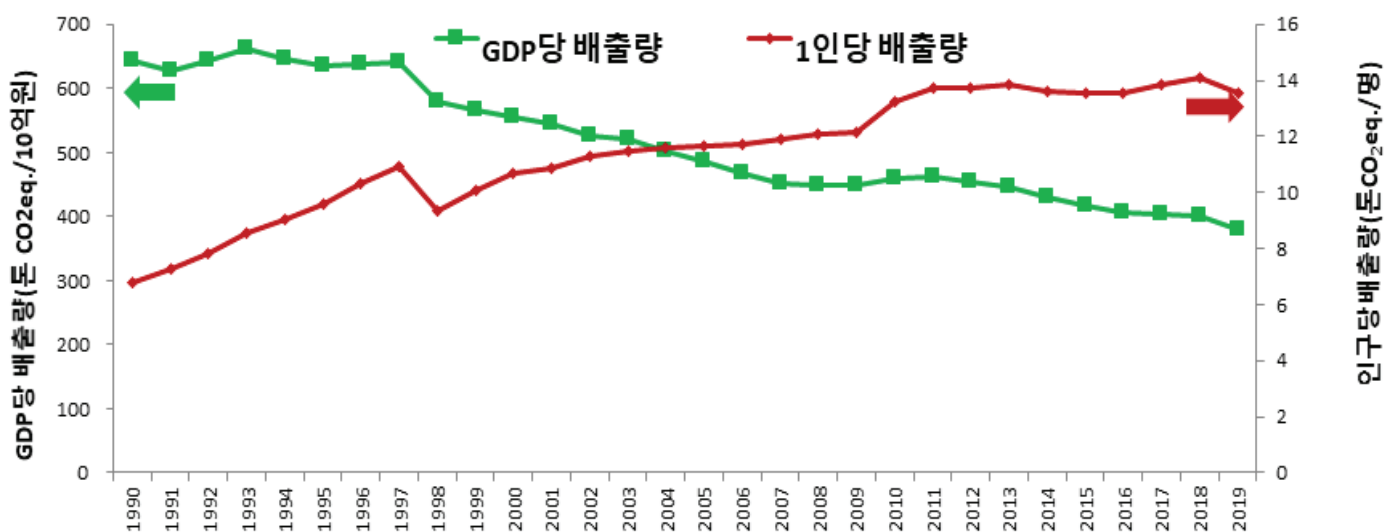
태영-총지분 46주년 기념 (2019. 12. 19) 100억 원의 사회적 가치를 실현하는 '태영'을 소개합니다.

이달의 초점

(편집자 주: 회원들의 환경논평, 기고문, 연구 및 행사 추진 경과 기고를 환영합니다.)

최근 발표된 2019년 온실가스 배출량 살펴보기

- ▷ (총배출량) 2021년 12월에 발표된 2019년 국가 온실가스 배출량은 전년보다 3.5% 감소한 7억 137만톤으로 확정
 - 산업부문 55.7%, 건물부문 21.0%, 수송부문 14.6%, 공공기타 2.7%, 폐기물 2.4%, 농축산 3.0%, 탈루로 인한 배출이 0.6%
- ▷ (최대감축) 전년 대비 가장 크게 배출량이 감소한 부문은 발전·열생산으로 1,961만톤(7.3%) 감소
 - 전력수요 감소와 미세먼지 대책에 따른 석탄화력 발전량 감소 원인
- ▷ (증가부문) 전년 대비 증가된 부문은 도로수송으로 275만톤 증가(2.9%), 비금속 113만톤(10.2%) 순
 - 국제 유가 및 국내 유류 판매가의 하락 원인
- ▷ (온실가스 종류별) 이산화탄소(CO₂)가 91.8% > 메탄(CH₄) 3.9% > 아산화질소(N₂O) 2% > 수소불화탄소(HFCs) 1% > 육불화황(SF₆) 0.8% > 과불화탄소(PFCs) 0.4% 순
- ▷ (지역별) 충청남도 > 전라남도 > 경기도 > 경상남도 > 경상북도 > 인천광역시 > 강원도
- ▷ (최고배출 부문) 에너지-A. 연료연소-1. 에너지산업 2억66백만톤
- ▷ (최저배출 부문) 산업공정-C. 금속산업 2천톤
- ▷ (배출량 원단위) GDP당 배출량은 전년 대비 5.6% 감소한 379톤/10억원으로 '90년 이후 최저치이며, 인구당 배출량은 3.7% 감소한 13.6톤/명



출처: 환경부 온실가스종합정보센터 정보관리팀, 보도자료, 2021.12.29

우리 환경기업

(편집자주: 환경공학은 환경기업에 의해 실현됩니다. 우리의 환경기업을 소개해 나가겠습니다.)

금 호 건설	금호건설(주)	고객과 함께 아름다운 미래로 비상하는 아름다운 기업
---------------	----------------	---------------------------------

1. 회사소개/자랑/위치 :

금호건설은 1967년 창립한 이후 인천국제공항 등을 시공하면서 국가 기반시설 설립을 주도해 왔습니다. 특히 하수처리기술인 KIDEA 공법 개발을 시작으로 수처리 시장에 진출하여 전라북도 29개 하수처리시설, 굴포천 하수처리시설 등 대형하수처리시설 시공실적을 다수 보유하고 있으며, 하수관로정비, 정수장 막여과시설, 지방상수도 현대화사업, 유기성폐기물 바이오가스화시설, 쓰레기 자동집하시설 등 다양한 시공·운영실적을 가지고 있는 환경분야 국내 최고의 종합건설회사 입니다.

2. 회사대표 제품/서비스 :

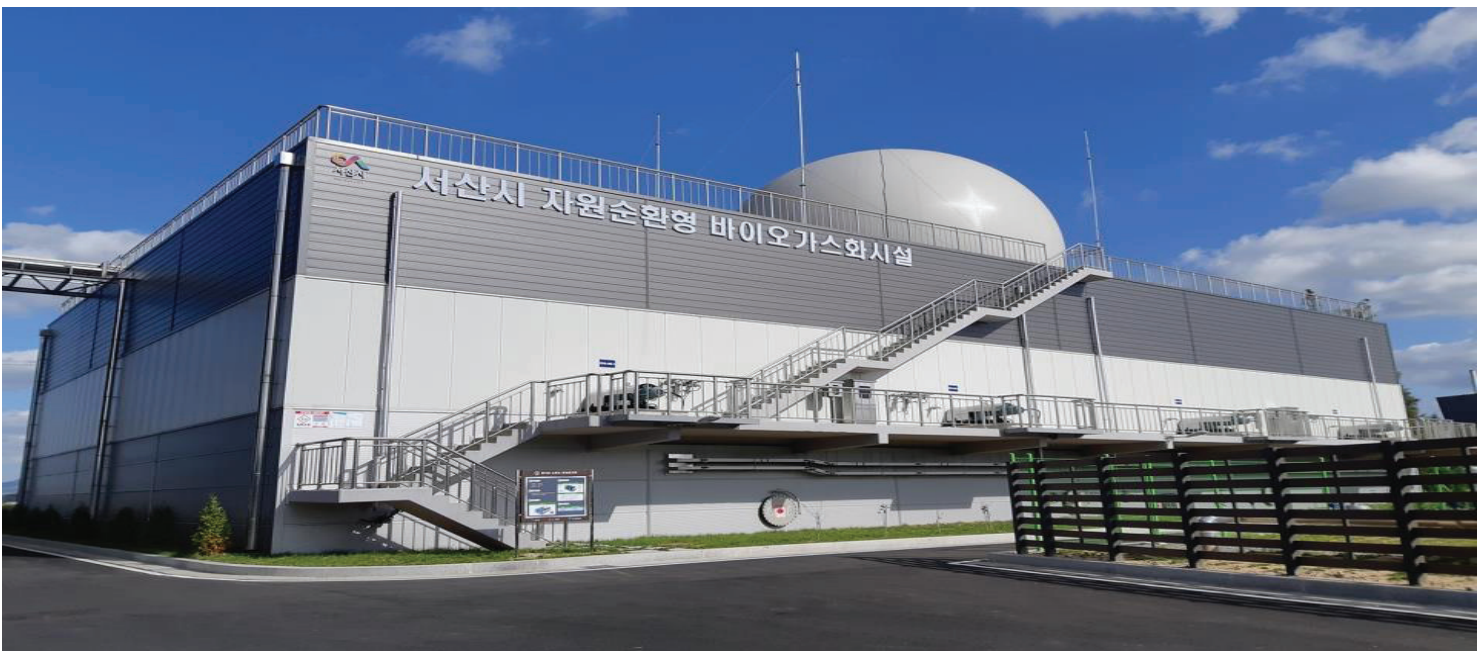
금호건설은 한국환경공단과 함께 국내 순수 기술로 개발한 KH-ABC 바이오가스화기술(환경신기술 인증 제441호, 검증 제185호 및 녹색기술)을 토대로 서산시에 국내 최초 통합 바이오가스화시설을 설계·시공하여 운영 중에 있으며, 현재 제주가축분뇨공공처리시설 현장에도 적용되어 시공 중에 있습니다. 또한 전국 하수관로정비 BTL사업 107건 중 27건의 실적을 보유하고 있는 하수관로 업계 1위 건설회사로 현재 시흥시 하수관로정비 BTL사업을 시공 중에 있으며, 홍천, 고흥, 양평군 지방상수도 현대화사업, 여수 둔덕·학용정수장 막여과사업, 황구지천 공공하수처리시설 건설공사 등 환경을 보호하기 위한 최고의 환경기초시설을 건설하고 있습니다.

3. 환경공학학생에게/회사 인재 상 :

성실하고 부지런한 사람(정직하고 근면하며, 조직과 자신의 발전을 위해 매사에 꾸준히 노력하고, 행동이 빠른 사람), **연구하고 공부하는 사람**(조직과 자신의 발전을 위해 매사 깊이 생각하고 연구하며 공부함으로써 개선과 변화를 추진하는 사람), **진지하고 적극적인 사람**(책임감과 진지한 자세로 조직과 자신의 발전을 위해 매사에 솔선수범하며 열정적으로 목적인 바를 끝까지 추진하는 사람), 이 3가지가 금호건설의 인재상입니다.

4. 금호건설에게 대한환경공학회란? (또는 바라는 점):

대한환경공학회는 '환경산업에 종사하는 가족들이 모여 있는 곳입니다. 연구하시는 교수님과 전문가분들, 설계전문 엔지니어, 시공전문 건설인 등 환경산업과 관계된 각 분야의 전문가들이 같은 목표를 가지고 모여 있는 가족과 같다고 생각되기 때문입니다. 앞으로도 금호건설이 대한환경공학회의 일원으로 최고의 환경기초시설을 건설하는 기업이 될 수 있도록 많은 관심 가져주시기 바랍니다.



서산시 자원순환형 바이오가스화시설(KH-ABC공법 적용)

우리 환경기업

(편집자주: 환경공학은 환경기업에 의해 실현됩니다. 우리의 환경기업을 소개해 나가겠습니다.)

	(주)리벤타코리아	Optimize your pumping systems Unlock the full potential of pumps and blowers
--	-----------	---

1. 회사소개/자랑/위치 :

(주)리벤타코리아는 2009년 설립되어 상하수도 시설의 주요 전력에너지 소비 설비인 펌프 및 송풍기의 열역학적 효율측정 기법을 개발 및 현장 보급에 주력하고 있습니다. 기존 수력학적 펌프효율 진단기법의 한계를 극복한 보다 정밀한 측정기법으로 이미 한국수자원공사 등 주요 수요처에서 내부 매뉴얼화를 통해 본 기술을 적용 중에 있으며, 특히 환경부에서 최근 발간한 『정수장 기술진단 매뉴얼』에도 당사의 기술에 근거한 열역학적 진단기법이 반영되어 있습니다.

2. 회사대표 제품/서비스 :

(주)리벤타코리아는 상하수도 시설 에너지 사용량의 90% 이상을 차지하는 펌프 및 송풍기 운영 최적화 기술을 제공하고 있습니다. 특히 열역학적(thermodynamic) 펌프 성능진단 기술 분야의 세계적 선도 기업으로서 대부분 병렬조합 형태로 시공, 운영되고 있는 펌프장 시설에서 기존의 수력학적 방법에 의한 펌프효율 측정의 한계를 극복함으로써 관련시설 운영 최적화를 가능하게 하였고, 이를 기반으로 Freeflow[®], Proflow[®], Ecoflow[®] 등 다양한 솔루션을 개발하여 해당 시설 에너지 사용량의 약 10%를 절감할 수 있는 시스템을 제공하고 있습니다.

3. 환경공학학생에게/회사 인재 상 :

최근 환경공학분야 기술 동향은 고전적인 처리 위주의 기술에서 지구 온난화 및 탄소배출량 절감 등 보다 거시적인 인류 생존과 관련한 분야의 연구로 중심축이 이동하고 있습니다. 반면, 현장 담당자들은 담당시설의 안정적 운영에 집중하면서 이와 관련한 신기술 개발 동향 및 이러한 기술들의 현장 적용에 눈을 돌릴 수 있는 여력이 없는 것이 현실입니다. 따라서 이러한 보다 거시적 관점에서 신기술의 현장 적용을 위한 환경공학 기술자들의 역할이 그 어느 때보다 중요하다고 할 수 있으며, 이러한 관점에서의 자기 개발에 보다 더 많은 시간투자가 필요할 것입니다.

4. 리벤타코리아에게 대한환경공학회란? (또는 바라는 점):

대한환경공학회는 우리나라 환경공학 분야의 기술발전을 이끌어 온 선구자라 할 수 있으며, 특히 최근에는 다양한 전문분야별 학술대회 개최를 통해 빠르게 변하는 환경공학분야 기술 선진화에 큰 기여를 해오고 있습니다. 최근 지구 온난화와 관련한 Net-Zero가 국제적 이슈로 떠오르고 있어 에너지 자립화를 위한 공정분야 관련 연구에서도 많은 성과를 이루고 있습니다. 더불어 상하수도 시설들의 에너지 사용량 대부분은 물 이송에 필요한 펌프 및 송풍기가 차지하고 있어 이들 시설의 운영최적화를 통한 에너지 절감이 필수적임을 고려하여 각종 학술대회 등을 통해 다양한 기술교류의 장 마련이 필요한 시점입니다.



편집위원회가 알리는 말

- SCIE 내 JKSEE 인용 건수

• 2019년(24건), 2020년(19건), 2021년(48건), 2022년(6건)

No.	교신저자	소속	건수	SCIE
1	Pandit, Soumya; Prasad, Ram	Sharda University, India; Mahatma Gandhi Central University, India	2	Journal of Renewable Materials
2				Desalination
3	이원태	금오공과대학교	1	Membrane and Water Treatment
4	정석희	전남대학교	1	Journal of Industrial and Engineering Chemistry
5	Lin, Chi-Wen	National Yunlin University of Science and Technology, Taiwan	1	Journal of Hazardous Materials
6	Li, Fayun	Shanghai Institute of Technology, China	1	Chemosphere

『빼어난 논문 장려금』 지원하세요.

“eminent” 또는 “distinguished”의 우리말이 “빼어난”입니다. 말 그대로 투고/게재하신 논문 중 빼어난 논문을 선정하여 투고 및 게재료를 다시 돌려드리겠습니다. 투고 시 투고시스템에 표기하여 신청 바랍니다.

긴급논문 1차 심사기간을 15일로 당기겠습니다.

대한환경공학회지는 기존 1차 심사기간 30일을 15일로 더욱 앞당겨 저자들의 애타는 심정을 헤아리는 편집위원회가 되겠습니다. 많은 긴급논문 투고 바랍니다.

연말에 『우수 심사자상』과 『국제 논문 인용상』을 드립니다.

대한환경공학회지는 수많은 익명의 심사자에 의해 논문이 더욱 다듬어 집니다. 심사를 빨리, 많이 그리고 성심 성의껏 해주시는 우수 심사자를 발굴하여 시상합니다.

대한환경공학회지는 국제 DB 색인 등록을 목표로 긴 여정을 시작하였습니다. 그러기 위해 많은 분들이 JKSEE 논문을 인용해 주셔야 합니다. 우리 한글로 쓰는 국제 등재지가 될 수 있도록 여러분이 만들어 주십시오. 많이 인용해 주시는 분 시상하겠습니다.

JKSEE 월간 웹북 누구에게나 보내드립니다.

대한환경공학회 회원 이외 JKSEE 월간 웹북을 받아보고 싶으신 분은 편집위원회로 이메일 주소를 알려주시기 바랍니다.

이달의 초점

회원들의 환경논평, 기고문, 연구 및 행사 추진 경과 기고를 환영합니다.

대한환경공학회지(JKSEE)는 가능한 한글을 쓰겠습니다.

이달의 이슈 → ‘이달의 초점’, 이달의 퀴즈 → ‘이달의 질문’, 쿠폰 → ‘이용권’으로 바꾸었습니다.

독자공간



이달의 질문

추첨하여 아메리카노 이용권을 보내드립니다.

2019년 온실가스 배출량 감축이 가장 많았던 부문은?

① 도로수송

② 비금속산업

③ 발전·열생산

④ 금속산업

정답을 4월 15일까지 ksee@kosenv.or.kr로 성함, 소속, 휴대전화번호와 함께 보내주시면 추첨하여 아메리카노 1잔 이용권을 보내드립니다.

학회소식

환경부 장관 오찬

2022년 3월 4일(금), 달개비에서 한정애 환경부 장관 및 대한환경공학회 장암 회장, 한국막학회 장문석 회장, 한국물환경학회 이호식 회장, 대한상하수도학회 김건하 회장의 오찬이 있었다. 환경부와 환경관련 학회와의 정부 정책 현안과 상호 협조 관련



2022년 대한환경공학회

제7회 전문가그룹 학술대회

일시

2022년 6월 30일(목)~7월 1일(금)

장소

수원컨벤션센터