

**11-12 MART
2021**

**3. ULUSAL KARBON KONFERANSI
BİLDİRİ KİTABI**

**EDİTÖRLER:
DR. SELMİ ERİM BOZBAĞ
PROF. DR. CAN ERKEY**

3.UICK

3. ULUSAL KARBON KONFERANSI BİLDİRİ KİTABI

11-12 MART 2021

EDİTÖRLER:

DR. SELMİ ERİM BOZBAĞ

PROF. DR. CAN ERKEY

Kapak Tasarımı: Ece Endez

behance.net/eceendez

MART 2021, İSTANBUL

ISBN: 978-625-409-295-4

ÖNSÖZ

Sevgili Katılımcılar,

3. Ulusal Karbon Konferansı (3. UKK) Prof. Dr. Can Erkey ve Dr. Selmi Erim Bozbağ'ın başkanlığında Koç Üniversitesi'nde 11-12 Mart tarihlerinde çevrimiçi olarak yapılmıştır. Konferans Koç Üniversitesi, Sabancı Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Ankara Üniversitesi ve Karbon Derneği tarafından ortaklaşa düzenlenmiş ve Koç Üniversitesi Tüpraş Enerji Merkezi'nin (KUTEM) sponsorluğunda gerçekleşmiştir. 3. UKK'da, Karbon bilimi ile ilgilenen akademisyen, sanayici, öğrenci, ve iş insanlarının bir araya getirilmesi ve Karbon bilimi ve teknolojisindeki son gelişmelerin paylaşılması amaçlanmıştır. 3. UKK için Karbon Fiber ve Kompozitler, Karbon Malzeme Hammaddeleri, Enerji Depolaması ve Dönüşümü, Nanoteknoloji ve Nanomalzemeler, Karbonun Biyoteknoloji Uygulamaları, Karbon Yakalama ve Depolama konularında özet bildiriler sunulmuştur. Konferansta sunulan bildirilerin özetleri bu kitapta toplanmıştır. Konferansın hazırlanmasında emeği geçen herkese çok teşekkür ederiz.

Saygılarımızla.

Konferans Eş Başkanları

Prof. Dr. Can Erkey, Koç Üniversitesi, Kimya ve Biyoloji Mühendisliği Bölümü
Dr. Selmi Erim Bozbağ, Koç Üniversitesi, Kimya ve Biyoloji Mühendisliği Bölümü

DÜZENLEYEN KURULUŞLAR



SPONSORLAR



KURULLAR

Konferans Eş Başkanları:

Prof. Dr. Can Erkey / Koç Üniversitesi

Dr. Selmi Erim Bozbağ / Koç Üniversitesi

Yürütme Kurulu

Prof. Dr. Can Erkey / Koç Üniversitesi

Dr. Selmi Erim Bozbağ / Koç Üniversitesi

Prof. Dr. M. Ferhat Yardım / İstanbul Teknik Üniversitesi

Dr. Mustafa Yılmaz / Karbon Derneği

Bilimsel Danışma Kurulu

Prof. Dr. Ayşe Bayrakçeken Yurtcan / Atatürk Üniversitesi

Prof. Dr. Selmiye Alkan Gürsel / Sabancı Üniversitesi

Prof. Dr. Muzaffer Yaşar / İstanbul Üniversitesi

Prof. Dr. Ali Sınağ / Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Nurgül Özbay / Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi

Prof. Dr. M. Ferhat Yardım / İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Esin Varol / Eskişehir Teknik Üniversitesi

Öğr. Üy. Dr. Sarp Kaya / Koç Üniversitesi

Öğr. Üy. Dr. Erdal Uzunlar / İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü

3. UKK PROGRAMI

1. GÜN – 11.03.2012 - Sabah

09:45 – 10:00	Açılış Prof. Dr. Can Erkey Dr. Selmi Erim Bozbağ
BÖLÜM - 1	ENERJİ DEPOLAMASI VE DÖNÜŞÜMÜ 10:00 – 11:40 Oturma Başkanı: Doç. Dr. Alper Uzun / Koç Üniversitesi
10:00 – 10:20	Graphene-based Technologies for Energy Conversion & Storage Applications Selmiye Alkan Gürsel ^{1,2,*} , Begüm Yazar Kaplan ² , Adnan Taşdemir ¹ , Buse Bulut Köpüklü ¹ , Navid Haghmoradi ¹ , Esaam Jamil ¹ , Ahmet Can Kırlioğlu ¹ , Alp Yürüm ² ¹ Faculty of Engineering and Natural Sciences, Sabanci University, Istanbul 34956, Turkey ² Sabancı University Nanotechnology Research and Application Center (SUNUM), Sabancı University, Istanbul 34956, Turkey *selmiye@sabanciuniv.edu
10:20 – 10:40	Investigation of Electrochemical Behavior of Fe (II) With Carbon-Based Electrodes in Redox Flow Batteries Nilüfer KOÇYİĞİT ^{1,2*} , Metin GENÇTEN ³ , YÜCEL ŞAHİN ¹ ¹ Department of Chemistry, Yıldız Technical University, Istanbul, 34220, ² Department of Pharmacy, Biruni University, Istanbul, 34010, ³ Department of Metallurgical and Materials, Yıldız Technical University, Istanbul, 34220 *niluferkocyigit7@gmail.com
10:40 – 11:00	Preparation and Characterization of Metal Oxide Loaded Activated Carbon Anodes for Li-ion Battery Applications Murat KILIÇ ^{1*} , Yağmur GÜNER ² , Gamzenur ÖZSİN ³ , K. Burak DERMENCİ ⁴ , Esin APAYDIN-VAROL ¹ , Servet TURAN ⁴ ¹ Chemical Engineering Department, Eskişehir Technical University, Eskişehir, Turkey 26555 ² Metallurgy and Materials Engineering Department, Pamukkale University, Denizli, Turkey, 20160 ³ Chemical Engineering Department, Bilecik Şeyh Edebali University, Bilecik, Turkey, 11230 ⁴ Materials Science and Engineering Department, Eskişehir Technical University, Eskişehir, Turkey 26555 *mkilic3@eskisehir.edu.tr
11:00 – 11:20	Carbon Aerogels for Energy Storage and Conversion using Hydrogen Can Erkey ^{1,2,*} , Sansım Bengisu Barım ¹ , Selmi Erim Bozbağ ¹ , Erdal Uzunlar ^{3,4} ¹ Chemical and Biological Engineering Department, Koç University, Istanbul, Turkey ² Koç University Tüpraş Energy Center (KUTEM), Koç University, Istanbul, Turkey ³ Department of Chemical Engineering, Izmir Institute of Technology, Urla, Izmir, Turkey ⁴ iongenics Electrochemical Technologies, Technopark Izmir, Urla, Izmir, Turkey *cerkey@ku.edu.tr
11:20 – 11:40	Lityum iyon piller için yüksek ömürlü ve performanslı grafen oksit/manyetit hibrit aerojel negatif elektrot malzemelerinin geliştirilmesi Buse BULUT KÖPÜKLÜ ^{1,*} , Adnan TAŞDEMİR ¹ , Selmiye ALKAN GÜRSEL ^{1,2} , Alp YÜRÜM ² ¹ Malzeme Bilimi ve Nanomühendislik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Sabancı Üniversitesi, İstanbul, 34956, ² Sabancı Üniversitesi Nanoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi (SUNUM) , İstanbul, 34956 *bbulutkopuklu@sabanciuniv.edu
11:40 – 12:10	Poster Sunumlar
12:10 – 13:10	Öğle Arası

1. GÜN – 11.03.2012 – Öğleden Sonra

BÖLÜM - 2	KARBON YAKALAMA VE DEPOLAMA Oturum Başkanı: Prof. Dr. Can Erkey / Koç Üniversitesi
13:10 – 13:30	The role of ultramicropores in the CO₂ adsorption capacity of Fe-BTC Aysu YURDUSEN ¹ , Alp YÜRÜM ^{2*} , Selmiye ALKAN GÜRSEL ^{1,2} , Yuda YÜRÜM ¹ ¹ Sabancı Üniversitesi 34956, ² SUNUM Nanoteknoloji Araştırma Merkezi, İstanbul, 34956 *ayurum@sabanciuniv.edu
13:30 – 13:50	A Preliminary Investigation of an Electrochemical CO₂ Capture Process Erdal Uzunlar*, Cansu GÜLER Department of Chemical Engineering, Izmir Institute of Technology, 35433, Urla, Izmir *erdaluzunlar@iyte.edu.tr
13:50 – 14:10	Innovative Design and Optimization of Carbon Production System By Electrolysis Of Carbon Dioxide Nihat Özer UÇAR*, Berker FIÇICILAR Chemical Engineering Department, Ondokuz Mayıs University, Atakum, 55270 Samsun, Turkey *ozerucar@outlook.com
14:10 – 15:00	Ara
15:00 – 15:40	Poster Sunumlar
BÖLÜM - 3	ÇEVRE VE BİYOMÜHENDİSLİK Oturum Başkanı: Prof. Dr. Selmiye Alkan Gürsel / Sabancı Üniversitesi
15:40 – 16:00	Assessing the potential of sustainable biochar for increasing water-holding capacity of soil to mitigate climate change effects Tuğçe Çakmak, Esin Apaydın-Varol*, Başak Burcu Uzun Eskişehir Technical University, Chemical Engineering Department, Eskişehir, 26555 *eapaydin@eskisehir.edu.tr
16:00 – 16:20	A Simple and Cost-effective Way of Synthesis Hydrophobic Graphene Masks in the fight against Covid-19 Gülperi Feyza Yavuz ^{1*} , Hazal Gergeroğlu ² , Fethullah Güneş ¹ , Mustafa Erol ^{2,3} ¹ Department of Material Science and Engineering, Izmir Katip Celebi University, 35620, Izmir, Turkey ² Department of Nanoscience and Nanoengineering, Dokuz Eylul University, 35390, Izmir, Turkey ³ Department of Metallurgical and Materials Engineering, Dokuz Eylul University, 35390, Izmir, Turkey *feyza_yvz@outlook.com
16:20 – 17:00	Ara
	ANA KONUŞMA 1 Oturum Başkanı: Prof. Dr. M. Ferhat Yardım / İstanbul Teknik Üniversitesi
17:00 – 18:00	CARBON DIELECTRICS - A NEW CHAPTER IN THE ELECTRICAL BEHAVIOR OF CARBONS Deborah Chung University at Buffalo, The State University of New York, USA

2. Gün – 12.03.2021 - Sabah

09:45 – 10:00	Açılış
	ANA KONUŞMA 2 Oturma Başkanı: Prof. Dr. M. Ferhat Yardım / İstanbul Teknik Üniversitesi
10:00 – 11:00	GRAPHENE AND 2D MATERIALS: FROM SYNTHESIS TO TO APPLICATIONS Hui-Ming Cheng Shenyang National Laboratory for Materials Science, Institute of Metal Research, Chinese Academy of Sciences, China
BÖLÜM - 4	NANOTEKNOLOJİ VE KOMPOZİTLER Oturma Başkanı: Dr. Selmi Erim Bozbağ / Koç Üniversitesi
11:00 – 11:20	Grafen Oksit Bazlı Mikromotorlar <u>Aysegul UYGUN OKSUZ*</u> Kimya Bölümü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ispart, 32260 *ayseguluygun@sdu.edu.tr
11:20 – 11:40	Production of Fe₃O₄/CNTs and Fe₂O₃/CNTs Nanocomposites via Chemical Vapor Deposition Method for Radar Stealth Technology <u>Hazal Gergeroğlu^{1*}</u> , Mehmet Faruk Ebeoğlu ^{1,2} ¹ Department of Nanoscience and Nanoengineering, Dokuz Eylul University, 35390, Izmir, Turkey ² Department of Metallurgical and Materials Engineering, Dokuz Eylul University, 35390, Izmir, Turkey *hazal.gergeroglu@ogr.deu.edu.tr
11:40 – 12:00	Amperometrik Nitrit Tayini İçin Esnek rGO/Akriflavin Kompozit Kağıtların Üretimi <u>Zeris AKSU*</u> , Murat ALANYALIOĞLU Kimya Bölümü, Fen Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, 25240, Erzurum *zeris.aksu@atauni.edu.tr
12:00 – 12:20	A New, Environmentally Friendly, Fast and Highly Efficient Electrochemical Method to Produce Heteroatom-Doped Graphene Electrode and Powder At Room Temperature <u>Yucel SAHIN^{1*}</u> , Hurmus GURSU ¹ , Metin GENCTEN ² ¹ Department of Chemistry, Yildiz Technical University, 34220 Istanbul, Turkey ² Department of Metallurgical and Materials Engineering, Yildiz Technical University, 34220 Istanbul, Turkey *yusahin@yildiz.edu.tr
12:20 – 13:20	Öğle Arası

2. Gün – 12.03.2021 – Öğleden sonra

13:20 – 14:00	Poster Sunumlar
BÖLÜM - 5	KARBON MALZEME HAMMADDELERİ Oturma Başkanı: Dr. Öğr. Üyesi Yaprak Özbakır / Üsküdar Üniversitesi
14:00 – 14:20	Highly Porous Carbon Foam for Gas Storage Applications Produced from Biomass Tar Pitch <u>Murat KILIÇ^{1*}, Ayşe Eren PÜTÜN²</u> ¹ Chemical Engineering Department, Eskişehir Technical University, Eskişehir, Turkey 26555 ² Chemical Engineering Department, Anadolu University, Eskişehir, Turkey 26555 <u>*mkilic3@eskisehir.edu.tr</u>
14:20 – 14:40	Piroliz Katranı: Karbon Köpük Üretiminde Solvoliz Reaksiyonu için Alternatif Çözücü <u>Adife Seyda YARGIÇ^{1*}, Nurgül ÖZBAY¹</u> ¹ Kimya Mühendisliği Bölümü, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik, 11230 <u>*seyda.guler@bilecik.edu.tr</u>
14:40 – 15:10	Poster Sunumlar
15:10 – 15:30	Ara
15:30 – 17:00	Panel: Deprem Güvenliği için Karbon Malzemeler Moderatör: Dr. Mustafa Yılmaz / Karbon Derneği Panelistler: Prof. Dr. Alper İlki / İstanbul Teknik Üniversitesi Koray Özatay / DowAksa Dr. Cem Öztürk / Kordsa Uğur Üstünel / Metyx Levent Gür / LTG
17:00 – 17:10	Kapanış Konuşması Prof. Dr. Can Erkey

POSTER SUNUMLAR

1. GÜN – 11.03.2021

11:40 – 12:10 / Oturum Başkanı: Dr. Selmi Erim Bozbağ / Koç Üniversitesi
Enhancing Electrochemical Hydrogen Evolution Performance of Graphene in Acidic Medium by Heteroatoms Co-doping with Nitrogen and Boron Esaam JAMIL ^{1*} , Adnan TAŞDEMİR ¹ , Selmiye Alkan GÜRSEL ^{1,2} , Alp YÜRÜM ² ¹ Sabancı University, Faculty of Natural Science and Engineering, 34956, Istanbul, Turkey ² Sabancı University Nanotechnology Research and Application Center (SUNUM), 34956, Istanbul, Turkey *ejamil@sabanciuniv.edu
Synthesis of Hyper Coal/PFO Hybrid Pitches as Carbon Foam Precursor Gamzenur ÖZSİN ^{1*} , Murat KILIÇ ² , Esin APAYDIN-VAROL ² , Ayşe E. PÜTÜN ³ , Ersan PÜTÜN ⁴ ¹ Chemical Engineering Department, Bilecik Şeyh Edebali University, Bilecik, Turkey, 11230 ² Chemical Engineering Department, Eskişehir Technical University, Eskişehir, Turkey 26555 ³ Chemical Engineering Department, Anadolu University, Eskişehir, Turkey 26555 ⁴ Materials Science and Engineering Department, Anadolu University, Eskişehir, Turkey 26555 *gamzenur.ozsin@bilecik.edu.tr
A New Class of Metal and N-Doped Carbon Aerogels Derived from Crosslinked Ionotropic Alginate Aerogels as Electrocatalysts for ORR Şansım Bengisu Barım ¹ , Grigorios Raptapoulos ² , Patrina Paraskevopoulou ² , Can Erkey ^{1*} ¹ Chemical and Biological Engineering Department, Koç University, İstanbul, 34450, ² Department of Chemistry, National and Kapodistrian University of Athens, Athens, 34469 *cerkey@ku.edu.tr
Graphite Electrode Manufacturing and Characterization Ayşe ERDEM ^{1*} , Yağmur İNAL EMIROĞLU ¹ , Mehmet ÇÖTELİ ¹ , Ebru KAVUKÇU ¹ , Yurdaer BABUÇCUOĞLU ¹ , M. Ferhat YARDIM ² ¹ MTA Genel Müdürlüğü, Maden Analizleri ve Teknolojisi Daire Başkanlığı, Çukurambar Mahallesi Dumlupınar Bulvarı No: 33/A 06530 Çankaya/ANKARA ² Kimya Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 34469 *ayse.erdem@mta.gov.tr
Preparation of S-doped graphene oxide based electrodes and supercapacitor applications Melih Besir Arvas ^{1*} , Hurmus Gursu ¹ , Metin Gencten ² , Yucel Sahin ¹ ¹ Department of Chemistry, Yildiz Technical University, Istanbul, 34220, ² Department of Metallurgical and Materials, Yildiz Technical University, Istanbul, 34220 *mbesirarvas@gmail.com

1. GÜN – 11.03.2021

15:00 – 15:40 / Oturum Başkanı: Doç. Dr. Gamzenur Özsin / Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
Preparation and Characterization of Activated Carbon from Agricultural Residues via Flash Heating Method <u>Aygül YURTAY*</u> and Murat KILIÇ Chemical Engineering Department, Eskisehir Technical University, Eskişehir, 26555. *aygulyurtay@eskisehir.edu.tr
Azot Katkılı Grafen Oksit Esaslı Malzemelerin Jel Tipi Kurşun Asit Aküler için Katkı Maddesi Olarak Kullanılması Abdülmecit MANSUROĞLU ^{1*} , Metin GENÇTEN ¹ , Melih B. ARVAS ² , Mutlu ŞAHİN ³ , Yücel ŞAHİN ² ¹ Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 34220, ² Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, İstanbul, 34220 ³ Yıldız Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, İstanbul, 34220 *mansuroglu45@gmail.com
Plasma CVD systems for Carbon Lütfi Öksüz ^{*,1,3} , Orkun Nuri Asan ³ , Emir Baran Özkaptan ³ , Ayşegül Öksüz ² ¹ Fizik Bölümü, Fen Edebiyat Fakültesi Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 32200, ² Kimya Bölümü, Fen Edebiyat Fakültesi Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 32200, ³ Plazmatek inc Süleyman Demirel Üniversitesi Teknopark, Isparta, 32200 www.plazmatek.com , *lutfi@plazmatek.com , loksuz@gmail.com
HF-Free Synthesis of Mordenite, SSZ-13 and SBA-15 Templated Carbons <u>Selmi Erim Bozbağ^{1*}</u> , Şansım Bengisu Barım ¹ , Can Erkey ^{1,2} ¹ Chemical and Biological Engineering Department, Koç University, Istanbul, Turkey ² Koç University Tüpraş Energy Center (KUTEM), Koç University, Istanbul, Turkey *sbozbag@ku.edu.tr
B12 Vitamininin Elektrokimyasal Tayinine Yönelik Karbon Esaslı Sensör Geliştirilmesi <u>Ebrar Dokur*</u> , Özge Gördük, Yücel Şahin Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, İstanbul, Türkiye *ebrardk@gmail.com
Tekstil Atıklarından Esnek Yapılı Karbon Malzeme Geliştirilmesi Gülşen Yağmur KAYALAR*, Murat KILIÇ Kimya Mühendisliği Bölümü, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Eskişehir, 26555 *gykayalar@eskisehir.edu.tr

2. Gün – 12.03.2021

13:20 – 14:00 / Oturum Başkanı: Dr. Öğr. Üyesi Murat Kılıç / Eskişehir Teknik Üniversitesi
The impact of nitrogen doping on Li storage capacity and cyclability compared to reduced graphene oxide as anode material in lithium-ion batteries <u>Adnan TAŞDEMİR</u> ^{1*} , Buse BULUT KÖPÜKLÜ ¹ , Ahmet Can KIRLIOĞLU ¹ , Selmiye ALKAN GÜRSEL ^{1, 2} , Alp YÜRÜM ² ¹ Sabancı University, Faculty of Natural Science and Engineering, 34956, Istanbul, Turkey ² Sabancı University Nanotechnology Research and Application Center (SUNUM), 34956, Istanbul, Turkey *adnan.tasdemir@sabanciuniv.edu
Karbon Nanotüp/Nikel-Ftalosiyanın Hibrit Malzemesi ile Modifiye Edilmiş Grafit Elektrot Kullanılarak Elektrokimyasal NADH Tayini Ebrar DOKUR, <u>Selen URUC*</u> , Özge GÖRDÜK, Yücel ŞAHİN Kimya Bölümü, Fen-Edebiyat Fakültesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 34220, Türkiye. *selentahtaisleyen@gmail.com
Biyokütlenin Karbonizasyonu ile Elde Edilen Katı Ürünün Katalizör Destek Malzemesi Olarak Değerlendirilmesi <u>Elif YAMAN</u> ^{1*} , Fatma Özge GÖKMEN ¹ , Sinan TEMEL ¹ , Nurgül ÖZBAY ² ¹ Merkezi Araştırma Laboratuvarı, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik, 11230 ¹ Kimya ve Süreç Mühendisliği Bölümü, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik, 11230 *elif.yaman@bilecik.edu.tr
Farklı İndirgeme Prosedürlerinin rGO Kâğıtların Elektrokimyasal Performansına Etkisinin İncelenmesi Esra ATALAY MOLLAMEHMETOĞLU*, Murat ALANYALIOĞLU Kimya Bölümü, Fen Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, 25240, Erzurum, *esra.tly@gmail.com
Molibden Dilsülfid Esaslı Elektrot Malzemelerinin Hazırlanması ve Süperkapasitif Özelliklerinin İncelenmesi <u>Özge DEMİR</u> ^{1*} , Metin GENÇTEN ¹ , Yücel ŞAHİN ² ¹ Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 34469, ² Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, İstanbul, 34469 *demirzade1994@gmail.com

2. Gün – 12.03.2021

14:40 – 15:10 / Oturum Başkanı: Doç. Dr. Esin Apaydın Varol / Eskişehir Teknik Üniversitesi
Production of Composite Electrodes Containing Carbon Materials & Coordination Complex for Supercapacitors Applications <u>Hilal YILDIRIM KALYON^{1*}</u> , Semih GÖRDÜK ² , Metin GENÇTEN ¹ , Yücel ŞAHİN ² ¹ Department of Metallurgy and Materials Engineering, Faculty of Chemical and Metallurgical Engineering, Yıldız Technical University, Istanbul, Turkey 34210, ² Department of Chemistry, Faculty of Arts and Sciences, Yıldız Technical University, Istanbul, Turkey, 34210 *hlalyildirim@gmail.com
Improving Activated Carbon Surface Properties by Biomimetic Method <u>Aygül YURTAY¹</u> , Murat KILIÇ ^{2*} Chemical Engineering Department, Eskişehir Technical University, Eskişehir, 26555. *aygulyurtay@eskisehir.edu.tr
Ağır Metal İyonlarının Membran Filtrasyon ile Giderimi ve Voltametrik Tayinine Yönelik Grafen Esaslı Esnek Materyallerin Üretimi <u>Elif ERÇARIKCI[*]</u> , Murat ALANYALIOĞLU Kimya Bölümü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 25100 *elif.ercarikci@atauni.edu.tr
Vanadyum Katkılı Polianilin Esaslı İletken Polimerlerin Üretimi ve Süperkapasitörlerde Elektrot Malzemesi Olarak Uygulamalarının İncelenmesi <u>Betül OK^{1*}</u> , Metin GENÇTEN ¹ , Melih B. ARVAS ² , Yücel ŞAHİN ² ¹ Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 34469, ² Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, İstanbul, 34469 *betulok95@gmail.com

BİLDİRİLER

ANA KONUŐMALAR

Carbon dielectrics - a new chapter in the electrical behavior of carbons

Dedicated to the memory of Professor M.S. Dresselhaus*

Professor D.D.L. Chung (Deborah Chung)

Department of Mechanical and Aerospace Engineering,

University at Buffalo, The State University of New York

http://en.wikipedia.org/wiki/Deborah_Chung

The electrical behavior of carbons in the graphite family (including graphite, turbostratic carbon, carbon fiber/nanofiber/nanotube and graphene) has been widely studied, due to its relevance to electronic and electrochemical applications. The high electrical conductivity and carrier mobility in the plane of the carbon layers have attracted much attention, particularly in relation to graphene. However, the dielectric behavior has escaped attention, due to the presumption that the high conductivity makes the dielectric behavior negligible. Recent work by the speaker has shown that carbons exhibit significant dielectric behavior that is important both scientifically and technologically. The dielectric behavior occurs without the need for poling (in contrast to ceramic dielectrics that need to be poled) and stems from the interaction of a small fraction of the carriers (electrons/holes) with the atoms. The electric permittivity (a material property that relates directly to the capacitance) increases greatly with decreasing grain size, indicating that the carrier-atom interaction occurs at the grain boundaries. The polarization results in an opposing electric field, which impedes conduction. Due to the carrier-atom interaction, the unpoled carbons are also electrets (permanent electric dipoles), thereby serving as energy sources that discharge upon short-circuiting and self-charge upon open-circuiting.

* D.D.L. Chung, "Mildred S. Dresselhaus (1930-2017)", Nature 543, 316 (2017)

Graphene and 2D Materials: Fabrication and Applications

Hui-Ming Cheng^{1,2*}

¹Shenyang National Laboratory for Materials Science, Institute of Metal Research, CAS, Shenyang 110016, China;

²Shenzhen International Graduate School, Tsinghua University, Shenzhen 518055, China

*cheng@imr.ac.cn or hmcheng@sz.tsinghua.edu.cn

Graphene and other 2D materials have unique properties and is expected for various applications. But there are challenges of how to realize large-scale fabrication of high-quality graphene and other 2D materials.

First, we developed a green electrochemical exfoliation process to produce graphene materials with high quality and in large quantity. Second, we developed an ambient pressure CVD to synthesize single crystal graphene grains and films. Moreover, we invented an electrochemical bubbling method to transfer these grains and films. Large area and continuous graphene transparent conductive films are produced by an integrated R2R process of CVD and bubbling transfer. Third, we have developed a template-directed CVD. With Ni foam as template, a 3D graphene macrostructure, so-called graphene foam (GF), has been synthesized.

Both CVD and exfoliation are also powerful methods to obtain other 2D materials such as transition metal disulfides and h-BN. For example, we developed a grinding exfoliation technology with the assistance of intermediaries for efficient exfoliation of layered materials. This method can be used for mass production of many 2D materials, such as h-BN, black phosphorus, and MoS₂, with very high yield and high efficiency. By using CVD, we have grown high quality monolayer WS₂ and WSe₂ single crystals and films, ultrathin carbide crystals, and a new 2D material of MoSi₂N₄, which show excellent physical properties.

Finally, these graphene and 2D materials can be widely used in energy storage, composites, thermal management, and opto/electronic applications.

SÖZLÜ SUNUMLAR

Graphene-based Technologies for Energy Conversion & Storage Applications

Selmiye Alkan Gürsel^{1,2,*}, Begüm Yazar Kaplan², Adnan Taşdemir¹, Buse Bulut Köpüklü¹, Navid Haghmoradi¹, Esaam Jamil¹, Ahmet Can Kırlioğlu¹, Alp Yürüm²

¹Faculty of Engineering and Natural Sciences, Sabanci University, Istanbul 34956, Turkey

²Sabanci University Nanotechnology Research and Application Center (SUNUM), Sabanci University, Istanbul 34956, Turkey

*selmiye@sabanciuniv.edu

Graphene, as a unique, single-atom thick layered structure of carbon, can be utilized for various applications especially for energy including fuel cells, batteries and supercapacitors. The previous reports have revealed that graphene and its derivatives with spectacular theoretical electrical, and mechanical properties could be used as highly efficient electrodes in various energy related applications. Nevertheless, the crucial role of graphene-based materials in providing the reliable solid-state support for fuel cells, Li-air and Li-ion batteries should be explored. Polymer electrolyte membrane (PEM) fuel cells are attractive for portable, stationary and automotive applications while there are still challenges because of cost and durability issues. Especially, platinum (Pt) nanoparticles, used as catalyst in PEM fuel cells, have high cost, performance and durability problems and low abundance as well. Catalyst support materials are of great importance in regulating the properties of catalyst nanoparticles such as shape, size, and dispersion. Carbon black, the most commonly used commercial catalyst support, has several limitations which cause the degradation of catalyst activity and performance. The use of graphene as the catalyst support due to its high surface area, high conductivity and chemical stability, could lead to an improvement in both catalytic activity and catalyst utilization in PEM fuel cells [1]. The deposition of metal nanoparticles on graphene layers results in formation of a heterogeneous catalyst system which further leads to decrease in metal catalyst consumption, and leaching, while increasing the catalytic activity via high charge mobility of the graphene-based support. In the present work, graphene nanoplatelets, reduced graphene oxide, functionalized graphenes and various hybrids of graphene have been employed as the catalyst support. Graphene supported Pt nanoparticles were prepared by means of impregnation-reduction, microwave-assisted deposition, photocatalytic deposition, supercritical carbon dioxide deposition, surfactant assisted deposition methods. Highly dispersed and uniformly decorated 2-3 nm Pt nanoparticles with significantly better electrocatalytic activity and fuel cell performances compared to commercial carbon black nanoparticles were achieved [1,2]. Graphene based materials are also promising candidates for energy storage applications such as Li-ion and Li-air batteries, especially when used as a substrate for metal oxides, because of their high theoretical capacities. We aimed to simultaneously enhance the electronic and ionic conductivities of the active material in the anode by adding graphene as a conductive component. For a stronger attachment, titania nanotubes are hydrothermally grown on nitrogen doped graphene oxide (NrGO) sheets in an aqueous medium. This novel 3D architecture resulted in a reduction of conductive additive components, such as carbon black, and enhanced the overall performance of the anode [3]. Moreover, cerium oxide-based catalysts were decorated on NrGO in order to achieve structures with stable capacity for Li-air batteries.

References

- [1] E. Quesnel, F. Roux, F. Emieux, P. Faucherand, E. Kymakis, G. Volonakis, F. Giustino, B. Martín-García, I. Moreels, S. Alkan Gürsel, et al., ‘Graphene-based technologies for energy applications, challenges and perspectives’ 2D Mater., 2, 030204 (2015)
- [2] S. Abdolhosseinzadeh, S. Sadighikia, S. Alkan Gürsel, ‘Scalable synthesis of sub-nanosized platinum-reduced graphene oxide composite by an ultra-precise photocatalytic method’ ACS Sustainable Chem. Eng. 6, 3773 (2018)
- [3] S. Mehraeen, A. Taşdemir, S. Alkan Gürsel, A. Yürüm, ‘Homogeneous growth of TiO₂-based nanotubes on nitrogen-doped reduced graphene oxide and its enhanced performance as a Li-ion battery anode’ Nanotechnology 29, 255402 (2018)

Investigation of Electrochemical Behavior of Fe (II) With Carbon-Based Electrodes in Redox Flow Batteries

Nilüfer KOÇYİĞİT^{1,2*}, Metin GENÇTEN³, YÜCEL ŞAHİN¹

¹ Department of Chemistry, Yildiz Technical University, Istanbul, 34220,

²Department of Pharmacy, Biruni University, Istanbul, 34010,

³ Department of Metallurgical and Materials, Yildiz Technical University, Istanbul, 34220

*niluferkocyigit7@gmail.com

In the recent times, rapid rise in global energy demand leads to concern about depletion of fossil fuels. For this reason, there has been given importance to alternative clean energy sources like solar energy, wind energy etc, and also electrochemical energy and storage systems to clean energy manufacture [1]. Lead acid, Li-ion, metal-air, Ni-Cd, supercapacitors, redox flow batteries (RFBs) can be given to as electrochemical energy and storage systems. Batteries have some disadvantages such as Pb is harmful to environment, Cd has toxic property, Li-ion batteries have a short life span of 2 to 3 years from date of production, supercapacitors have low energy density [2]. For large-scale energy storage RFBs are well suited and have an important place in storage applications. Among the most known redox flow batteries (RFBs), vanadium redox flow battery (VRFB), was found in University of New South Wales by Skyllas-Kazacos and colleagues. RFBs have advantages such as high energy efficiency, long cyclic life, have a high rate of charge-discharge efficiency, no self-discharge problem etc. A RFB system consist of electrode, electrolyte and membrane. The precipitation of V(V) ions at higher than 40 °C temperature and low cell potential (~1,26 V) are important issues for the VRFBs [3]. For this reasons, redox flow batteries containing different ion pairs such as V-Co, Co-Cr etc. are being studied.

In this study, iron (II) ion was studied by electrochemically for a new redox flow battery. Electrochemical behaviours of pencil graphite electrode were examined in different acid solutions (H₂SO₄ and HCl) and including of Fe (II) ions. Optimization of acid and Fe(II) concentration were performed using differential pulse voltammetry (DPV) and electrochemical impedance spectroscopy (EIS) methods. Anodic/cathodic peak current densities and capacities were investigated by using DPV. Furthermore, solution resistance (Rs), charge transfer resistance (Rct) and Warburg impedance (W) values determined by using EIS analysis. In the prepared electrolyte solution, the mass transfer mechanism was determined by CV. Also, chemical stability of electrode was studied by cyclic voltammetry and then the changes of surface on carbon based electrode were explored by scanning electron microscope (SEM) images.

References

- [1] M.G. Ersozoglu, H. Gursu, M. Gencten, A.S. Sarac, Y. Sahin, A green approach to fabricate binder-free S-doped graphene oxide electrodes for vanadium redox battery, *Int. J. Energy Res.* (2020). doi:10.1002/er.5906.
- [2] M. Gencten, Y. Sahin, A critical review on progress of the electrode materials of vanadium redox flow battery, *Int. J. Energy Res.* (2020). doi:10.1002/er.5487.
- [3] N. Kocyigit, M. Gencten, M. Sahin, Y. Sahin, A novel vanadium/cobalt redox couple in aqueous acidic solution for redox flow batteries, *Int. J. Energy Res.* 44 (2020) 411–424. doi:10.1002/er.4938.

Preparation and Characterization of Metal Oxide Loaded Activated Carbon Anodes for Li-ion Battery Applications

Murat KILIÇ^{1*}, Yağmur GÜNER², Gamzenur ÖZSİN³, K. Burak DERMENCİ⁴,
Esin APAYDIN-VAROL¹, Servet TURAN⁴

¹Chemical Engineering Department, Eskişehir Technical University, Eskişehir, Turkey 26555

²Metallurgy and Materials Engineering Department, Pamukkale University, Denizli, Turkey, 20160

³Chemical Engineering Department, Bilecik Şeyh Edebali University, Bilecik, Turkey, 11230

⁴Materials Science and Engineering Department, Eskişehir Technical University, Eskişehir, Turkey 26555

*mkilic3@eskisehir.edu.tr

Today, the need for clean energy is of vital importance due to the depletion of limited resources of petroleum-based fuels and the need to minimize problems such as environmental pollution and global warming. In this context, renewable energy sources such as rechargeable batteries, supercapacitors and solar cells are promising applications. Among these applications, lithium-ion batteries are highly efficient rechargeable batteries that can easily be adapted to many engineering areas. The most essential factors in the search for suitable materials for negative electrodes, the main components of lithium-ion batteries are safety, economy, and nontoxicity. Carbon-based negative electrodes such as graphite do not cause any safety problems. However, they have limited theoretical capacity, and hence various modifications are made to increase their capacity.

In this work, it was aimed to prepare high-capacity and environmentally friendly negative electrodes by evaluating activated carbons produced from waste materials and loading them with various metal oxide compounds. For the preparation of metal-oxide coated carbon-based composites, hydrothermal and precipitation methods were selected since these methods can easily regulate the chemical condition of the desired metal oxide. In the selection of these methods, low temperature operating conditions and the feasibility of manufacturing bulk quantities of electrode materials also play a role. In order to examine the effect of the synthesis method on the surface chemistry, chemical structure, morphology and pore features of the metal oxide/activated carbon composite, the metal-oxide coated AC samples were characterized by different methods. Electrodes prepared by the synthesized composites have been used as anodes within CR2032 type coin cells. To assess the effect of metal oxide loading on the electrochemical performance, cells were subjected to galvanostatic charge & discharges at a constant rate of 100 mA/g. The capacity retention after 80 cycles was discussed as a function of metal oxide participation. The metal oxide loading method had a significant influence on surface chemistry, surface area and the subsequent electrochemical efficiency of fabricated supercapacitors based on activated carbon. For further improvements, a thorough analysis of the experimental parameters of surface chemistry, porosity and structural characteristics of activated carbon anodes loaded with metal oxide is still required to evaluate the utilization of these materials as an effective and alternative low-cost anode material.

Carbon Aerogels for Energy Storage and Conversion using Hydrogen

C. Erkey^{*,1,2}, S. B. Barım¹, S. E. Bozbag¹, E. Uzunlar^{3,4}

¹Chemical and Biological Engineering Department, Koç University, Istanbul, Turkey

²Koç University Tüpraş Energy Center (KUTEM), Koç University, Istanbul, Turkey

³Department of Chemical Engineering, Izmir Institute of Technology, Urla, Izmir, Turkey

⁴iongenics Electrochemical Technologies, Technopark Izmir, Urla, Izmir, Turkey

*cerkey@ku.edu.tr

Hydrogen has been attracting increasing interest for energy storage and also as a fuel for decarbonization of many industries. Green hydrogen is obtained by splitting of water in electrolyzers using renewable energy. Hydrogen can also be fed to fuel cells to generate electricity with no green house gas emissions. Development of highly active electrocatalysts for PEM electrolyzers and fuel cells is necessary for widespread utilization of hydrogen. Nanostructured aerogels are a unique and versatile class of materials due to their very low density, high porosity, high surface area, open and interconnected pores. The ability to control their pore and surface properties makes them particularly attractive. Electrically conductive carbon aerogels have a lot of potential for utilization as electrocatalysts or hosts(supports) to electrocatalytically active species in electrolyzers and fuel cells. High surface area and hierarchical pore structure of aerogels provides efficient control over the rates of diffusion of reactants and products and results in excellent dispersion and high accessibility of active sites while high electrical conductivity facilitates rapid electron transfer. The studies carried out in our laboratory on carbon aerogels derived from a wide variety of organic aerogels by pyrolysis and graphene aerogels will be described. Particularly, factors which control the electrochemical activities of aerogel supported Pt nanoparticles, aerogel supported dealloyed Pt nanoparticles and precious metal free aerogels for the oxygen reduction and hydrogen evolution reactions will be discussed.

Lityum İyon Piller için Yüksek Ömürlü ve Performanslı Grafen Oksit/Manyetit Hibrit Aerojel Negatif Elektrot Malzemelerinin Geliştirilmesi

Buse BULUT KÖPÜKLÜ^{*1}, Adnan TAŞDEMİR¹, Selmiye ALKAN GÜRSEL^{1,2}, Alp YÜRÜM²

¹Malzeme Bilimi ve Nanomühendislik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Sabancı Üniversitesi, İstanbul, 34956, ²Sabancı Üniversitesi Nanoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi (SUNUM), İstanbul, 34956

*bbulutkopuklu@sabanciuniv.edu

Dönüşüm (conversion)-tipi negatif elektrot malzemeleri, ticari grafit anotla karşılaştırıldığında daha yüksek lityum iyonu depolayabilmelerine olanak sağlayan kristal yapıları sebebiyle elektrokimyasal enerji depolama sistemleri için umut vadeden malzemelerdir. Bu tip malzemelerden manyetit (Fe₃O₄) teorik olarak 927 mAh g⁻¹ kapasiteye sahip olması, doğada bol bulunması ve çevreye zararlı olmaması bakımından oldukça ilgi çekmesine rağmen, elektrokimyasal çevrimler esnasında ciddi hacim değişiklikleri yaşamakta ve parçalanarak elektrottan kopmaktadır. Bunun yanı sıra, pilin çalışması esnasında Fe²⁺ ve Fe³⁺ iyonlarının tersinmez olarak inaktif metalik demire indirgenerek yapıda birikmesi de ciddi kapasite kayıplarına yol açmaktadır.

Bu durumun önüne geçebilmek için Fe₃O₄, kolay ve tek aşamalı bir hidrotermal sentez metoduyla iletken ve esnek grafen bazlı aerojel yapı içerisinde üretilmiştir. Oluşan üç boyutlu hibrit yapı, eşzamanlı olarak grafen oksit (GO) malzemesinin oksijen içeren fonksiyonel gruplarının kısmi olarak indirgenmesiyle hem elektronik iletkenliği artırmakta, hem de oluşan Fe₃O₄ parçacıklarının grafen oksitle kararlı kimyasal bağlar oluşturmasını sağlamaktadır. Grafen yapı içerisinde Fe₃O₄ parçacıklarının aşırı büyümesi ve topaklanması sınırlandırılarak daha iyi elektrokimyasal aktivite göstermesi amaçlanmıştır. Fe₃O₄@PrGO hibrit yapısı içerisinde oluşan Fe₃O₄ parçacıklarının 20-30 nm boyutunda ve küresel yapıda oldukları görülmüştür. Bu nano-boyutlu Fe₃O₄ parçacıklarının çevrimler esnasında grafen örgüye tutunmuş halde kaldığı TEM görüntüleriyle kanıtlanmıştır. Malzemenin lityum iyonu giriş çıkışları esnasında pulverize olmasına rağmen elektrot yüzeyinden kopmamasına olanak sağlamış ve daha da küçülerek birkaç nm mertebesine ulaşmış Fe₃O₄ parçacık boyutu sebebiyle elektrokimyasal reaksiyonlar için daha fazla aktif yüzey elde etmeye olanak vermiştir. Grafen aynı zamanda Fe₃O₄ parçacıklarının dönüşüm reaksiyonu esnasında tersinir olarak Fe²⁺ ve Fe³⁺ yükseltgenmesini kolaylaştırarak yapıda biriken metalik demir miktarını da oldukça düşürmektedir.

Fe₃O₄@PrGO lityum metaline karşı iki elektrotlu sistemde test edildiğinde 0.5 A g⁻¹'de ilk lityum çıkışıyla 1500 mAh g⁻¹ kapasite vermiş olup, 100 çevrim sonunda oldukça küçülen parçacık yapısıyla ve grafenin da yaşadığı değişimlerin etkisiyle bu kapasitenin 2136 mAh g⁻¹'e ulaştığı görülmüştür. Ayrıca, hibrit malzemenin rate performans testlerinde yüksek akım oranlarında (10 A g⁻¹) grafit elektrottan yüksek (480 mAh g⁻¹) kapasite verdiği gözlemlenmiştir. Malzemenin Li metaline karşı 1 A g⁻¹ akımda yapılan uzun süreli performans testleri, 500 çevrim sonunda bile 1200 mAh g⁻¹ kapasite verdiğini göstermiştir. Özetle, bu üç boyutlu hibrit malzemenin eşsiz yapısı uzun süreli elektrot ömrünü ve performansını artırmakta ve Li-iyon pil uygulamaları için başarılı bir negatif elektrot malzemesi olarak kullanılmasının önünü açmaktadır.

B. Bulut Kopuklu, A. Tasdemir, S. Alkan Gursel, A. Yurum*, Carbon 174 (2021) 158-172

The Role of Ultramicropores in the CO₂ Adsorption Capacity of Fe-BTC

Aysu YURDUŞEN¹, Alp YÜRÜM^{2*}, Selmiye ALKAN GÜRSEL^{1,2}, Yuda YÜRÜM¹

¹Sabancı Üniversitesi 34956, ²SUNUM Nanoteknoloji Araştırma Merkezi, İstanbul, 34956

*ayurum@sabanciuniv.edu

In this study, we have synthesized hierarchical porous Fe-BTCs with a perturbation-assisted nanofusion synthesis strategy and achieved a BET surface area and total pore volume that are the highest of all the reported BET surface areas and total pore volumes for Fe-BTC, to date. We have investigated the effect of synthesis parameters on the hierarchical porosity and observed that BET surface area, total pore volume and pore size distribution differed with synthesis temperature and metal to linker ratio. Hierarchical porous Fe-BTCs synthesized at different temperatures with different metal to linker ratios achieved different CO₂ adsorption capacities. Among the synthesized hierarchical porous Fe-BTCs in this study, the highest CO₂ adsorption capacity (27.5 wt% or 6.24 mmol g⁻¹ at 8.5 bar and 298 K) is achieved with the one that possesses ultramicropores (pore diameters smaller than 0.7 nm) in its pore structure. Moreover, the measured CO₂ adsorption capacity of the hierarchically porous Fe-BTC at 1 bar and 298 K (5.20 wt.% or 1.18 mmol/g) is observed to be higher than those of MOFs (MIL-101(Cr), ZIF-8, and MOF-5) reported in the literature. This study is a proof of the significance of ultramicropores and the pore size distribution in the CO₂ adsorption studies. To conclude with, by this study we report a synthesis strategy that forms a two-pore system (micropores and mesopores) in MOFs and enhances the BET surface area, the total pore and the CO₂ adsorption capacity by 1.6, 3.1, and 1.7 times, respectively. By the reported synthesis strategy, hierarchically porous MOFs that possess both micro- and mesopores can be formed and the reported synthesis strategy can pave the way for the synthesis of hierarchical porous MOFs with enhanced textural properties (BET surface area, total pore volume) and gas adsorption capacities.

A Preliminary Investigation of an Electrochemical CO₂ Capture Process

Asst. Prof. Erdal Uzunlar*, Cansu GÜLER

Department of Chemical Engineering, Izmir Institute of Technology, 35433, Urla, Izmir

*erdaluzunlar@iyte.edu.tr

Energy demand has increased enormously since the industrial revolution. In order to meet this demand, fossil fuels have been the primary energy source for many years. Burning of fossil fuels constitute a major carbon (dioxide) source which triggers global warming and climate change. To mitigate the carbon dioxide accumulation in the atmosphere, carbon capture has become increasingly crucial. The conventional carbon capture technology is the thermally regenerated amine-based carbon capture process. In this process, carbon dioxide (CO₂) is capture in an absorption column with amine solution, and the CO₂-rich amine solution is sent to stripper where the solution is heated to release the captured CO₂ and to regenerate the amine solution. The CO₂ can then be sequestered or used as a feedstock for producing chemicals. One bottleneck of this process is the high energy requirement for the stripping step.

The current work aims to develop an electrochemical CO₂ release process to decrease the energy requirement for releasing the captured CO₂. A gas mixture containing 15% CO₂ and 85% N₂ is used to simulate post-combustion flue gas. Various amine derivatives are evaluated to be used as capture agents. An absorption column is utilized for capturing CO₂ in flue gas using amine solutions. Unlike the conventional CO₂ capture process, the CO₂ release step is carried out using an electrochemical cell. In anode of the electrochemical cell, CO₂-amine complexes formed in the absorption step are converted to amine-metal complexes where CO₂ becomes released. The amine-metal complex is then sent to cathode where the complex dissociates, and metal deposition occurs. The regenerated amine is sent back to absorption column. A prominent promise of the electrochemical release step is that it can be retrofitted into existing conventional CO₂ capture plants. The experimental of the process is currently underway. In this talk, we will provide details regarding the process design, electrochemical cell design, amine and metal specifications required for electrochemical CO₂ release, and initial experimental results.

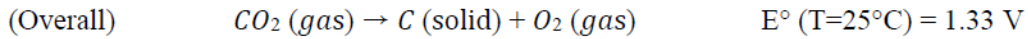
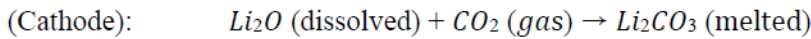
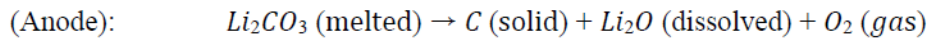
Innovative Design and Optimization of Carbon Production System by Electrolysis of Carbon Dioxide

Nihat Özer UÇAR*, Berker FIÇICILAR

Chemical Engineering Department, Ondokuz Mayıs University, Atakum, 55270 Samsun, Turkey
*ozerucar@outlook.com

As a result of the irregular increase of the population, the need for energy is constantly increasing and new solutions are sought to meet the energy need. The contribution of traditional fossil fuel technologies is the most common, however this situation brings along environmental problems. The contribution of carbon dioxide gas in greenhouse gas formation is quite high. It directly contributes to the problem of global warming due to the high amount of carbon dioxide (CO₂) released from chemical processes and the long life of its molecules in the atmosphere. For all these reasons, there is an intense effort to reduce or convert CO₂ emissions. Technologies that can reduce CO₂ emissions, such as the conversion of CO₂ into organic products, capture, storage and electrolysis which are being widely studied. In this study, we focused on the electrolysis of CO₂.

The electrolysis process of CO₂ has attracted considerable attention in recent years. This is because valuable carbon nanofiber (CNT) production occurs as a result of consuming CO₂. The direct production of CNT from CO₂ provides flexibility, thermodynamic and electrochemical benefits to integrated processes and technologies such as power plants, methanation reactors and fuel cells. In addition, organo-metallic reactants using chemical vapor deposition and arc discharge synthesis are costly technologies for CNF production. The electrolysis system is typically based on the reaction of CO₂ gas in molten carbonate. As a result of the reaction, CNT and oxygen are released at the cathode and anode electrodes, respectively. Reactions are given below:



In this study, electrolysis of CO₂ was carried out by using molten lithium carbonate (Li₂CO₃) electrolyte in alumina crucible. In the system where an original design was made, the reacting CO₂ gas was preheated in the tube furnace (see in Figure 1). Electrodes were connected to a direct current power source and the system operated at constant voltage during the reaction. In order to provide an inert environment, N₂ also enters the electrolysis system at constant volumetric flow rate. Efficiency comparisons between different electrodes and physical characterizations such as SEM-EDS, TGA, FTIR, XRD and N₂ adsorption of produced CNT will be presented.

Assessing the potential of sustainable biochar for increasing water-holding capacity of soil to mitigate climate change effects

Tuğçe Çakmak, Esin Apaydın-Varol*, Başak Burcu Uzun

Eskişehir Technical University, Chemical Engineering Department, Eskişehir, 26555

*eapaydin@eskisehir.edu.tr

The demand for food is expected to grow substantially by 2050 due to the world population growth. This rising demand for agricultural activities creates a higher emerging need for freshwater. According to the recent estimations, agricultural activities consume about 75% of the total freshwater sources, yet only less than half of that amount is made accessible to agricultural products. Moreover, most of the current agricultural practices are predominantly based on chemical fertilizers and unsustainable land management which cause infertility of soil by reducing water holding capacity and causing organic matter losses. Recently, biochar stands out as a soil amendment due to its known positive effects on soil physical and chemical properties. However, its effects on soil water holding capacity and long-term performance need further research. In this context, the main objective of this study is to investigate the effect of biochar (biochar obtained from beechwood sawdust; BC-BS) addition on the water holding capacity (WHC) of two types of soil, namely sandy loam soil (SLS) and clay loam soil (CLS). Biochar samples were produced via carbonization of biomass under nitrogen environment at 550 °C with a heating rate of 10 °C/min and characterized in terms of its surface properties and morphology. Biochar samples were aged to observe the effects of the long-term use of biochar in the soil. Aging was performed by burying the biochar samples under the soil, and by using chemical methods: alkaline and acidic oxidation. WHC was examined for raw and aged biochar samples and as well as soil and soil-biochar mixtures. The results showed that the water holding capacity of soil samples increased significantly with biochar amendment. WHC of SLS and CLS samples were determined to be 0.32 and 0.45 ml water/g solid. After 10 (wt.) % of BC-BS addition to the soil samples, the water holding capacities were found to be 0.47 and 0.68 ml water/ g soil for SLS and CLS respectively. Accordingly, the increment of WHC was calculated as 47% for SLS and 51% for CLS samples. These results indicate that biochar may offer a possible solution to mitigate the effects of drought, due to its ability to increase soil water holding capacity and help the sustainability of agricultural activities by increasing the crop yields in sandy-loamy soil.

A Simple and Cost-effective Way of Synthesis Hydrophobic Graphene

Masks in the fight against Covid-19

Gülperi Feyza Yavuz^{1*}, Hazal Gergeroğlu², Fethullah Güneş¹, Mustafa Erol^{2,3}

¹Department of Material Science and Engineering, Izmir Katip Celebi University, 35620, Izmir, Turkey

²Department of Nanoscience and Nanoengineering, Dokuz Eylul University, 35390, Izmir, Turkey

³Department of Metallurgical and Materials Engineering, Dokuz Eylul University, 35390, Izmir, Turkey

*feyza_yvz@outlook.com

Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 (SARS-CoV-2), defined as a new type of coronavirus, has become a critical problem for the whole world in record time. The disease associated with SARS-CoV-2 infections is called the new kind of Coronavirus-2019 (COVID-19) [1]. First seen in Wuhan, China December 2019, more than 84 million cases of COVID-19 have been reported in more than 190 countries and regions as of January 2021, and more than 1.8 million of these cases are known to have died [2]. Disposable surgical masks, which are the most commonly used to prevent the transmission of the virus, which is reported to spread through respiratory droplets, prevent respiratory droplets from entering the lungs. Thus, it plays an active role in reducing the risk of infection [3]. However, although the surfaces of the masks used in the market are hydrophobic, there is a severe problem that water droplets containing the dangerous virus remain on them [4,5]. To overcome this problem, graphene, which is generally described as two-dimensional (2D) atomic crystals composed of carbon atoms, and reported to be a robust hydrophobic material, can be used [6,7].

In this study, CVD-based graphene was used as a hydrophobicity enhancing agent for surgical masks currently widely used throughout the world. The CVD-based graphene obtained was then incorporated into the PMMA structure, widely used in the medical textile field, to obtain nanofiber masks by electrospinning method, which is known as a simple and inexpensive method. These composite nanofibers with high hydrophobicity have been reported for the first time in the literature as far as we've known. Additionally, as a result, the measurements performed from 50 different locations using the Image J program in SEM images of the composite functionalized nanofibers obtained, the average fiber diameter of PMMA (pure) decreased from $2.01 \pm 0.8 \mu\text{m}$ to $313 \pm 94 \text{ nm}$ with the addition of graphene. Moreover, with the addition of graphene to PMMA in the contact angle analyzes performed to evaluate its hydrophobicity, the contact angle of pure PMMA fibers increased from 99° to 113° in graphene-doped nanofibers. Consequently, a simple and cost-effective strategy for developing surgical masks will minimize the spread of the virus, and the risk of infection has been successfully seen. Future studies may include the search of the effect of graphene content in different concentrations on PMMA fiber and the functionalization and modifications with particular materials of the surface of graphene and polymer for effective removal of viruses and microorganisms.

Keywords: Electrospinning, Graphene, Antibacterial, Mask, Covid-19

References

- [1] Chang, L., Yan, Y., & Wang, L. (2020). *Transfusion medicine reviews*.
- [2] COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU)". *ArcGIS*. Johns Hopkins University. Retrieved 02 Jan 2021.
- [3] Zhong, H., Zhu, Z., Lin, J., Cheung, C. F., et.al, (2020). *ACS nano*, 14(5), 6213-6221.
- [4] Shen, H., & Leonas, K. K. (2005). *Int. Nonwovens J.I*, (4), 1558925005os-1400403.
- [5] Majchrzycka, K.; Okrasa, M.; Szulc, J.; Jachowicz, A.; Gutarowska, B. (2019). *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 16, 1154.
- [6] Zhang, X., Wan, S., Pu, J., et.al, (2011). *J. Mater. Chem*, 21(33), 12251-12258.
- [7] Novoselov, K. S., Fal'ko, V. I., Colombo, L., et.al, (2012). *Nature* 2012, 490, 192–200

Grafen Oksit Bazlı Mikromotorlar

Aysegul UYGUN OKSUZ

Kimya Bölümü, Suleyman Demirel Üniversitesi, Isparta 32260
ayseguluygun@sdu.edu.tr

Nano/mikromotorlar enerjiyi hareket enerjisine dönüştürebilen, insan yapımı nano/mikro ölçekli cihazlardır. Bu motorlar kimyasal yakıt, manyetik alan, ses, ışık gibi uyaranları harekete dönüştüren küçük makinelerdir. Uygulama hedeflerine yönelik olarak farklı maddeler ve biyomalzemeler nano/mikromotorların sentezinde ve fonksiyonelleştirilmesinde kullanılmaktadırlar. Bu malzemeler arasında Grafen oksit (GO) önemli bir yere sahiptir. GO ve nanokompozitlerinin dış yüzey olarak kullanıldığı katalitik mikromotorlar geliştirilmiştir. RF dönen plazma yöntemi ile grafen oksit sırasıyla polianilin (PANI), polietilanilin (PEANI), polifloranilin (PFANI) ile modifiye edilmesi ve bu malzemelerin elektrokimyasal olarak katalitik tübüler mikromotorların sentezindeki özellikleri sunulacaktır.

Production of Fe₃O₄/CNTs and Fe₂O₃/CNTs Nanocomposites via Chemical Vapor Deposition Method for Radar Stealth Technology

Hazal Gergeroğlu^{1*}, Mehmet Faruk Ebeoğlu^{1,2}

¹Department of Nanoscience and Nanoengineering, Dokuz Eylül University, 35390, Izmir, Turkey

²Department of Metallurgical and Materials Engineering, Dokuz Eylül University, 35390, Izmir, Turkey

*hazal.gergeroglu@ogr.deu.edu.tr

Radar stealth technology reduces radar cross-section (RCS) by attenuation, absorption, and drift of a target radar wave. It is difficult to identify and discover by the source radar in a frequency range [1]. Therefore, with the rapid development of modern radar and electronic technology, electromagnetic wave (EMW) absorbent materials are widely used in military and civilian areas to reduce the RCS of the target source [2]. The existing EMW absorber materials obtained by conventional methods cannot fully meet the characteristics such as lightness, thinness, broad frequency bandwidth, and strong absorption [3,4]. To overcome these problems, in EMW absorbing materials area, which classified two groups as magnetic loss and dielectric loss, the most significant development of recent times has occurred with the introduction of the carbon nanotubes (CNTs) in this area [5]. Due to their one-dimensional nature and small dimensions, CNTs have advantages such as lightness, excellent electrical conductivity, and high anisotropy, as well as their large surface area feature [6]. However, the biggest obstacle to using CNTs as EMW absorbing material is the limited impedance due to the insufficient magnetic loss capability [7]. To improve impedance properties, matching CNTs with ferrites that are low cost, highly compatible, nontoxic, and showing strong EMW performance has attracted considerable attention in the last few years [8].

In this study, CNTs were in-situ grown on Fe₂O₃ and Fe₃O₄ nanoparticles (NPs) via the chemical vapor deposition (CVD) method to ensure superior impedance matching. The SEM images of the Fe₂O₃/CNTs and Fe₃O₄/CNTs nanocomposites have shown that the nanotube diameters varied between 27-60 nm and 50-66 nm, respectively. Moreover, XRD patterns of Fe₂O₃/CNTs and Fe₃O₄/CNTs hybrid materials have indicated that the diffraction peaks of all samples at $2\theta = 26.6^\circ$ are assigned to (002) plane of the graphite structure of CNTs. Furthermore, the samples' magnetic features were investigated using a vibrating sample magnetometer, and impedance properties of the samples were measured at room temperature as a function of frequency in the 8–12 GHz range. Consequently, a simple, one-step, relatively cost-effective approach has been successfully demonstrated in the production of nanocomposites to be obtained to improve the use of CNTs as EMW absorber materials. Thus, the CVD method can be claimed to be an effective method for producing not only carbon nanostructures but also nanocomposites equipped with CNTs. Further studies may include investigating the physical and chemical effects of Fe₂O₃ and Fe₃O₄ NPs concentrations on CNTs synthesis and the comparative study of the impact of ferritic NPs on the final nanohybrid composite's impedance and magnetic features.

References

- [1] Zhao, T., Hou, C., Zhang, H., et.al, (2014). *Scientific reports*, 4, 5619.
- [2] Hou, C. L., Li, T. H., Zhao, et.al, (2013). *New Carbon Materials*, 28(3), 184-190.
- [3] Vinoy, K. J., & Jha, R. M. (1996). *Boston, MA: Kluwer Academic Publishers*.
- [4] Qin, F., & Brosseau, C. (2012). *Journal of applied physics*, 111(6), 4.
- [5] Qiao, J., Zhang, X., Xu, D., et.al, (2020). *Chemical Engineering Journal*, 380, 122591.
- [6] Li, Q., Zhang, Z., Qi, L., et.al, (2019). *Advanced Science*, 6(8), 1801057.
- [7] Ma, J., Zhang, X., Liu, W., et.al, (2016). *Journal of Materials Chemistry C*, 4(48), 11419-11426.
- [8] Ren, M., Li, F., Wang, B., et.al, (2020). *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 513, 167259.

Amperometrik Nitrit Tayini İçin Esnek rGO/Akriflavin Kompozit Kağıtların Üretimi

Zerîş AKSU*, Murat ALANYALIOĞLU

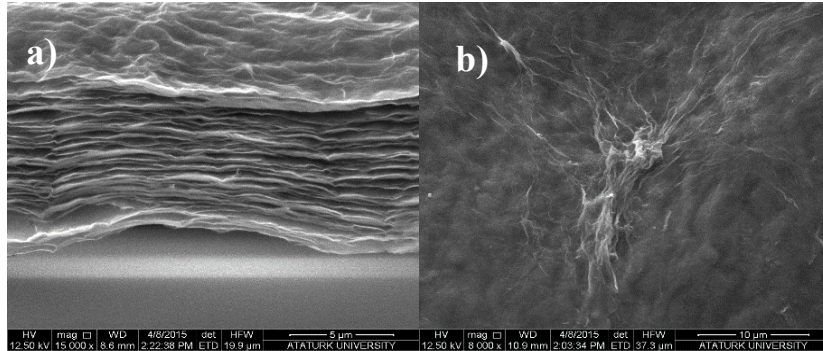
Kimya Bölümü, Fen Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, 25240, Erzurum

*zeris.aksu@atauni.edu.tr

Karbon allotroplarından birisi olan grafen, 0.142 nm'lik karbon-karbon bağ uzunluğuna sahip iki boyutlu (2D) bal peteği kafesi şeklinde düzenlenmiş karbon atomlarının düzlemsel tek tabakasından oluşmaktadır [1]. Son yıllarda, grafen oksit (GO) ve indirgenmiş grafen oksit (rGO) gibi 2D nanomalzemeler benzersiz elektronik, optik, mekanik ve termal özellikleri sayesinde gelecek vaat eden malzeme sınıfı olarak ortaya çıkmıştır [2]. Yüzey fonksiyonel gruplarının ve geniş yüzey alanının varlığı, bu malzemeleri elektrokimyasal sensörler, membranlar, süperkapasitörler gibi çeşitli alanlarda uygulanabilir kılmaktadır [2], [3]. Yüksek mekanik esneklikleri, elektrokimyasal performansları ve kimyasal stabiliteeleri nedeniyle esnek grafen kağıtlar da dikkat çekmektedir [3], [4].

İlk olarak 1912'de sentezlenen ve katyonik bir boyar madde sınıfına ait olan akriflavin (Acr), nikotinamid adenin dinükleotid (NADH), nitrit (NO_2^-) ve kükürt oksoanyonların algılanması için uygun bir redoks probudur [3], [4], [5]. Nitrit, aminlerle etkileşime girerek hemoglobini methemoglobine oksitlemekte ve böylece methemoglobinemi olarak bilinen sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Bu yüzden nitritin kantitatif analizi son yıllarda artarak ilgi görmektedir. Boyama ajanı ve gıda katkı maddesi gibi yaygın endüstriyel kullanımından dolayı, nitritin tespiti ve izlenmesi için güvenli yöntemlerin geliştirilmesi gerekmektedir [6].

Bu çalışmada, nitriti hızlı şekilde belirleyebilen sensör sistemlerinin geliştirilmesi amacıyla ekonomik bir uygulama olan vakum filtrasyon yöntemi ile Acr ile katılanmış esnek ve serbest durabilen rGO kağıt elektrotların üretimi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen rGO/Acr kağıtların yan-kesit ve yüzey SEM görüntüleri Şekil 1'de sunulmuştur ve çok farklı tekniklerle detaylı karakterizasyonları yapılmıştır. rGO/Acr kağıt elektrotun nitritin belirlenmesinde duyarlı ve seçici olduğu ve gerek standart çözeltilerde gerekse gerçek numunelerde nitrit tayini için uygun ve esnek bir sensör platformu olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 1. a) rGO/Acr yan-kesit ve b) rGO/Acr yüzey SEM görüntüleri.

Kaynaklar

- [1] Singh, V., Joung, D., Zhai, L., Das, S., Seal, S. Prog. Mater. Sci. **56**, 1178-1271 (2011).
- [2] Jayanthi, S., Eswar, N. K., Singh, S. A., Sood, A. K. RSC Adv., **6**, 1231-1242 (2016).
- [3] Dağcı, K., Alanyalıoğlu, M. ACS Applied Materials and Interfaces, **8**, 2713-2722 (2016).
- [4] Aksu, Z., Alanyalıoğlu, M. Electrochimica Acta, **258**, 1376-1386 (2017).
- [5] Azadbakht, A., Karimi, Z. Journal of Electroanalytical Chemistry, **757**, 277-287 (2015).
- [6] Fu, L., Yu, S., Thompson, L., Yu, A. RSC Adv., **5**, 40111-40116 (2015).

A New, Environmentally Friendly, Fast and Highly Efficient Electrochemical Method to Produce Heteroatom-Doped Graphene Electrode and Powder At Room Temperature

Yucel SAHIN^{1*}, Hurmus GURSU¹, Metin GENCTEN²

¹Department of Chemistry, Yildiz Technical University, 34220 Istanbul, Turkey

²Department of Metallurgical and Materials Engineering, Yildiz Technical University, 34220 Istanbul, Turkey

*yusahin@yildiz.edu.tr

Graphene-based materials are used in many fields such as energy storage systems, sensors, paints and optoelectronics. Graphene is generally produced using chemical vapor deposition, epitaxial growth on silicon carbide, chemical (oxidation-reduction) reactions, and electrochemical exfoliation methods. If doping is desired to change the properties of graphene, a new method should be used for doping.

In this study, we have investigated a novel technique to produce doped graphene on the surface of a graphite working electrode in one step in electrolyte solution by cyclic voltammetry without any secondary step for electrode preparation and exfoliation process. In this process, graphite is oxidized to graphene oxide at the anode and is simultaneously reduced to graphene in one step [1-3]. In addition, the doped graphene layers formed on the electrode surface were collected as powder in the electrolyte solution by simultaneous exfoliation [4,5]. Electrochemical characteristics and behaviors of the doped graphene electrodes were investigated by cyclic voltammetry. Physical characterization of the electrodes was done with Raman and X-ray photoelectron spectroscopic methods. SEM, AFM and TEM images were taken to investigate the morphology of the doped graphenes.

References

- 1- Gürsu H., Gençten M., Şahin Y., "One-step electrochemical preparation of graphene- coated pencil graphite electrodes by cyclic voltammetry and their application in vanadium redox batteries", *Electrochimica Acta*, 243, 239-249, 2017.
- 2- Gursu H., Gencten M., Şahin Y., "Novel Chlorine Doped Graphene Electrodes for Positive Electrodes of A Vanadium Redox Flow Battery" *International Journal of Energy Research*, 42, 3303-3314 , 2018.
- 3- Gursu H., Gencten M., Şahin Y., " Preparation of N-doped Graphene Based Electrode via Electrochemical Method and Its Application in Vanadium Redox Battery" *International Journal of Energy Research*, 42, 3851-3860, 2018.
- 4- Gürsu H., Güner Y., Dermenci K. B., Gençten M., Buluç A. F., Savacı U., Turan S., Şahin Y., "Preparation of N-doped graphene powders by cyclic voltammetry and a potential application of them: Anode materials of Li-ion batteries", *International Journal of Energy Research*, 43, 5346-5354, 2019.
- 5- A novel green and one-step electrochemical method for production of sulfur-doped graphene powders and their performance as an anode in Li-ion battery, Gürsu, H., Güner, Y., Dermenci, K.B., Turan, S., Şahin, Y., *Ionics*, 2020, 26(10), 4909–4919.

Highly Porous Carbon Foam for Gas Storage Applications Produced from Biomass Tar Pitch

Murat KILIÇ^{1*}, Ayşe Eren PÜTÜN²

¹Chemical Engineering Department, Eskişehir Technical University, Eskişehir, Turkey 26555

²Chemical Engineering Department, Anadolu University, Eskişehir, Turkey 26555

*mkilic3@eskisehir.edu.tr

With the rapidly evolving technology requirement for high strength, low density, lightweight and, economical materials are constantly increasing. In recent years, the development of production and properties of new materials and advanced studies gained momentum in the field of science and technology. Among these materials advanced carbon materials such as carbon fibers, carbon foams, activated carbon, carbon nanotubes, graphene has attracted attention worldwide because of their unique micro-structures, potential applications in many areas and innovations brought together. Studies show that carbon materials come to the fore when compared to other materials due to having benefits in their field of practice such as high hardness, conductivity, specific resistance, low density, mechanical properties at high temperature and not oxidation at these temperatures.

Activated carbon, carbon fiber, carbon foam, etc. materials are also manufactured using pitch precursors obtained from the tar of these sources and synthetic mesophase pitch. But the limited distribution of fossil fuels for countries, extinction risk possibility in the near future, the need for additional thermal and chemical processes to improve the properties of pitch derived from these sources, difficulties experienced in meeting the needs of increasing material demand increased the importance of alternative raw materials search and use in the production of carbon materials. Alternatively, and economically to fossil resources, the importance of tar obtained by pyrolysis of biomass is one of known and widespread study. Their complex structures allowing them to be used in key areas such as energy, chemical, and raw material production. Therefore, usually considered biomass by burning, creation beneficial uses and to obtain high value-added products has become extremely important.

Recently, there is an increasing interest in the development of gas storage studies for different applications such as hydrogen (H₂) storing especially in automotive applications. Among various alternatives, storing gas onto porous adsorbents by adsorption is considered an interesting approach. In such applications, the main point is the storage of gas onto the adsorbent material by physical adsorption process. Thus, the adsorbent should have high adsorption capacity and low density to increase the gas adsorption per adsorbent unit. In the literature previously studies are available for gas storage on activated carbons (such as CO₂, H₂, CH₄) while there are no studies for fossil pitch-derived carbon foams about this subject, because of having very low surface area.

According to the considerations mentioned above in this paper, evaluating cheap, easy, and abundant available biomass pyrolysis liquid product in bio-pitch and carbon foam production instead of fossil pitch is studied. High-pressure H₂ adsorption studies were conducted with the obtained highly porous carbon foam. Results showed that the presented bio-pitch based carbon foam can be considered as an interesting candidate for prospective energy carrier storage materials and also storage applications.

Piroliz Katranı: Karbon Köpük Üretiminde Solvoliz Reaksiyonu için Alternatif Çözücü – Pyrolysis Tar: An Alternative Solvent for Solvolysis Reaction in Carbon Foam Production

Adife Şeyda YARGIÇ^{1*}, Nurgül ÖZBAY¹

¹Kimya Mühendisliği Bölümü, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik, 11230

*seyda.guler@bilecik.edu.tr

Biyokütle sıvılaştırma tekniği, sürdürülebilir biyokütle kaynaklarını endüstriyel kimyasallara dönüştürmek için gelişen bir tekniktir. Karbon köpük, makro gözeneklerin çoğunun birbirine bağlı olduğu açık hücre yapısı nedeniyle, hafiflik, geniş yüzey alanı, yüksek termal kararlılık, yüksek termal ve elektriksel iletkenlik gibi karakteristik özelliklere sahiptir. Bu çalışmada, Antep fıstığı kabuğu esaslı karbon köpük, solvolitik sıvılaştırma reaksiyonunda fenole alternatif olarak piroliz katranının kullanılması ile sentezlenmiştir. Karbon köpüğün gözenekliliğinin artırılması amacıyla köpükleşme sürecinde kullanılan yüzey aktif madde miktarının etkisi araştırılmıştır. Köpük yapısını değerlendirmek için element analizi, x-ışını kırınımı, nitrojen adsorpsiyon/desorpsiyon izotermi, taramalı elektron mikroskobu teknikleri kullanılmış ve porozite tayini yapılmıştır. Karbon içeriği %47,10 olan antep fıstığı kabuğundan sentezlenen karbon köpüklerin elementel analiz sonuçlarına göre %77,2-81,2 C ve %15,98-20,23 O içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. Solvolitik sıvılaştırma reaksiyonunda geleneksel çözücü olarak fenol kullanıldığında üretilen karbon köpüğün yüzey alanı 368,67 m²/g iken, çözücü olarak fenol+katran karışımı kullanıldığında yüzey alanı (277,51 m²/g) değerinin ~%25 oranında düştüğü belirlenmiştir. Katranın kompleks yapısı nedeniyle gözeneklilik üzerindeki olumsuz etkisini gidermek amacıyla, köpükleşme işleminde kullanılan yüzey aktif madde miktarı artırıldığında yüzey alanı 351,11 m²/g olan karbon köpük sentezlenmiştir. X-ışını kırınımı analizi sonuçlarına göre, düzensiz yığılmış grafen tabakalarına ait piklerin varlığı saptanmıştır. SEM görüntüleri incelendiğinde; katran kullanılmadan üretilen karbon köpüklerin yapılarının aksine, daha heterojen ve daha düzensiz hücre şekillerine ve daha çok kapalı gözenek yapısına sahip köpükler üretildiği görülmektedir. Hazırlanan köpüklerin hücre yapılarında fenol kullanılarak elde edilen köpüklerin yapılarından farklı olarak bitişik hücre, bağ doku (ligament) ve boğum (node) noktası oluşumu net bir şekilde gözlenmemiştir. Yüzey aktif madde oranı artırıldığında ise köpükleşmenin gelişmesine bağlı olarak birbiri ile bağlantılı hücre yapılarının oluştuğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, solvolitik sıvılaştırma reaksiyonunda çözücü olarak fenol yerine katran kullanılması ile Antep fıstığı kabuğu biyopoliollerinden sentezlenen karbon köpüklerin karakteristik özelliklerinin çeşitlendirilebildiği ve katran kullanımının kısıtlayıcı etkisinin kullanılan yüzey aktif madde miktarının değiştirilmesi ile giderilebildiği sonucuna ulaşılmıştır.

POSTER SUNUMLAR

Enhancing Electrochemical Hydrogen Evolution Performance of Graphene in Acidic Medium by Heteroatoms Co-doping with Nitrogen and Boron

Esaam JAMIL^{1*}, Adnan TAŞDEMİR¹, Selmiye Alkan GÜRSEL^{1,2}, Alp YÜRÜM²

¹Sabanci University, Faculty of Natural Science and Engineering, 34956, Istanbul, Turkey

²Sabanci University Nanotechnology Research and Application Center (SUNUM), 34956, Istanbul, Turkey

*ejamil@sabanciuniv.edu

Graphene as a two-dimensional carbon allotrope with unique properties has shown its great potential as a catalyst support material in energy applications. Chemical doping with various heteroatoms has made it possible to tailor the electronic properties of graphene to perform as a metal-free electrocatalyst for electrochemical reactions such as oxygen reduction reaction in alkaline medium. However, its performance in hydrogen evolution reaction (HER) remains a challenge. DFT studies have shown that co-doping graphene structure with lower electronegative element such as boron (2.04) and higher electronegative element such as nitrogen (3.04), modulates its electronic structure. This in turn can enhance the electrocatalytic activity as compared to mono-doped graphene. This improvement can be attributed to the synergistic coupling effect between the heteroatoms. In this regard, we have co-doped nitrogen and boron into the graphene structure in two-step process by simultaneous thermal reduction and doping. There after accessed the HER performance in acidic medium which has not been tried before. The surface composition, chemical bonding, morphology, and structure were analyzed by XPS, FT-IR, SEM, BET, XRD and Raman which showed successful incorporation of heteroatoms into the graphene structure. Hydrogen evolution performance was evaluated by linear sweep voltammetry to extract Tafel plots and overpotentials at 10 mA/cm² current density. Tafel slopes and exchange current densities were derived from Tafel plots to evaluate the reaction mechanism of HER and electrochemical kinetics. The electrochemical studies showed that the co-existence of electron receiver (N) and electron donor (B) enhances the HER performance as compared to mono-doped graphene. The chemical dopants (B and N) and defect sites act as active sites for proton adsorption and reduction to evolve hydrogen gas. Although, the HER performance of co-doped graphene with heteroatoms is not as good as commercial Pt/C but it can still be utilized to homogenously disperse low-cost non-noble transition metal chalcogenides to provide high surface area, porous structure, and better conductivity for O₂ and H₂ evolution reactions in electrochemical water splitting applications.

Synthesis of Hyper Coal/PFO Hybrid Pitches as Carbon Foam Precursor

Gamzenur ÖZSİN^{1*}, Murat KILIÇ², Esin APAYDIN-VAROL²,
Ayşe E. PÜTÜN³, Ersan PÜTÜN⁴,

¹Chemical Engineering Department, Bilecik Şeyh Edebali University, Bilecik, Turkey, 11230

²Chemical Engineering Department, Eskişehir Technical University, Eskişehir, Turkey 26555

³Chemical Engineering Department, Anadolu University, Eskişehir, Turkey 26555

⁴Materials Science and Engineering Department, Anadolu University, Eskişehir, Turkey 26555

*gamzenur.ozsin@bilecik.edu.tr

The energy storage in pure chemical form with high heating values, is considered to be one of the major challenges towards energy security and sustainability. In recent years, carbon materials with well-developed porous structure have attracted considerable interest as adsorbent materials for the confinement and storage of highly-dense energy carriers such as hydrogen and methane. Especially, low-density and high-strength porous carbons with affordable production cost are excellent candidates for gas storage.

The carbon materials, especially activated carbon, carbon fiber and carbon foam can be manufactured using pitch precursors which are obtained from the tar of fossil sources and synthetic mesophase pitch. But the need for additional thermal and chemical processes to improve the properties of pitch derived from these sources increased the importance of alternative raw materials. In recent years, hyper-coal and pyrolyzed fuel oil has gained attention among fossil sources. Hyper-coal (HPC) is a low-cost mineral-free extract of low-ranked coal and pyrolyzed fuel oil (PFO) is a by-product of naphtha-cracking process of petroleum refineries. Both of them can be considered as suitable precursors for the development of pitch-based carbon materials due to their high aromaticity.

In this study, carbon foam that would act as an energy carrier material was produced through a series of laboratory scale experimental procedures: pitch synthesis, vacuum distillation, foaming and carbonization processes. For this purpose, homogeneous isotropic pitches were synthesized using pyrolysis fuel oil (PFO) and hyper coal. Hyper coal (HPC) from coal extraction and pyrolysed fuel oil (PFO) from crude oil refinery plant were used in pitch production in order to develop an effective and alternative raw material to fossil sources. The relationship between the properties of the prepared pitches and the structure of resultant carbon foam was investigated. Results showed that the composition of pitch had a significant effect on the characteristics of carbon foam and hence its gas uptake capacity. Overall, the proposed approach of producing carbon foam from PFO and hyper coal have provided a strategy to produce carbon foam and improve its characteristics for next-generation gas storage applications.

A New Class of Metal and N-Doped Carbon Aerogels Derived from Crosslinked Ionotropic Alginate Aerogels as Electrocatalysts for ORR

Sansım Bengisu Barım¹, Grigorios Raptapoulos², Patrina Paraskevopoulou², Can Erkey^{1*}

¹Chemical and Biological Engineering Department, Koç University, İstanbul, 34450, ²Department of Chemistry, National and Kapodistrian University of Athens, Athens, 34469
*cerkey@ku.edu.tr

N-doped carbon supported transition metal electrocatalysts (mainly Co or Fe) have potential to replace expensive Pt or Pt-based electrocatalysts in ORR-based energy conversion and storage devices. Various different transition metals (Fe, Co, Mn, Cu, Ni) in combination with various N-doped carbonaceous materials (carbon nanotubes, graphene, graphene aerogel) have so far been investigated. Since synergistic effect of metal and N-doped carbon is mainly responsible for the promising ORR activity, new and highly porous carbon structures are needed to improve these class of electrocatalysts. Nanostructured carbon aerogels (CAs) obtained by the pyrolysis of polymeric aerogels have growing popularity due to their tailorable physical properties and high electrical conductivity. Among polymeric aerogel sources, ionotropic alginate aerogels are very interesting materials because of the way they gel, referred to as egg-box gelation in which divalent metal cations such as Ca^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} is trapped in the alginate network via coordination covalent bonds creating almost atomically dispersed metal cations. They are easy to prepare, cheap and abundant with hierarchical pore structures indicating they can be promising ORR-electrocatalyst precursors. N-doping to ionotropic alginate aerogels can be done by the addition of N-containing molecules such as melamine or urea during gelation or by NH_3 pyrolysis both of which results in low N content. Crosslinking with di- or triisocyanates emerges as an alternative N-doping route. N-rich nano-thin conformal polyurea network around the skeletal alginate network can be formed through crosslinking resulting in abundance of ORR-active N-sites upon pyrolysis. Herein, we report the preparation of novel ORR-electrocatalyst derived from crosslinked Co-alginate aerogels. Co-alginate hydrogel beads were prepared by dripping the alginate solution (3 wt.%) into 0.2 M CoCl_2 solution. Crosslinking of Co-alginate beads were carried out with Desmodur RE triisocyanate in acetonitrile. Beads were dried with supercritical CO_2 to obtain crosslinked Co-alginate aerogels (X-Co-Alg) and then carbonized at 800 °C under Ar flow to obtain their carbon aerogel derivatives (X-Co-Alg-C). X-Co-Alg-C had a hierarchical macro/mesoporous structure with high pore volume (1.1 cm^3/g). Co loading was determined as 8.6 wt.% by TGA. N-content was determined by CHN elemental analysis as 3.71 wt.% and XPS N1s spectra showed the presence of abundant graphitic and pyridinic N species which are ORR active indicating that crosslinking is a promising N-doping route. Electrochemical characterization was done via rotating disk electrode analyses in 0.1 M KOH electrolyte. ORR curves and Koutecky-Levich analyses showed ORR follows 4 e^- pathway on the prepared electrocatalyst with an electron transfer number of 3.8. The onset potential of the prepared electrocatalyst was similar to the onset potential of commercial Pt/C (20 wt.%) indicating that the combination of powerful sol-gel and crosslinking techniques results in highly active non-Pt ORR electrocatalysts.

Graphite Electrode Manufacturing and Characterization

Ayşe ERDEM^{1*}, Yağmur İNAL EMIROĞLU¹, Mehmet ÇÖTELİ¹,
Ebru KAVUKÇU¹, Yurdaer BABUÇCUOĞLU¹,
M. Ferhat YARDIM²

¹MTA Genel Müdürlüğü, Maden Analizleri ve Teknolojisi Daire Başkanlığı, Çukurambar Mahallesi
Dumlupınar Bulvarı No: 33/A 06530 Çankaya/ANKARA

²Kimya Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 34469

*ayse.erdem@mta.gov.tr

Turkey is one of the top ten steel-producing countries globally, and 33.7 million tons of steel were produced in 2019. 70% of this steel production was carried out in electric arc furnaces. It is known that one-ton steel production consumes 2 kg of graphite electrodes. The problems in the supply of graphite electrodes cause price increases in many related industrial sectors and negatively affect operating expenses. For these reasons, the development and manufacturing of graphite electrode technology in our country are of great importance. This study presents the results of the Industrial Graphite Materials and Needle Coke Production research project supported by MTA.

Graphite electrode production is a process that requires many steps and the application of specific process parameters. It is impossible to obtain a commercial graphite electrode if the appropriate raw materials, mixtures, and process parameters are not used. In this study, commercial needle coke and electrode binder were used as feedstock. In the first stage of graphite electrode production, raw materials were crushed and classified, and then recipes consisting of different particle size materials were prepared. Coarse and fine needle coke mixes of different particle sizes that are suitable for the process were formed. The proper particle size fractions at an appropriate ratio and a binder were mixed in a sigma mixer. During the mixing step, the temperature and time parameters were examined so that the binder binds the particles and has a certain penetration into the coke particles' pores. Then, the mixture is shaped by a temperature-controlled forming press. The shaped samples are subjected to low-temperature heat treatment at 800°C. After that, the graphitization of the shaped material was achieved by baking in a high-temperature furnace.

As part of the project, coke production studies were carried out by carbonizing tar and coal tar obtained as a byproduct during coal coking. Thin sections and polishing briquettes of the coked samples were prepared and analyzed in the Leica DM4 M microscope. Although parallel oriented carbon shapes were observed in the samples, which are similar to the properties of needle coke, it was observed that the continuity of parallel-band structures was not consistent for both samples. However, the samples give similar structures as shot coke, considering the petrography of both coke types. Experimental studies for needle coke production are continuing.

The information obtained from the project will create essential knowledge about the production of graphite electrodes and coke types. Besides, it will lead to the preparation of new projects to produce different carbon composite products.

Preparation of S-doped graphene oxide based electrodes and supercapacitor applications

Melih Besir Arvas^{1*}, Hurmus Gursu¹, Metin Gencten², Yucel Sahin¹

¹ Department of Chemistry, Yildiz Technical University, Istanbul, 34220,

² Department of Metallurgical and Materials, Yildiz Technical University, Istanbul, 34220

*mbesirarvas@gmail.com

Electrodes, one of the basic components of supercapacitors, are among the factors that primarily affect the capacity of the system and very important in terms of charge-discharge stability in the long cycle life. There are many electrode materials such as carbon-based materials, metal oxides and polymeric materials for supercapacitor systems in the literature. However, metal oxides are harmful for both the environment and human health [1]. The processes used during the synthesis of polymer materials are long and it is difficult and costly to regenerate after the end of their life. Carbon-based materials are widely used as electrodes in supercapacitors. Graphene, a carbon-based material that has been recently discovered, stands out as an electrode material thanks to its many superior properties[2]. The structural properties of graphene can be changed with various elements that are added to the ring structure of graphene. Recently, heteroatom (-S, -N-Cl, -P etc.) doped graphene and graphene oxide materials have been widely used for improving the performance of supercapacitors as it increases the physical and chemical properties of graphene and graphene oxide [3,4]. Doping process of graphene can be done by many different methods in the literature. These processes require the using of toxic and environmentally harmful chemicals. For this reason, it is an important issue that this doping process is carried out in one step and with the least damage to the environment.

In this study, sulfur (S) doped graphene oxide-based electrode material was synthesized in one step by electrochemical method (environmental, low cost and easy method) and used in supercapacitors. Electrode materials were characterized by electrochemically, spectroscopically and morphologically. Supercapacitive properties of S-doped graphene oxide-based electrodes were investigated using cyclic voltammetry, electrochemical impedance spectroscopy and cyclic charge discharge test methods. At the end of the cyclic charge-discharge test, the S-doped graphene oxide-based electrode lost only 5% of its capacity. The areal capacitance value was found to be 206 mF/cm².

References

- [1] R. Dubey, V. Guruviah, Review of carbon-based electrode materials for supercapacitor energy storage, *Ionics* (Kiel). 25 (2019) 1419–1445. <https://doi.org/10.1007/s11581-019-02874-0>.
- [2] S.W. Bokhari, A.H. Siddique, P.C. Sherrell, X. Yue, K.M. Karumbaiah, S. Wei, A. V. Ellis, W. Gao, *Advances in graphene-based supercapacitor electrodes*, *Energy Reports*. 6 (2020) 2768–2784. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.10.001>.
- [3] R. Kumar, S. Sahoo, E. Joanni, R.K. Singh, K. Maegawa, W.K. Tan, G. Kawamura, K.K. Kar, A. Matsuda, *Heteroatom doped graphene engineering for energy storage and conversion*, *Mater. Today*. 39 (2020) 47–65. <https://doi.org/10.1016/j.mattod.2020.04.010>.
- [4] L. Lai, H. Yang, L. Wang, B.K. Teh, J. Zhong, H. Chou, L. Chen, W. Chen, Z. Shen, R.S. Ruoff, J. Lin, *Preparation of Supercapacitor Electrodes through Selection of Graphene Surface Functionalities*, *ACS Nano*. 6 (2012) 5941–5951. <https://doi.org/10.1021/nn3008096>.

Preparation and Characterization of Activated Carbon from Agricultural Residues via Flash Heating Method

Aygül YURTAY* and Murat KILIÇ

Chemical Engineering Department, Eskisehir Technical University, Eskişehir, 26555.

*aygulyurtay@eskisehir.edu.tr

Activated carbon is a versatile material due to its high surface area, well-organized pores, and a wide variety of chemical functional groups on its surface. It is used in many industrial applications such as the removal of inorganic and organic impurities from wastewater treatment, gas/air purification, chemical, and pharmaceutical industry. In general, there are two types of activated carbon preparation methods which affects significantly the quality, properties, and cost of activated carbon: conventional heating and microwave heating method. There are some advantages and disadvantages of these methods. Conventional heating, the most applicable process, is carried out for activated carbon production but, the activation time will take several hours, which causes high operation costs due to the high energy and gas consumption. On the other hand, the microwave heating method is limited by the high investment costs therefore it is still used on a laboratory scale.

These deficiencies of using a conventional and microwave heating method for the activation process both demonstrated the need for practical, innovative, and alternative production methods for activated carbon and motivated researchers to investigate a different heating system. For this reason, this study focused on low-cost activated carbon production using a new heating method via a flash heating reactor. A cost-effective, rapid method was developed to produce well-developed micro porosity activated carbon.

Activated carbons from hazelnut shells, rice husk, and corn stalk by KOH activation produced using both flash and conventional heating methods. The final products were characterized in terms of physicochemical features, textural properties, and surface chemistry. Properties of activated carbons obtained by flash heating method were compared with those activated carbons produced by conventional heating. In general, considering the economical, technological, and ecological balance of produced materials it is concluded that the activated carbons obtained by the flash heating method have advantageous characteristics compared to the conventional heating method.

Azot Katkılı Grafen Oksit Esaslı Malzemelerin Jel Tipi Kurşun Asit Aküler için Katkı Maddesi Olarak Kullanılması

Abdulmecit MANSUROĞLU^{1*}, Metin GENÇTEN¹, Melih B. ARVAS², Mutlu ŞAHİN³,
Yücel ŞAHİN²

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 34220,

²Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, İstanbul, 34220

³Yıldız Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü
Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, İstanbul, 34220

*mansuroglu45@gmail.com

Günümüz bilgi toplumlarının enerjiye olan bağımlılığının her geçen gün artması enerji depolama sistemlerine olan ihtiyacı da arttırmaktadır (Gençten ve Şahin, 2020). Bu alanda elektrik enerjisinin kimyasal formda depolanmasına olanak sağlayan kurşun asit akü sistemleri önemli bir enerji depolama sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır (Gençten ve ark., 2014; Gençten 2018). Bu çalışma kapsamında jel tipi kurşun asit akü sistemlerinin performansı arttırmak amacıyla azot katkılı grafen oksit katkı maddesi silika esaslı jel elektrolit sistemine katkı maddesi olarak kullanılmıştır. Hazırlanan jel elektrolit sistemleri mikroskobik ve elektrokimyasal yöntemler kullanılarak karakterize edilmiştir. Farklı miktarlarda azot katkılı grafen oksit içerecek şekilde hazırlanmış olan jel elektrolit sistemi için katkı maddesinin miktar optimizasyonu dönüşümlü voltametri, elektrokimyasal empedans spektroskopisi ve korozyon testleri ile belirlenmiştir. Bu noktada, azot katkılı grafen oksit katkısı ile pik akımları ve kapasiteleri artarken, başta yük transfer direnci olmak üzere korozyon eğiliminin de düştüğü görülmüştür. Elde edilen şarj-deşarj testi sonuçları ise azot katkılı grafen oksit katkısı içeren jel sistemlerinindeşarj kapasitesinin arttığını göstermiştir. Bu süreçte elektrotların yüzey morfolojisindeki değişimler ise taramalı elektron mikroskobu ile karakterize edilmiştir. Bu çalışma ile başta otomotiv sektörü olmak üzere yenilenebilir enerji kaynakları gibi birçok alanda kullanılan kurşun asit akülerin, performanslarının artırılması ile ülke kaynaklarının etkin ve uzun ömürlü kullanımları sağlanabilecektir.

* Bu çalışma Yıldız Teknik Üniversitesi tarafından FYL-2020-4049 kod numaralı proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Gençten, M., & Sahin, Y. (2020). A critical review on progress of the electrode materials of vanadium redox flow battery. *International Journal of Energy Research*, 44, 7903-7923
- Gençten, M., Dönmez, K. B., Şahin, Y., Pekmez, K., & Suvacı, E. (2014). Voltammetric and electrochemical impedimetric behavior of silica-based gel electrolyte for valve-regulated lead-acid battery. *Journal of Solid State Electrochemistry*, 18(9), 2469-2479.
- Gençten, M. (2018). Investigation the Effects of Boehmite and Gibbsite on the Electrochemical Behaviours of Gel-VRLA Batteries. *Int. J. Electrochem. Sci*, 13, 11741-11751.

Plasma CVD systems for Carbon

Lütfi Öksüz^{*,1,3}, Orkun Nuri Asan³, Emir Baran Özkaptan³, Ayşegül Öksüz²

¹Fizik Bölümü, Fen Edebiyat Fakültesi Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 32200,

²Kimya Bölümü, Fen Edebiyat Fakültesi Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 32200

³Plazmatek inc Süleyman Demirel Üniversitesi Teknopark, Isparta, 32200

www.plazmatek.com

*lutfi@plazmatek.com, loksuz@gmail.com

The aim of this presentation is to introduce the plasma enhanced chemical vapor deposition (PECVD) systems for the production of carbon nanotubes, graphene, or carbon nano walls. In this presentation the microwave, rf, sputtering and dc filament plasma CVD methods are to be compared with the normal chemical vapor deposition (CVD) method. The benefits and differences of all techniques will be discussed.

HF-Free Synthesis of Mordenite, SSZ-13 and SBA-15 Templated Carbons

Selmi Erim Bozbağ^{1*}, Şansım Bengisu Barım¹, Can Erkey^{1,2}

¹Chemical and Biological Engineering Department, Koç University, Istanbul, Turkey

²Koç University Tüpraş Energy Center (KUTEM), Koç University, Istanbul, Turkey

*sbozbag@ku.edu.tr

Zeolite templated carbons are an important class of nanostructured materials. However, their synthesis usually requires highly toxic and corrosive HF for the leaching of zeolite templates. In this study, a variety of nanostructured carbon materials were synthesized using Mordenite, SSZ-13 and SBA-15 templates via the incipient wetness of the template materials with furfuryl alcohol followed by ethylene chemical vapor deposition. Subsequently, a sequential procedure consisting of using less toxic NaOH and HCl was used for template removal at room temperature. The effect of template removal time and the number of template removal steps on the leaching behavior of the template and the surface area of the synthesized carbons was investigated. Templated carbons with surface areas ranging from 70-1500 m²/g were synthesized. Both Mordenite and SSZ-13 templates carbons replicated certain features of their parent zeolite as observed from the XRD. According to SEM images, SBA-15 templated carbons replicated the microstructure of the parent sample whereas Mordenite and SSZ-13 templated carbons manifested a sheet-like structure. The performance of the SBA-15 templated carbon as an electrocatalyst support was investigated for the Oxygen Reduction Reaction (ORR). 20 wt. % Pt/SBA-15 templated carbon was synthesized using Supercritical Deposition. The electrocatalyst had electrochemical surface area of 46 m²/g according to Cyclic Voltammetry in HClO₄ and showed a mass activity of 0.06 A/mgPt with a specific activity of 0.13 mA/cm²Pt at 0.85V (vs RHE) in Rotating Disc Electrode measurements for the ORR.

B12 Vitamininin Elektrokimyasal Tayinine Yönelik Karbon Esaslı Sensör Geliştirilmesi

Ebrar Dokur*, Özge Gördük, Yücel Şahin

Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, İstanbul, Türkiye

*ebrardk@gmail.com

Siyanokobalamin veya kobalamin olarak da adlandırılan B12 vitamini, insanlarda sinir hücrelerini çevreleyen miyelin kılıfının bakımı ve sağlıklı bir bağışıklık sistemi için oldukça önemli bir vitamindir [1]. Aynı zamanda hücre bölünmesi sırasında enzim üretimi ve DNA sentezi dâhil olmak üzere birçok metabolik fonksiyon için, özellikle kırmızı kan hücresi oluşumundan ve kardiyovasküler sistemden sorumlu kemik iliği dokusu için gerekli olduğu da sıklıkla bildirilmiştir. Siyanokobalaminin; hafıza, ruh hali, kalp, cilt ve saç sağlığı ve sindirim sistemi üzerinde birçok faydası olduğu bilinmektedir. Bu vitamin, et, karaciğer, balık, ıstiridye, yumurta ve süt gibi besin öğelerinde bulunmaktadır [1,2]. Yaşlanma sırasında siyanokobalamin emiliminin bozulması nedeniyle, 60 yaşın üzerindeki kişiler B12 vitamini eksikliği ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda, insan fizyolojisindeki eksikliği sonucu zararlı anemi gibi pek çok ciddi hastalıklara neden olması sebebiyle siyanokobalamin izlenmesi gereken önemli bir vitamin olarak karşımıza çıkmaktadır.

Siyanokobalamin tayininde; yüksek performanslı sıvı kromatografisi, kapiler elektroforez, kemilüminesans, florimetri ve mikrobiyolojik testler dâhil olmak üzere birçok analitik yöntem yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu yöntemlerin çoğu, pahalı, zaman alıcı, karmaşık olmaları ve ön işlem süreçleri gerektirmeleri yönüyle uygulama alanlarını oldukça kısıtlamaktadır. Bu yöntemlere alternatif bir yöntem olarak elektrokimyasal yöntemler, doğruluk, basitlik, duyarlılık ve düşük maliyet gibi avantajları sayesinde vitaminlerin tayini için oldukça ilgi çekici hale gelmiştir [2,3]. Elektrokimyasal yöntemler için karbon esaslı elektrotların kullanımı başta kolay modifiye edilebilme özellikleri olmak üzere birçok öne çıkan yönü nedeniyle son yıllarda artan bir ivme ile çalışılmaktadır [3].

Bu çalışmada, ilk olarak karbon esaslı elektrot kullanımı ile bir sensör platformu geliştirilerek siyanokobalaminin elektrokimyasal özellikleri incelenmiştir. Geliştirilen sensörün B12 vitamininin tayinine yönelik optimize deney koşulları belirlenmiştir. Daha sonra, sensörün karakterizasyonu için dönüşümlü voltametri, elektrokimyasal empedans spektroskopisi ve taramalı elektron mikroskopisi yöntemleri kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Siyanokobalamin, B12 vitamini, karbon esaslı elektrot, sensör, dönüşümlü voltametri.

Referanslar

- [1] V. Herbert, E.E. Ziegler, “Present Knowledge in Nutrition,” seventh ed., L.J. Filer, Ed., Washington, DC, USA: ILSI Press, 1996, pp. 191–205.
- [2] M. H. Parvin, E. Azizi, J. Arjomandi, and J. Y. Lee, “Highly sensitive and selective electrochemical sensor for detection of vitamin B12 using an Au/PPy/FMNPs@TD-modified electrode,” *Sensors Actuators, B Chem.*, vol. 261, pp. 335–344, 2018, doi: 10.1016/j.snb.2018.01.168.
- [3] E. Dokur, O. Gorduk, and Y. Sahin, “Differential Pulse Voltammetric Determination of Folic Acid Using a Poly(Cystine) Modified Pencil Graphite Electrode,” *Anal. Lett.*, 2020, doi: 10.1080/00032719.2020.1728540.

Tekstil Atıklarından Esnek Yapılı Karbon Malzeme Geliştirilmesi

Gülşen Yağmur KAYALAR*, Murat KILIÇ

Kimya Mühendisliği Bölümü, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Eskişehir, 26555

*gykayalar@eskisehir.edu.tr

Dünyada her gün artmakta olan enerji ihtiyacıyla birlikte kullanılabilir enerjiyi depolama ihtiyacı da artmaktadır. Günümüzde enerjinin minimum kayıpla depolanabilmesi ve enerji yoğunluğunun yüksek olduğu bir depolama bileşenlerinin geliştirilmesi bu ihtiyacın temel çözümü olarak görülen önemli çalışma alanlarından biridir. Enerji depolama metoduyla, hem enerjinin kullanıldığı alanlardaki atık enerjiyi depolama hem de sadece belirli zamanlarda enerji kazanılabilen yenilenebilir enerji kaynaklarının enerjisini depolayarak zaman ile talep arasındaki olası farklılıkları gidermek amaçlanmaktadır.

Dünya tekstil ticaretinin sektörel yapısında, imalat sanayi ürünleri ilk üç sırada yer almaktadır. Türkiye’de ise tekstil sektörü GSYH’n yaklaşık %10’unu oluşturmaktadır ve dünyada olduğu gibi Türkiye’de de en önemli sektörlerden biridir. Günümüzde üretimi artmakta olan tekstil ürünlerinin hem üretim sürecinde hem de tüketim öncesi ve sonrası oluşturduğu tekstil atıkları da aynı oranda artış göstermektedir. Oluşan atık ürünlerin, çevre kirliliğinin azaltılmasının hedeflenmesi, doğal kaynakların korunmasının sağlanması, enerji, kaynak ve maliyet kazanımlarının yapılabilmesi için ya geri kazanılması ya da sıfır atık yönetimi kapsamında farklı uygulama alanlarında değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada ülkemizin en önemli üretim kollarından biri olan tekstil sektörünün atık kot kumaşları esnek yapılı karbon malzemelerin geliştirilmesinde değerlendirilmiştir. Aktif karbon kumaş (AKK) kot kumaşı atıklarının çeşitli kimyasal ajanların aktivasyonu ile elde edilmiştir. Kimyasal ajan çeşitlerinin gözenekli doku, kimyasal bileşim ve lif morfolojisine olan etkileri incelenmiş, üretilen esnek yapılı aktif karbon kumaşlardan reçine takviyeli kompozitler üretilmiştir. Elde edilen deneysel sonuçlar esnek yapılı aktif karbon kumaşın, ileriye dönük yüksek maliyetli karbon fiber/reçine kompozit uygulamaları için alternatif bir malzeme olarak değerlendirilebileceğini göstermiştir.

The impact of nitrogen doping on Li storage capacity and cyclability compared to reduced graphene oxide as anode material in lithium-ion batteries

Adnan TAŞDEMİR^{1*}, Buse BULUT KÖPÜKLÜ¹, Ahmet Can KIRLIOĞLU¹, Selmiye ALKAN GÜRSEL^{1, 2}, Alp YÜRÜM²

¹Sabancı University, Faculty of Natural Science and Engineering, 34956, Istanbul, Turkey

²Sabancı University Nanotechnology Research and Application Center (SUNUM), 34956, Istanbul, Turkey

*adnan.tasdemir@sabanciuniv.edu

Carbon is a versatile material with numerous allotropes and a wide range of electrical conductivity based on its allotropes from fullerene to graphite. Carbon-based materials have been used for energy harvesting applications such as supercapacitors, fuel cells, and lithium-ion batteries (LiBs). More, carbon and carbon derivatives had been utilized vastly in the anode electrode of lithium-ion batteries prior to the discovery of graphene. Graphite is the most common anode material in commercialized LiBs, however, functional and high capacity anode materials are required for next-generation Li-based batteries.

As the first step of this study, contrary to the literature where graphene oxide (GO) is generally synthesized by Hummers' or modified Hummers' method, our GO was synthesized by the improved Hummers' method. Changing the chemicals in the process alters the oxidation and doping mechanism, which is critical in electrochemical performance. The GO was thermally annealed under argon gas flow to obtain reduced graphene oxide (rGO). For nitrogen-doping, GO was directly annealed at high temperatures under ammonia and argon atmosphere as a single and straightforward synthesis route. The structural and electrochemical characterizations of NrGO were broadly investigated by comparing with the rGO in order to examine the doping influence of nitrogen on rGO. The electrochemical analysis was aimed to determine the performance of the battery in terms of the high current density with the different current rates and long-term operability. As-synthesized rGO has delivered 110 mAhg⁻¹ capacity at 10 Ag⁻¹ after 500 cycles of operation, retaining only 39 % of the initial capacity. Conversely, our NrGO electrodes exhibited a reversible capacity of 240 mAhg⁻¹, with 90 % capacity retention at the same operation conditions, which is so far the best result achieved among graphene oxide-based anodes at this current density in the literature. In contrast to rGO, NrGO cells exhibited a gradually increasing capacity profile, reaching up to 114 % of the initial capacity at 0.1, 2, and 10 Ag⁻¹ current densities.

This study aims to explain this extraordinary behavior of NrGO by nitrogen defects created on the graphene surface. Results showed that the process used for the synthesis of NrGO enabled a more open structure, letting Li⁺ ions more access to doped sites. This resulted in the highest specific capacities and stability for NrGO anodes reported in the literature. More interestingly, the sites in this NrGO improved the Li⁺ intercalation, and the specific capacity increases with cycling. In addition, high occupancy of pyridinic N within NrGO enhanced battery performance and cell kinetics upon cycling. Furthermore, the remarkable long-time performance opens the possibility to use NrGO based materials as suitable Li-ion battery anode materials.

Karbon Nanotüp/Nikel-Ftalosiyanın Hibrit Malzemesi ile Modifiye Edilmiş Grafit Elektrot Kullanılarak Elektrokimyasal NADH Tayini

Ebrar DOKUR, Selen URUÇ*, Özge GÖRDÜK, Yücel ŞAHİN

Kimya Bölümü, Fen-Edebiyat Fakültesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 34220, Türkiye.

*selentahtaisleyen@gmail.com

İndirgenmiş β nikotinamid adenin dinükleotid (NADH), birçok biyolojik sistemde görev alan önemli bir koenzimdir ve yükseltgenmiş formu NAD^+ 'dır. Bu redoks çifti, canlı hücrelerde ATP yani enerji üretmek için glikoliz ve Krebs döngüsü gibi önemli redoks reaksiyonlarının meydana gelmesine yardımcı olarak 300'ün üzerinde dehidrojenazın enzimatik reaksiyonlarında rol oynar [1]. İnsan vücudunda bulunan NADH miktarı oldukça önemlidir. Yüksek miktarda NADH 'e sahip hücreler daha fazla enerji üretebilmektedir. Bu nedenle, hücreler arasında bulunan NADH ve NAD^+ derişimlerinin düzenli olması hücreler için hayati önem taşımaktadır. Hücre içerisinde bulunan bu koenzimin miktarının düşük veya çok yüksek olması insan sağlığı üzerinde çeşitli olumsuz etkileri meydana getirir. NADH eksikliğinde hücresel düzeyde enerji açığı oluşur ve bu durum Alzheimer, meme kanseri, Parkinson ve depresyon gibi bazı ciddi hastalıklara sebep olur. Öte yandan, hücrelerde NADH seviyesinin çok yüksek olması anksiyete ve uykusuzluk gibi sorunlara yol açabilir [2]. Bu nedenle, NADH seviyesinin biyolojik sıvılarda tayin edilebilmesi oldukça önemlidir.

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde enzimatik analiz, yüksek performanslı sıvı kromatografisi, kolorimetri, floresans testi ve elektrokimyasal yöntemler NADH tayini için kullanılan teknikler arasında yer almaktadır. Elektrokimyasal yöntemler kullanılarak geliştirilen NADH sensörleri, maliyetinin düşük olması, basit olması ve tasarım esnekliği gibi avantajlarından dolayı diğer metotlara göre daha fazla tercih edilmektedir [3].

Bu çalışmada, insan vücudu için önemli bir koenzim olan NADH 'in hızlı ve basit bir şekilde elektrokimyasal olarak tayin edilebilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, çok duvarlı karbon nanotüp/nikel-ftalosiyanın hibrit malzemesi ile modifiye edilmiş kalem grafit elektrot (MWCNT/NiPc/KGE) optimum koşullar altında geliştirilmiştir. Tüm elektrokimyasal ölçümler geleneksel üç elektrotlu sistem kullanılarak yapılmıştır. Geliştirilen modifiye elektrot temelli sensör platformu NADH 'in elektrokimyasal tayininde kullanılmıştır. MWCNT/NiPc/KGE'un elektrokimyasal ve morfolojik karakterizasyonu işlemlerini gerçekleştirebilmek amacıyla dönüşümlü voltametri (CV), elektrokimyasal empedans spektroskopisi (EIS) ve taramalı elektron mikroskopisi (SEM) yöntemleri kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İndirgenmiş β nikotinamid adenin dinükleotid, NADH , elektrokimyasal sensör, karbon nanotüp, nikel-ftalosiyanın.

Referanslar

- [1] T. Rębiś, M. Falkowski, G. Milczarek, and T. Goslinski, "Electrocatalytic NADH Sensing using Electrodes Modified with 2-[2-(4-Nitrophenoxy)ethoxy]ethylthio-Substituted Porphyrine/Single-Walled Carbon Nanotube Hybrids," *ChemElectroChem*, vol. 7, no. 13, pp. 2838–2850, 2020, doi: 10.1002/celec.202000430.
- [2] F. S. Omar, N. Duraisamy, K. Ramesh, and S. Ramesh, "Biosensors and Bioelectronics Conducting polymer and its composite materials based electrochemical sensor for Nicotinamide Adenine Dinucleotide (NADH)," *Biosens. Bioelectron.*, vol. 79, pp. 763–775, 2016, doi: 10.1016/j.bios.2016.01.013.
- [3] M. A. Mohammed, D. T. Ali Mohammed and S. Fariba, "Analytical & Carbon Paste Electrode for Determination of NADH in the," vol. 12, no. 2, pp. 277–288, 2020.

Biyokütlenin Karbonizasyonu ile Elde Edilen Katı Ürünün Katalizör Destek Malzemesi Olarak Değerlendirilmesi

Elif YAMAN^{1*}, Fatma Özge GÖKMEN¹, Sinan TEMEL¹, Nurgül ÖZBAY²

¹Merkezi Araştırma Laboratuvarı, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik, 11230

²Kimya ve Süreç Mühendisliği Bölümü, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik, 11230

*elif.yaman@bilecik.edu.tr

Katalizörler, kimya endüstrisinde geniş bir alanda kullanılan ve kullanıldığı sektörde maliyeti artıran en önemli kalemlerden biridir. Özellikle değerli metallerin katalizör olarak kullanıldığı reaksiyonlarda katalizör destek malzemesinin kullanılması, katalizör maliyetinin azaltılması için önem arz etmektedir. Karbonlu malzemeler katalizör desteği için istenen özellikleri sağlaması nedeniyle heterojen kataliz reaksiyonlarında uzun süredir kullanılmaktadır ve bu malzemelerin biyokütle gibi sürdürülebilir ve yenilenebilir bir kaynaktan elde edilebilmesi önemlidir. Yapılan bu çalışmada, göknar ağacı talaşından biyotabanlı malzeme elde edilmesi ve bu malzemelerin karbonlu katalizör destek malzemesi olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Çalışmada termokimyasal yöntemlerden biri olan karbonizasyon yöntemi ile biyo-char (BC) elde edilmiş ve bu biyo-chara Pt ve Pd değerli metalleri kütlece %1, %3 ve %5 oranında kuru emdirme yöntemi ile yüklenmiştir. Elde edilen katalizör örneklerinin fizikokimyasal ve yüzey özellikleri BET, SEM, TEM ve ICP-OES teknikleri kullanılarak incelenmiştir. Farklı metal yüklenen katalizörlerden, en yüksek BET yüzey alanına sahip olan katalizörler sırası ile %1Pt-BC ve %5Pd-BC katalizörleridir. Farklı türdeki bu katalizörler birbirleri ile kıyaslandığında, Pt yüklenen biyo-char örneklerinin hem BET yüzey alanlarının hem de mikrogözenek hacminin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Elde edilen SEM görüntülerine göre hem Pt hem de Pd yüklenen katalizörlerde, yüklenen metal miktarının artışının katalizörlerin morfolojik yapısını bozmadığı belirlenmiştir. Pd yüklenmiş biyo-char örneğinden elde edilen TEM görüntüleri incelendiğinde, çözünürlüğün yüksek olması ile birlikte Pd metalinin parçacık boyut dağılımının daha belirgin olduğu görülmektedir. Farklı metal yükleme oranlarında alınan TEM görüntüleri, Pd parçacık boyutunun büyük ölçüde yüklenen metal miktarına bağlı olduğunu göstermektedir. Yüklenen metal miktarı kütlece arttıkça, Pd metalinin parçacık boyutunun da arttığı belirlenmiştir. ICP-OES sonuçlarına göre, düşük metal oranlarında, kullanılan kuru emdirme yönteminin yüklenen metal miktarına göre daha verimli olduğu ve standart sapma değerinin de daha düşük olduğu görülmektedir. Deneysel olarak yüklenmiş metal değeri teorik olarak yüklenmek istenen metal değerinden daha düşüktür. Özellikle yüksek metal oranı içeren emdirmelerde daha fazla olan aradaki fark, hem metallerin çözücü içerisinde az çözündüğünden hem de kuru emdirme metodu sırasında kullanılan laboratuvar ekipmanlarında metal kaybı olmasından kaynaklanabilmektedir. Göknar ağacı talaşının termokimyasal yöntemlerle dönüştürülerek üstün yüzey özelliklerine sahip biyo-char elde edilmesi ve bu gözenekli malzemenin katalizör destek malzemesi olarak kullanılması biyokütlenin farklı bir uygulama alanında değerlendirilebilmesi için umut verici bir sonuçtur.

Farklı İndirgeme Prosedürlerinin rGO Kâğıtların Elektrokimyasal Performansına Etkisinin İncelenmesi

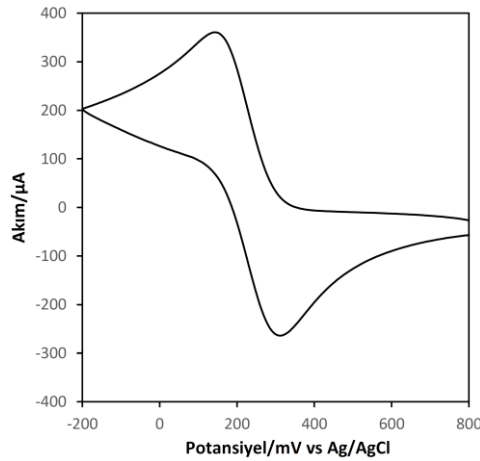
Esra ATALAY MOLLAMEHMETOĞLU*, Murat ALANYALIOĞLU

Kimya Bölümü, Fen Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, 25240, Erzurum,

*esra.tly@gmail.com

Grafen, grafitten türetilen karbon nanomalzemelerin modern bir örneğidir. Elverişli yapısal, elektriksel, optik ve mekanik özellikleriyle birleşen iki boyutlu yapısı, birçok alanda kullanım avantajı sağlar. Grafen, altıgen kafes yapısıyla karbon nanomalzemelerin omurgası olarak tanımlanır ve nano-elektrokimyasal ürünlerin, enerji depolama cihazlarının ve sensörlerin ana bileşeni olarak kullanılmaktadır [1]. Hummers yöntemi grafen oksit (GO) hazırlanmasında en çok kullanılan tekniktir [2]. GO'nun grafene göre temel avantajları, oksijen işlevselliği nedeniyle organik çözücüler, su ve diğer inorganik çözücüler içinde dağılma kolaylığıdır [3]. Fakat, GO yalıtkan bir materyaldir ve elektrokimyasal uygulamalar için yetersizdir [4]. Elektriksel iletkenliği iyileştirmek ve petek altıgen örgüyü korumak için GO'nun indirgenmesi gereklidir. Elde edilen indirgenmiş grafen oksit (rGO) saf grafende bulunan sp^2 bağımlı geri yükler ve iletken nanomateryal boyunca yüklerin serbest hareketine izin veren iki boyutlu karbon malzeme ortaya çıkar [5].

Bu çalışmada kalıplama (mold-casting) yöntemiyle serbest durabilen GO kâğıtlar üretilmiş ve bu kâğıt yapılarından elektrokimyasal olarak en yüksek iletkenliğe ve esnekliğe sahip rGO kâğıt elektrotların belirlenmesi amacıyla GO kâğıtlara termal, hidrotermal ve kimyasal prosedürler ile indirgeme işlemi yapılmıştır. Bu üç farklı indirgeme yöntemi ile oluşturulan rGO kâğıt yapılarının elektrokimyasal aktiviteleri dönüşümlü bir redoks probu olan $Fe(CN)_6^{3-/4-}$ için dönüşümlü voltametri tekniği ile belirlenmiş ve karşılaştırmaları yapılmıştır. Örnek olarak $K_3Fe(CN)_6$ içeren çözeltide karbon esaslı model elektrot olan kalem grafit elektrot (KGE) üzerinde alınmış dönüşümlü voltamogram Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. $K_3Fe(CN)_6$ içeren çözeltide KGE üzerinde alınan voltamogram. Tarama hızı: 50 mV/s.

Kaynaklar

- [1] Neto, A. H. C. Et al. Rev. Mod. Phys. **81**, 109–162 (2009).
- [2] Marcano, D. C., et al. ACS Nano **4**, 4806–4814 (2010).
- [3] Xiang, H., Wei, S-H., Gong, X. Phys Rev B **82**, 1–5 (2010).
- [4] Dağcı, K., Alanyalıoğlu, M. ACS Applied Materials and Interfaces, **8**, 2713-2722 (2016).
- [5] Lightcap, I. V., Kosel, T. H., Kamat, P. V. Nano Lett. **10**, 577–583 (2010).

Molibden Dilsülfid Esaslı Elektrot Malzemelerinin Hazırlanması ve Süperkapasitif Özelliklerinin İncelenmesi

Özge DEMİR^{1*}, Metin GENÇTEN¹, Yücel ŞAHİN²

¹ Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 34469,

² Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, İstanbul, 34469
*demirzade1994@gmail.com

Artan enerji talepleri, her geçen gün bilim insanlarını üstün güç ve enerji yoğunluklarına sahip verimli enerji depolama sistemleri tasarlamaya yönlendirmektedir (Gençten ve Şahin, 2020; Gördük, 2020). Bu bağlamda, süperkapasitörler, geleneksel pillere kıyasla yüksek güç yoğunluğu, hızlı şarj/deşarj oranları ve daha uzun çevrim ömrü gibi önemli enerji depolama özellikleri sergilerler. Bu çalışma kapsamında, kimyasal yöntem kullanılarak molibdendisülfid (MoS_2) sentezlenmiş ve süperkapasitör elektrot malzemesi olarak kullanılmıştır (Arvas ve ark., 2020). Hazırlanan elektrot sistemleri spektroskopik ve mikroskopik yöntemler kullanılarak karakterize edilirken, yapıların kimyasal karakterizasyonları IR (kızılötesi spektroskopisi), X-ışını kırınım difraktometresi (XRD) ve SEM-EDX analizleri ile incelenmiştir. Elektrotların yüzey morfolojileri ise SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) kullanılarak incelenmiştir. Hazırlanan MoS_2 esaslı süperkapasitör elektrot malzemeleri elektrokimyasal yöntemler ile karakterize edilmiştir. Bu kapsamda, dönüşümlü voltametri yöntemi kullanılarak elektrot sistemlerinin süperkapasitif davranışları incelenmiştir. Elektrokimyasal empedans spektroskopisi ile çözelti direnci, yük transfer direnci, Warburg empedansı ve çift tabaka kapasitansı parametreleri incelenmiştir. Hazırlanan MoS_2 esaslı elektrotların çift tabaka kapasitansı ve Warburg empedansı parametrelerinin karbon esaslı elektrota göre önemli ölçüde arttığı ve aynı zamanda yük transfer direnci parametresinin karbon esaslı elektrota göre düştüğü gözlemlenmiştir. Yapılan şarjdeşarj testlerinde ise MoS_2 esaslı elektrotlar ile karbon elektrota göre yüksek bir alansal kapasitans değerine ulaşılmıştır.

Kaynaklar

- Gençten, M., & Sahin, Y. (2020). A critical review on progress of the electrode materials of vanadium redox flow battery. *International Journal of Energy Research*, 44, 7903-7923.
- Gorduk, O., Gençten, M., Gorduk, S., Sahin, M., & Sahin, Y. (2020). Electrochemical fabrication and supercapacitor performances of metallo phthalocyanine/functionalized-multiwalled carbon nanotube/polyaniline modified hybrid electrode materials. *Journal of Energy Storage*, 33, 102049.
- Arvas, M. B., Gençten, M., & Sahin, Y. (2020). A two-dimensional material for high capacity supercapacitors: S-doped graphene. *International Journal of Energy Research*, 44(3), 1624-1635.

Production of Composite Electrodes Containing Carbon Materials & Coordination Complex for Supercapacitors Applications

Hilal YILDIRIM KALYON^{1*}, Semih GÖRDÜK², Metin GENÇTEN¹, Yücel ŞAHİN²

¹Department of Metallurgy and Materials Engineering, Faculty of Chemical and Metallurgical Engineering, Yildiz Technical University, Istanbul, Turkey 34210,

²Department of Chemistry, Faculty of Arts and Sciences, Yildiz Technical University, Istanbul, Turkey, 34210

*hlalyildirim@gmail.com

With the widespread use of technology in the world, need for the efficient storage of energy is rapidly gaining importance. Although battery systems are one of the widely used storage devices, they are insufficient due to disadvantages such as leakage to soil and water, difficult recycling, short life, and it has been become obvious to be replaced by alternatives. The need for long-life energy storage systems and the tendency towards green chemistry have taken supercapacitors one step ahead. However, development of electrode materials with superior properties is one of the serious issues for the scientist. In the supercapacitors, energy can be stored by carbon with either metal oxides or conductive polymers, thus achieving high power densities and increased stability [1, 2]. Carbon-based electrodes are one of the most preferred candidates for applications of electrochemical energy storing devices [1-3]. Electrode is the most important component in a supercapacitor, and it can have an improved surface area and porosity when produced as a coordination complex based carbon composite with conducting polymers [1,2]. In addition, with the production of coordination complex@Carbon composite electrode by electrochemical methods, no binder is required. In this work, an electrode material consisting of polypyrrole and coordination complex which contain zinc and carboxylic acid-based ligands were produced by cyclic voltammetric method. Prepared electrodes were characterized by using of microscopic (SEM), spectroscopic (FT-IR), and electrochemical methods (CV, EIS, charge-discharge tests). The composite electrode showed enhanced areal capacitance according to the bare carbon-based electrode in cyclic charge-discharge tests. These composite electrodes will offer an important alternative to existing methods to power supercapacitors, thanks to their high cycle life and fast charge-discharge properties.

References

- [1]. Gorduk, O., Gencten, M., Gorduk, S., Sahin, M., & Sahin, Y. (2020). Electrochemical fabrication and supercapacitor performances of metallo phthalocyanine/functionalized-multiwalled carbon nanotube/polyaniline modified hybrid electrode materials. *Journal of Energy Storage*, 102049.
- [2]. Gorduk, O., Gorduk, S., Gencten, M., Sahin, M., & Sahin, Y. (2020). One-step electrochemical preparation of ternary phthalocyanine/acid-activated multiwalled carbon nanotube/polypyrrole-based electrodes and their supercapacitor applications. *International Journal of Energy Research*, 44(11), 9093-9111.
- [3] Arvas, M. B., Gençten, M., & Sahin, Y. (2020). A two-dimensional material for high-capacity supercapacitors: S-doped graphene. *International Journal of Energy Research*, 44(3), 1624-1635.

Improving Activated Carbon Surface Properties by Biomimetic Method

Aygül YURTAY¹, Murat KILIÇ^{2*}

Chemical Engineering Department, Eskisehir Technical University, Eskişehir, 26555.

*aygulyurtay@eskisehir.edu.tr

The modification of the activated carbon surface is a promising and attractive way and accordingly, it gains new possibility to use different applications in many fields. Surface modification studies are carried out to increase the physical, chemical, and mechanical properties of activated carbons to improve the pore structure, and especially the adsorption capacity. Since the presence of functional groups on the activated carbon surface constitutes the major adsorption sites, the presence of these species allows changing the activated carbon surface properties and adsorption capacities. Using the modification methods, groups of interest are provided on the surface to be recycled. From the literature, it has generally been seen that the same surface modification methods have been used. Surface modification methods applied in these studies are difficult, laborious, and costly. For this reason, studies should tend to alternative methods.

Dopamine, an important neurotransmitter in the human body, has started to have a crucial role in surface modification due to the strong adhesive properties of the mytilus edulis foot. It can form a self-polymerizing coating at various rates under alkaline conditions and atmospheric air. Polydopamine is a promising material in surface modification with its strong adhesive properties, easy compatibility on the material, and no influence from the water. Moreover, the coating of the dopamine on the surface can be easily controlled by changing the relevant parameters. Considering all these properties, it seems that polydopamine is quite suitable for surface modification studies.

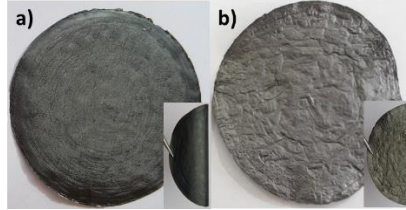
In this study, activated carbon produced from hazelnut shell coated with polydopamine to improve surface properties and adsorption capacity. PDA coated and uncoated samples were characterized and compared according to their adsorption capacity. Results showed that PDA coated activated carbon seems to be an effective adsorbent and can be used to clean up the polluted water caused by industrialization, urbanization, global warming in the rapidly developing and changing world.

Ağır Metal İyonlarının Membran Filtrasyon ile Giderimi ve Voltametrik Tayinine Yönelik Grafen Esaslı Esnek Materyallerin Üretimi

Elif ERÇARIKCI*, Murat ALANYALIOĞLU
Kimya Bölümü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 25100
*elif.ercarikci@atauni.edu.tr

Karbonun allotroplarından olan grafit, karbon nanotüpler ve fullerenin temelini oluşturan grafen, ilk kez 2004 yılında izole edilmiştir [1]. Grafenin yapısı, bal peteği kristal yapısında yoğun bir şekilde paketlenmiş sp^2 hibritleşmiş karbon atomlarının tek atom kalınlığındaki tabakalarından oluşur [2]. Esneklik, yüksek mekanik stabilite ve yüksek elektrik iletkenliği gibi özellikleri [3] ile son zamanlarda, esnek grafen kağıtlarını araştırmak için önemli çalışmalar yapılmıştır [4]. Grafen kağıtlara farklı nanoparpartiküller katılarak grafen kompozit kağıtlar elde edilebilir. Çeşitli nanoparpartiküller arasında, ZnO nanoparpartiküller (ZnO-NPs), grafen oksit ile iyi bir şekilde bağlanabilmesini sağlayan aktif alanları ile mükemmel fonksiyonel malzeme olarak kabul edilir [5]. Grafen/ZnO kompozitlerin, geniş aktif yüzey alanı sayesinde gelişmiş elektrokimyasal aktivite özelliğiyle elektrokimyasal sensör uygulamaları [6,7] ve sulu çözeltilerden metallerin giderimi [7] uygulamalarında yüksek performans göstermesi beklenmektedir. Etilendiamintetraasetik asit (EDTA), metal iyonları ile kararlı kompleksler oluşturmaktadır. Sanayileşmenin hızla gelişmesi, temiz su kaynaklarının eksikliğinin küresel çapta en yaygın sorunlardan biri olmasına neden olmuştur. Endüstriyel olarak tahliye edilen Cd^{+2} , Pb^{+2} , Cu^{+2} ve Hg^{+2} gibi toksik ağır metal iyonları ile kirlenen atık su, temiz su kaynaklarına karışmakta ve canlılar için tehdit oluşturmaktadır. Bu yüzden ağır metal iyonlarının eş zamanlı giderimi ve tayini canlılar için kritik öneme sahiptir.

Bu çalışmada, Cd^{+2} , Pb^{+2} , Cu^{+2} ve Hg^{+2} ağır metal iyonlarının hem giderimi hem de eş zamanlı voltametrik tayini için indirgenmiş grafen oksit (rGO) esaslı membran/elektrot materyalinin üretimi gerçekleştirilmiştir. rGO esaslı kompozit kağıda, hem elektrokimyasal aktiviteyi geliştirmek hem de suyun geçişine izin veren kanalları oluşturmak için ZnO-NPs katılanmıştır. EDTA, membran filtrasyon işlemi sırasında kompleksleşme ile ağır metal iyonlarının adsorpsiyonu için rGO esaslı kompozit yapıya katılanmıştır [7]. GO/ZnO-NPs-EDTA ve rGO/ZnO-NPs-EDTA kağıtların dijital kamera fotoğrafları Şekil 1'de gösterilmiştir. Kompozit kağıdın karakterizasyonu çok sayıda teknik ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma Atatürk Üniversitesi tarafından FBA-2018/6920 proje numarası ile desteklenmiştir.



Şekil 1. a) GO/ZnO-NPs-EDTA ve b) rGO/ZnO-NPs-EDTA kağıt materyallerin dijital fotoğrafları.

Kaynaklar

- [1] Novoselov, K. S., Geim, A. K., I. V. Grigorieva, A. A. Science. 306 (5696), 666-669 (2004).
- [2] Alanyalıoğlu, M., Segura, J. J., Oro-Sole, J., Casan-Pastor, N., Carbon, 50 (1), 142-152 (2012).
- [3] Zhang, M., Hou, C., Halder, A., Wang, H., Chi, Q., Mater. Chem. Front., 1, 37 (2017).
- [4] Topçu, E., Dağcı, K., Alanyalıoğlu, M., Electroanalysis. 28, 1-13 (2016).
- [5] Zhong, L., Samal, M., Yun, K., Materials Chemistry and Physics. 204, 315-322 (2018).
- [6] Junxing, H., Ji, L., Wu, K., Yang, N., Carbon. 130, 480 (2018).
- [7] Erçarıkçı, E., Alanyalıoğlu, M., IEEE Sensors Journal. DOI: 10.1109/JSEN.2020.3021988.

Vanadyum Katkılı Polianilin Esaslı İletken Polimerlerin Üretimi ve Süperkapasitörlerde Elektrot Malzemesi Olarak Uygulamalarının İncelenmesi

Betül OK^{1*}, Metin GENÇTEN¹, Melih B. ARVAS², Yücel ŞAHİN²

¹ Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 34469,

² Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, İstanbul, 34469

*betulok95@gmail.com

Dünyanın hızla artan enerji talebi büyük oranda (%87'si) fosil yakıtlardan (petrol, doğal gaz ve kömür) karşılanmaktadır. Enerji ihtiyacı hızla artarken sınırlı kaynaklar olan fosil yakıtlar ise zamanla azalmaktadır ve artan talebe karşılık veremeyeceği öngörülmektedir. Yine fosil yakıtların çevre ve ekosistem üzerinde oluşturduğu önemli tahribatlar başta küresel ısınma olmak üzere birçok olaya sebep olmaktadır. Bu noktada rüzgâr enerjisi ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları sürdürülebilir bir enerji arzı açısından önemli bir potansiyele sahiptir (Sinsel ve ark., 2020). Ancak, bu sistemlerin süresiz olması yani istenildikleri anda üretilmemeleri önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu nedenle, yüksek verimli ve çevreci enerji depolama sistemlerinin üretilmesi çok önemli bir çalışma alanı haline gelmiştir (Noori ve ark., 2019). Bu amaçla, enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin elektrokimyasal enerji depolama sistemlerinde depolanmaları ile ilgili yapılan çalışmalar her geçen gün artmaktadır. İlgili sistemlerin en önemli bileşeni olan elektrotlar ise sistem kapasitesini ve performansını etkileyen birincil etkenlerdendir (Gençten ve Şahin, 2020). Bu çalışma kapsamında, elektrokimyasal enerji depolama sistemlerinden olan süperkapasitörler için elektrot malzemesi olarak vanadyum katkı polianilin esaslı iletken polimer malzemeler kimyasal yöntem kullanılarak sentezlenmiştir. Hazırlanan vanadyum katkı iletken polimerlerin yüzey morfolojisi taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak incelenmiştir. Sentezlenen maddelerin kimyasal yapıları ise Fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi (FT-IR) ve enerji dağılımlı X-ışınları dedektörü (EDS) yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. İletken polimer yapıların partikül boyut dağılımları, boyut dağılımı ölçüm cihazı ile belirlenmiştir. Üretilmiş olan malzemelerin termal özelliklerini aydınlatmak için diferansiyel taramalı kalorimetri yöntemi kullanılmıştır. Hazırlanan vanadyum katkı polianilin esaslı iletken polimerler süperkapasitör elektrot malzemesi olarak kullanılmıştır. Hazırlanan sistemlerin dönüşümlü voltametri, elektrokimyasal empedans spektroskopisi ve dönüşümlü şarj-deşarj testleri ile elektrokimyasal karakterize edilmişlerdir. Bu kapsamda üretilen süperkapasitör elektrot malzemelerinin yüksek döngü ömürlerine ulaşılmamış olsa da alansal kapasitans değeri 1,614 F.cm⁻² olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Enerji Depolama Sistemleri, Süperkapasitörler, İletken Polimerleri

* Bu çalışma Yıldız Teknik Üniversitesi tarafından FYL-2020-4045 kod numaralı proje ile desteklenmiştir. Ayrıca, Betül OK TÜBİTAK BİDEB'e 2210-C Yurt İçi Öncelikli Alanlar Yüksek Lisans Burs desteği için teşekkürlerini sunar.

Kaynaklar

- Sinsel, S. R., Riemke, R. L., & Hoffmann, V. H. (2020). Challenges and solution technologies for the integration of variable renewable energy sources—a review. *Renewable Energy*, 145, 2271-2285.
- Gençten, M., & Şahin, Y. (2020). A critical review on progress of the electrode materials of vanadium redox flow battery. *International Journal of Energy Research*, 44, 7903-7923
- Noori, A., El-Kady, M. F., Rahmanifar, M. S., Kaner, R. B., & Mousavi, M. F. (2019). Towards establishing standard performance metrics for batteries, supercapacitors and beyond. *Chemical Society Reviews*, 48(5), 1272-1341.

