Kademeli Gerilme Değerleri İçin Kolemanit Dolgulu Malzemelerin Kısa Süreli Sürünme Özelliklerinin İncelenmesi

Tülin Şahin[1], Bülent Aydemir[2], Şenol Şahin[3]

[1]Kocaeli Üniversitesi, Makina Mühendisliği, Kocaeli, Turkey (tulsah@kocaeli.edu.tr)

[2]Tübitak-UME, Ulusal Metroloji Enstitüsü, Gebze-Kocaeli, Turkey (bulent.aydemir@tubitak.gov.tr)

[3]Kocaeli Üniversitesi, Makina Mühendisliği, Kocaeli, Turkey (sensah@kocaeli.edu.tr)

ÖZET

Bor ve bor ürünleri son yıllarda; inşaat ve çimento sektöründe, fiber optik, kozmetik, kauçuk ve plastik sanayisi, fotoğrafçılık, patlayıcı maddeler (havai fişek), petrol boyaları, temizlik deterjanları, aşındırıcılar, kompozit malzemeler gibi birçok alanda kullanım oranları artmaktadır. Bu alanlardan birisi olan plastik sanayisinde bor ve ürünleri, polimer malzemelerin üretiminde çeşitli amaçlar için katkı ve dolgu malzemesi olarak kullanılmaktadır.

Polimerlerde bor ve bor ürünlerinin kullanım oranlarının artması, bu malzemelerin sürünme özelliklerinin araştırılmasını gerektirmektedir. Bu amaçla, polipropilen saf malzeme ve ağırlıkça %12,19, %22,6 ve %31,76 oranlarında kolemanit dolgulu malzemeler plastik enjeksiyon yöntemi ile deney numuneleri üretilmiştir. Deney, iki kademeli gerilme değerlerinde E-3 1/s gerinme hızında gerçekleştirildi. Birinci adımda numuneler 8 MPa da 600 sn bekletildikten sonra, ikinci adımda 18 MPa da 600 sn yüklenmiş ve sonra numune üzerindeki yükleme kaldırılmıştır. Bu sayede farklı kolemanit numunelerin uzama-zaman diyagramları elde edilmiştir. Grafik verilerinde numunelerin kısa süreli sürünme özellikleri ve depolanan enerji değerleri tespit edilmiştir. Sonuç olarak, düşük ve yüksek gerilme seviyelerinde kolemanit dolgulandırma sürünme davranışlarına olumlu etkilediği belirlenmiştir.

Investigation Of The Short-Term Creep Properties Of Colemanite-Filled Materials For Gradual Stress Values

ABSTRACT

Boron and boron products in recent years; the use of, in the construction and cement sector, fiber optics, cosmetics, rubber and plastic industry, photography, explosives (fireworks), oil paints, cleaning detergents, abrasives, composite materials are increasing in many areas. In the plastics industry, one of these areas, boron and its products are used as additives and fillers for various purposes in the production of polymer materials.

The increase in usage rates of boron and its products in polymers requires investigation of the creep properties of these materials. For this purpose, polypropylene pure material and 12,19 %, 22,6 % and 31,76 % colemanite added test materials by weight were produced by plastic injection method. The test was carried out at two-stage stress values at the E-3 1 / s strain rate. In the first step, the samples were loaded for 600 s at 8 MPa, the second step was loaded at 18 MPa for 600 s ,and then the loading on the sample was removed. In this way, elongation-time diagrams of different colemanite added samples were obtained. In the graph data, short-term creep properties and stored energy values of the samples were determined. As a result, colemanite added has a positive effect on creep behavior at low and high stress levels.

GİRİŞ

Bor yapısı gereği geleneksel kullanılan dolgu ve katkı maddelerine göre avantajları mevcuttur. Fakat bor bileşiklerinin polimer malzeme ile uyumlu çalışacak yüzey morfolojisine göre mikronize edilmesi ve polimer ile uyumlu çalışmasını sağlayacak arayüzey mukavemetinin oluşturulması çalışmaları hale devam etmektedir. Boren 209-ç227(2012) çalışmasının sonuçlarında ve yapılan diğer bazı makale ve tez çalışmalarında kolemanit malzemenin polipropilen ile dolgulandırılması sonucunda üretim proseslerinde parametrelerinde iyileşme elde edilmiş ve aynı zamanda diğer geleneksel dolgu malzemelerine göre benzer sonuçlar mekanik performansa ulaşılmıştır [1-12].

Doldulandırılmış polipropilen (PP) kompozitlerin geliştirilmesi, performans, maliyeti ve malzemelerin geliştirilmiş özelliklerinden ötürü büyük bir ticari öneme sahiptir. Mineral dolgu maddeleri termoplastik endüstrisinde, özellikle de talk ve kalsiyum karbonatta partikül takviye maddeleri olarak önemli rol oynarlar [13]. Dolgu maddesinin modifikasyonu reolojik özellik kazandırmanın yanında dispersiyonu ve topaklaşmayı önlemek içinde yaralıdır [14-16]. Dolgulandırılmış polimerlerin mekanik özellikleri yaygın olarak çalışılmasının yanında [17-20], polipropilen ve mikro partikül mineral dolgulu PP kompozit malzemelerin gerilme sünme davranışı veya / ve gerilme sünmesi kopması [21] hala en az anlaşılan mekanizmalarından biridir.

Plastik parçalarının tasarımı, uzun vadeli deformasyon davranışını öngörmek için kısa süreli gerilme-zorlanma verilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Sürünme adı verilen bu davranış, akma verimine karşılık gelen gerilimlerden daha küçük sabit gerilimlerde, malzemede zamana bağlı gelişen deformasyonlar şeklinde tanımlanır [22-24]. Örneğin, kalıplanmış parçanın çalışma ömrü, aşırı sürünme deformasyonunun başlamasıyla azalır ve nihai sürünme kopmasına yol açar. Malzeme tasarımında son kullanım koşullarını, gerilme-sıcaklık-zaman parametreleri ile sürünme uzamasını ilişkilendirmek çalışma ömrü ile ilgili tahminleri kolaylaştıracaktır.

Elastik ve viskoz özellikler arasında bir yerdeki viskoelastik polimerik malzemenin mekanik özellikleri elastik ve viskoz özellikleri gösteren elastik ve viskoz sabitleri ile kontrol edilir. Bu durum, yük altında zamana, yükleme hızına ve sıcaklığa ve plastik kompozitlerin sürtünme sınırlarına bağlı olarak değişmeleri anlamına gelir, dolayısıyla dolgulu polimerlerde, plastiklerin çok katmanlı kalıplamalarda, bağlantılı parçalarda, hafif yapı oluşturmada, boşluklu ürün oluşturma gibi yeni uygulamalarda tasarıma dahil edilmesi gerekmektedir [25].

YÖNTEMLER

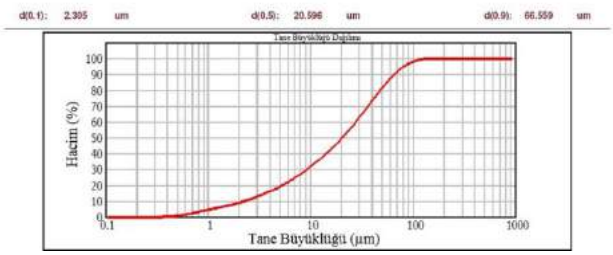
Malzeme tasarımında yeni dolgu malzemelerin teknolojiye dahil olması ile, bu malzemelerin kısa ve uzun süreli davranışlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı, tek eksenli çekme deneyi ile sabit yük altında Polipropilen (PP) malzemesi ile hammade olarak bir çok sektörde yer bulan bor ürünlerinden Kolemanit dolgu malzemesinin kısa süreli sürünme davranışları incelenecektir.

Tablo 1. RAE130E ticari isimli Polipropilen Random Kopolimerin ve dolgu malzemesi öğütülmüş kolemanit bor maddesinin fiziksel özellikleri

RAE130E		Kolemanit	
Yoğunluk	0,905 g/cm^3	Özgül ağırlık	2,50 g/cm3
MFR, (230 C/2,16kg)	0,25 g/10 dk.	Dökme (yığın) yoğunluğu	0,971 g/cm3
Eğme modülü	800 MPa	Molekül ağırlığı	411,08 g/mol
Çekme modülü	900 MPa	Isı kapasitesi	15,4 J/g^o C
Akma Gerilmesi	25 MPa	Isıl iletkenlik	0,526 W/mK
Akma Uzaması	% 13,5	Özgül yüzey alanı	3,30 m2 /g
Charpy Darbe Dayanımı(0^{o}C)	3,5 kJ/m^2	Yüzey gerilimi	64,78 mN/m (Ağ. % 1,0 sulu çözelti)
Charpy Darbe Dayanımı (23^{o}C)	20 kJ/m^2	Erime Noktası	986 ^{o}C

Polimer malzeme olarak Borealis firmasından temin edilen RA130E Polipropilen Random Kopolimer (PPRc) kullanılmıştır. Tablo 1'de PPRc malzemenin ve öğütülmüş kolemanit malzemenin fiziksel özellikleri verilmektedir. Öğütülmüş kolemanit bor maddesi Eti Maden Bigadiç tesislerinden Elek altı 75 µ (ortalama partikül boyutu 20,596µ) olarak alınmıştır. Tablo 2' de kolemanit malzemenin kimyasal özellikleri ve tane büyüklüğü dağılımı görülmektedir.

Tablo 2. Öğütülmüş Kolemanit bor hammaddesinin kimyasal ve tane büyüklüğü özellikleri(Etimaden)

Kimyasal özellikler (-75µm)	Tane Büyüklüğü Dağılımı
$2CaO.3B_2O_3.5H_2O$	
B_2O_3 40 %	
CaO 27 %	
SiO_2 4-6,5 %	
SO_4 0,6 %	
As 35 ppm	
Fe2O3 0,08 %	
MgO 3%	

Harmanlama

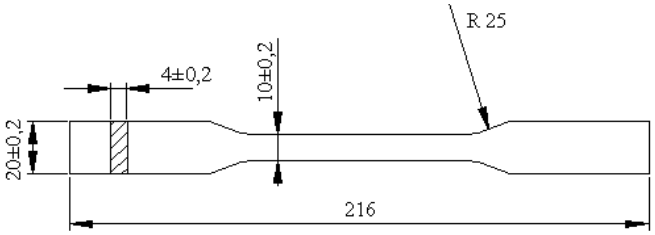
Numunelerin harmanlanmasında çift vidalı ekstrüzyon makinesi kullanılmıştır (Coperion Werner ve Pleiderer ZSK 25 P8.2 E WLE). Her malzeme granül haldeyken 8 saat süre ile 80 ^{o}C sıcaklıkta nem alma işlemine tabi tutulmuştur. RA130E Polipropilen random kopolimerin malzeme ve ağırlıkça %12,19 , %21,6 , %31,76 oranlarındaki kolemanit karışımları üretilmiştir.

Deney Numunesi üretimi

Şekil 1'deki ISO 3167 [26] standarına uygun çok amaçlı deney numunesi Tablo 3' deki üretim koşullarında plastik enjeksiyon ile ISO 294-1 [27] standartına göre üretilmiştir.

Tablo 3. Saf ve kolemanit dolgulu deney numunesi üretiminde kullanılan enjeksiyon ayarları ile soğutma suyu sıcaklıkları

Üretim	**Meme**	**1. Bölge**	**2. Bölge**	**3.Bölge**	**4.Bölge**	
Sıcaklık[ºC]	235	230	225	220	215	
Basınç ve hızlar	Enjeksiyon	Ütüleme Bas. (bar)		Ütüleme Hızı	Enjeksiyon Hızı (m/dak)	
	1350 bar	1	2	4-10 m/dak	1	2
		850	600		25	15
Bekleme	60 s	Soğutma Suyu Sıcaklığı			30 º C	



Şekil 1. Çok amaçlı çekme numunesi

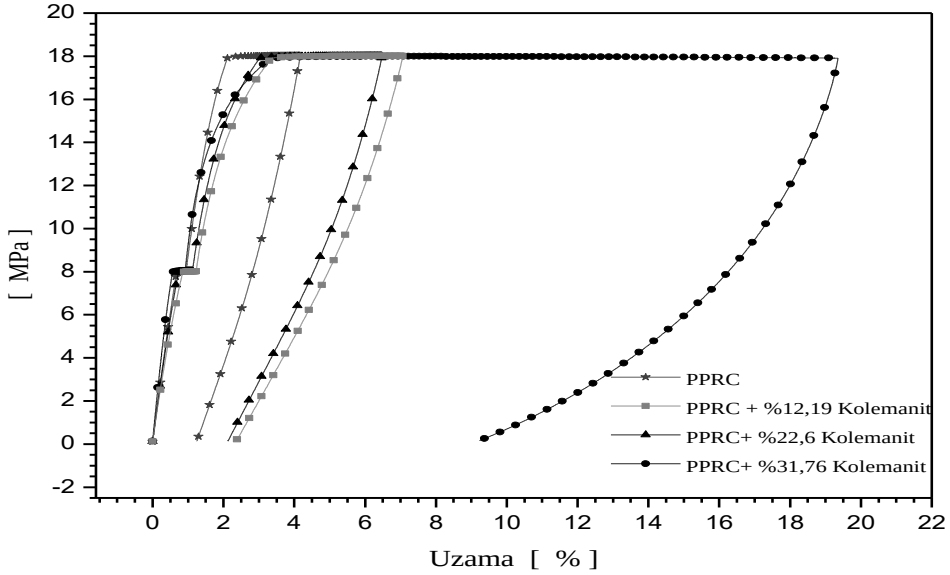
Deney Metodu

- Deneyler Zwick Z250 çekme makinasında ASTM D2990-09 [28] gerçekleştirilmiştir.
- Load-cell kapasitesi 10 kN kullanılmıştır.
- Bütün testler 23 ± 1°C oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Deney kademeli yükleme durumunda E-3 1/s gerinme hızında iki adımda gerçekleştirildi. Birinci adımda 8 MPa 600 sn bekletildikten sonra ikinci adımda 18 MPa akma gerilme seviyesinde 600 sn yükleme yapılmıştır.
- Test sonucunda malzemenin uzama-zaman diyagramları her adım için elde edilerek, sürünme özellikleri ve depolanan enerji değerleri tespit edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

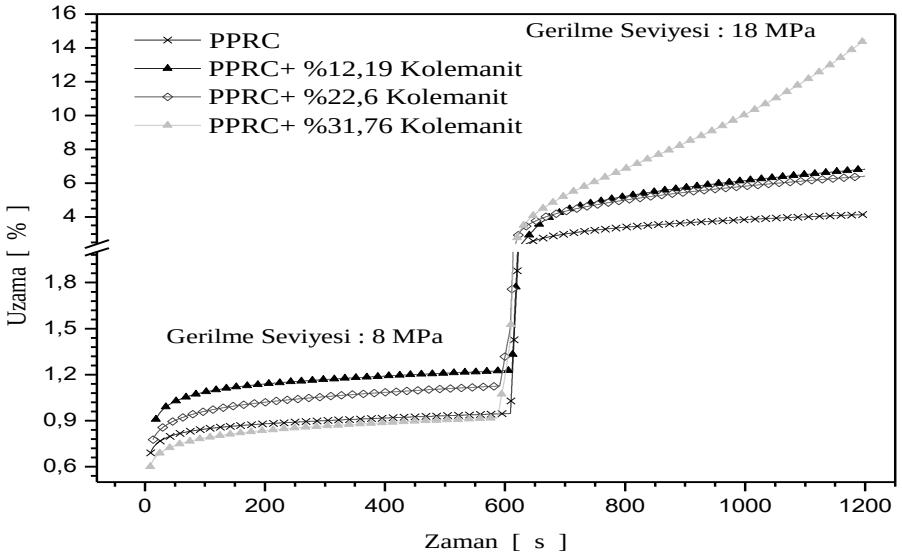
PPRc ve dolgulu PPRc malzemelerinin gerilme-uzama diyagramları (Şekil 2), uzama-zaman diyagramları (Şekil 3, Şekil 4), sürünme miktarı (Şekil 5), maksimum uzama (Şekil 6), ve absorbe edilen enerji miktarı (Şekil 7) faklı gerilme seviyeleri için elde edilmiştir. Birinci gerilme seviyesi 600 s ve 8 MPa uygulandıktan hemen sonra gerilme seviyesi ikinci gerilme seviyesi 18 MPa getirilerek 600 s bekletildikten sonra deney sonlandırılmıştır. Bu deney yapısıyla, artan ve tekrarlı darbelere karşı boru malzemelerinin sürünme davranışı üzerine yaklaşımda bulunulmak istenmiştir.

Şekil 2'de artan dolgu miktarı ile sürünmedeki uzama miktarında artış görülürken, sürünme eğrisinin karakteristik yapısı değişmiştir.

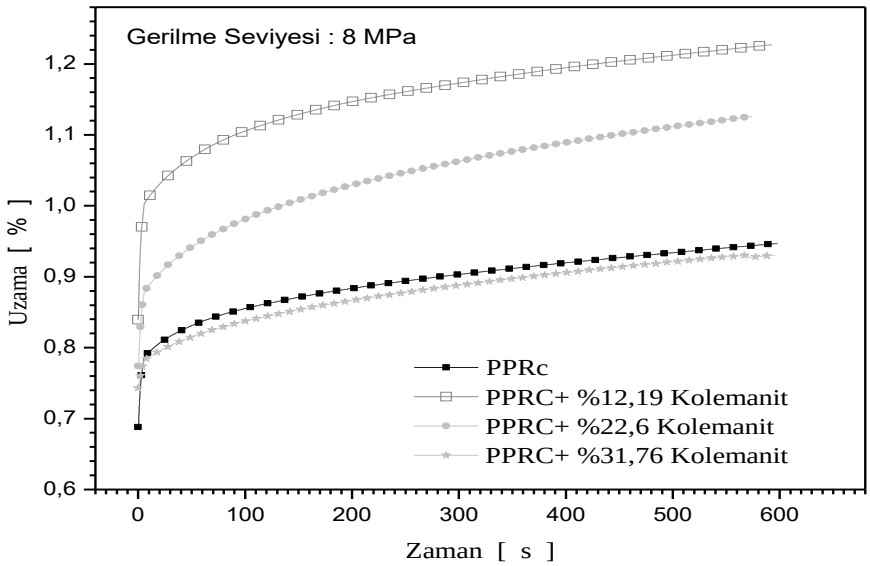


Şekil 2. %0, %12,19, %22,6, %31,76, Kolemanit dolgulu PPRc malzemenin Gerilme-%Uzama eğrileri

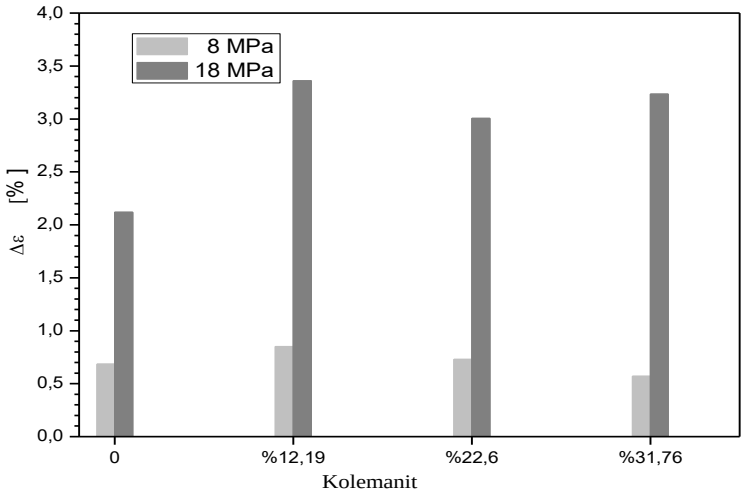
Şekil 3'deki 600 s boyunca uzamadaki değişim incelendiğinde %31,76 dolgulu kolemanit malzeme sünme davranışında anlamlı sonuçlar vermemektedir. Düşük dolgulu miktarlarında ve düşük gerilme seviyesinde malzemenin sürünme miktarındaki artma saf malzemeye göre daha fazladır.



Şekil 3. %0, %12,19, %22,6, %31,76, Kolemanit katkılı PPRc malzemenin 8 ve 18 Mpa gerilme değerlerinde uzama-zaman eğrilerinin karşılaştırılması

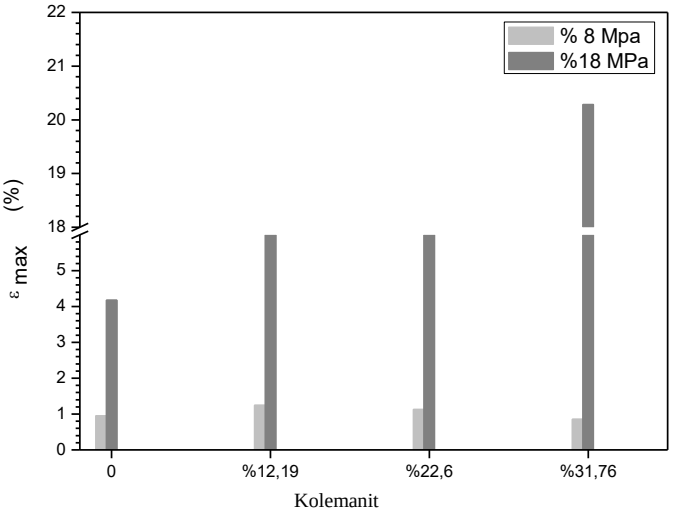


Şekil 4. %0, %12,19, %22,6, %31,76, Kolemanit dolgulu PPRc malzemenin 8 MPa gerilme değerlerinde uzama-zaman eğrilerinin karşılaştırılması



Şekil 5. PPRc/Kolemanit kompozit malzemenin 8 MPa, 18 MPa gerilme seviyeleri için sürünme miktarı (Δε) değerleri.

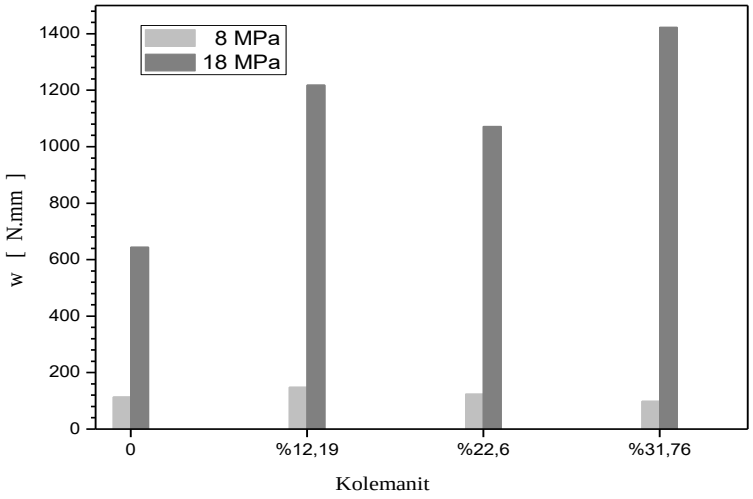
Gerilme seviyesinin artması sürme miktarını artırmaktadır. Düşük gerilme seviyelerinde kolemanit ile dogulandırılmış malzemelerde sürünme miktarında azalma meydana gelmektedir. Akma yakın noktalardaki yüksel gerilme seviyesinin ve bir önceki 8 MPa gerilmenin oluşturduğu etkisiyle sürünme miktarı dolgu miktarının artması ile artmaktadır. Birinci adımın tersine, ikinci adımın sonunda maksimum uzamanın artan dolgu miktarıyla saf malzemeye göre artırdığı gözlenmiştir.



Şekil 6. PPRc/Kolemanit kompozit malzemenin 8 MPa, 18 MPa gerilme seviyeleri için maksimum uzama (ε_{max}) değerleri.

%12,19 ve %22,6 dolgulu kolemanit malzemede $\Delta\varepsilon$, ε_{max} ve w değerlerinde artış görülürken, %31,76 dolgulu kompozit malzemelerde azalma görülmektedir. %12,19 ve %22,66 dolgulu kolemanit malzemenin enerji seviyesi birinci adımda saf malzemeye ve %31,76 dolgulu malzemeye göre artmaktadır. Fakat ikinci adımda dolgu miktarı artıkça, enerji seviyesi akma gerilmesine yakın sevide olması sebebiyle artmaktadır.

Akmanın altındaki en düşük gerilme seviyesinde literatürdeki geleneksel dolgu malzemelerinden farklı olarak kolemanit miktarının artırmak maksimum uzama değerlerinin artmasına sebep olmaktadır.



Şekil 7. PPRc/Kolemanit kompozit malzemenin 8 MPa, 18 MPa gerilme seviyeleri için absorbe edilen enerji (w) değerleri.

SONUÇ

Düşük gerilme seviyesinde kolemanit dolgulandırma sürünme davranışlarına olumlu etki yapmıştır. Dolgulandırma ile sertliği artan malzeme küçük sürünme gerilmesi seviyesinde absorbe edilen enerji miktarının düşmesine sebep olmuştur. Gerilme seviyesinin artması ile malzemenin sertliğine göstereceği direnci karşılama kabiliyetinin artmasından dolayı, absorbe edilen enerji seviyesi artan dolgulandırma miktarıyla artırmıştır.

Plastik ürünler kullanım yerinde, malzemenin akma mukavemetinin altındaki gerilme seviyesinde monte edilirler. Gerilme altında sürünme davranışının geliştirilmesi malzemenin hasarlanmadan daha fazla sürünmesini sağlanacaktır.

Akma gerilmesinin çok altındaki gerilme seviyesinde sürünme uzamasını ve maksimum uzama değerlerinde düşük dolgu oranlarda artış meydana gelmektedir.

Dolgu miktarındaki artma sürünme eğrilerinin enerji absorbe etme seviyesini artırmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, tamamlanan "Mikro Taneli Ham Kolemanit İle Polipropilen Malzemelerin Mekanik Özelliklerinin Geliştirilmesi ve Yurtiçi Tüketim Miktarının Arttırılması" başlıklı 2009-ç0227 numaralı Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü (BOREN) projesi kapsamında üretilen, ancak proje sonuçlanınca (tamamlanınca) arta kalan numunelerin değerlendirilmesi amacıyla yapıldı ve hazırlandı.

EMAŞ/Bursa ve AKSU Tost/İstanbul firmalarına çalışmaya olan katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

[1] Boren 209-ç 227, Mikro Taneli Ham Kolemanit İle Polipropilen Malzemelerin Mekanik Özelliklerinin Geliştirilmesi Ve Yurtiçi Tüketim Miktarının Arttırılması, 2012.

[2]Turan,U., Kolemanit katkılı Polipropilen Malzemelerin Kırılma Davranışı,Kocaeli Üniversitesi fen Bilimleri Yüksek lisans Tezi, 2012.

[3]Cengiz, E., Kolemanit Bor Maddesinin Polipropilen Malzemesinin Termal Özelliklerine Etkisi, Kocaeli Üniversitesi fen Bilimleri Yüksek lisans Tezi, 2012

[4]**Erol Feyzullahoğlu, Tülin Sahin** "The Tribologic and Thermomechanic Properties of Polypropylene Filled With $CaCO_3$ and Anhydrous Borax", Journal of Reinforced Plastics and Composites,29 2498-2512, 2010.

[5]Tülin Şahin. "Mechanical and Thermal Properties of Colemanite Filled Polypropylene" KGK. Kautschuk, Gummi, Kunststoffe, ISSN 0948-3276,vol. 64, no9, pp. 16-21, 2011.

[6] Tülin Şahin, Bülent Aydemir, Şenol Şahin. "Kolemanit Dolgulu Polipropilen Malzemelerin Sürünme Özellikleri", VII. Ulusal Polimer Bilim ve Teknolojisi Kongresi, 09-12 Eylül, Eskişehir, Türkiye, S.252,2018.

[7] Bülent Aydemir,Tülin Şahin, Şenol Şahin. "Effet of Particle Size of Calcium Carbonate on the Short-Term Tensile Creep Properties of Polypropylene Block Copolymer", 2nd International Conference on Material Science and Technology in Cappadocia (IMSTEC'17), October 11-13, 2017, Nevşehir,Turkey. [8]Şenol Şahin, Bülent Aydemir, Tülin Şahin . "The Investigation Of Short-Term Creep Behavior Of Microparticulate Filled Polypropylene Materials". 7th International Advances in Applied Physics And Materials Science Congress&Exhibition, (APMAS 2017), 22-26 April , Lykia, Ölüdeniz - Muğla, Turkey 2017.

[9] Şenol Şahin, Tülin Şahin,."Effect Of Surface Treated Ground Colemanite Filler Content On The Tensile Properties Of Polyamide 6.6", 5th International Advances in Applied Physics and Materials Science Congress & Exhibition, (APMAS2015), 16-19 April, Fethiye- Mugla, Turkey, 2015.

[10] Semih Mızrak, Şenol Şahin, Tülin Şahin. "Tensile Properties Of Ground Colemanite Filled Polyamide 6.6 Composite", Proceedings of the Polymer Processing Society 29th Annual Meeting ~ PPS-29,29th International Conference of the Polymer Processing Society, 15-19 July, Nuremberg, Germany, 2013.

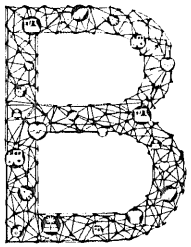
[11]Tülin Şahin, Şenol Şahin, Ece Cengiz Yücel, "The Effect of Colemanite Filler on theThermodynamic Properties of Polypropylene" 14. International Conference on Advances in Materials & Processing Technologies (AMPT2011), 13-16 July, p240 (2009-BOREN), 2011.

[12] Neşe Bahçeci, Şenol Şahin, and Tülin Şahin. “Tensile Properties of Polypropylene/Colemanite Composites” 14. International Conference on Advances in Materials & Processing Technologies (AMPT2011), 13-16 July, p233, (2009-Ç0227 BOREN), 2011.
[13] Barnes, H. A.; Hutton, J. F.; Walters, K. An Introduction to Rheology; Elsevier Science: Amsterdam, 1989.
[14] Zuiderduin, W. C. J.; Westzaan, C.; Huetink, J.; Gaymans, R. J. Polymer, 44, 261, 2003.
[15] Campbell, Les E. Characterization of long-term creep-fatigue behavior for glass fiber-reinforced polypropylene. Pp 532 , Edited by Harutun G. Karian, Marcel Dekker, USA
[16] Jansen, J.Plastics Engineering,Jully August, 2015.
[17] Harutun G. Karian, Handbook of Polypropylene and Polypropylene Composite, second edition, Marcel Dekker USA,pp 469, 2003.
[18] H.P. Schlumpf, Plastics Additives Handbook, Stabilizers, Processing Aids, Plasticizers, Fillers, Reinforcements, Colorants for Termoplastics. Edited by R.Gachter and R.Müller pp534, Hanser publishers, 3rd edition, ISBN:3446156801,1990.
[19] Meng Deng, Jack Zhou, J Mater Sci: Mater Med, 17: 365–369., 2006.
[20]Akhtar S. Khan, Oscar Lopez-Pamies, International Journal of Plasticity 18, 1359–1372, 2002.
[21] Pukanszky, B. Particulate filled polypropylene: structure and properties.. Polyprpylene Structure, blends and composites, Chapman&hall, ISBN: 0412614308, vol 3, Part 1 edited by J. Karger-Kocsis,1995.
[22] Aydemır B., Elastomere und Kunststoffe (Elastomers And Plastıcs), Sep 2012,pp35-38.
[23] Dusunceli, N., Colak, O.U.; Mech Time–Depend Mater, 2007; 10; 4; 331-345
[24] Dusunceli, N., Colak, O.U.; Inter. J Plasticity; 2008; 24; 1224-1242
[25] Ihueze C. C., Mgbemena C. O., Sylveste U., The Influence of Creep on the Mechanical Properties of Calcium Carbonate Nanofiller Reinforced Polypropylene, Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering, Vol. 10, No.2, pp.143-159, jmmce.org Printed in the USA, 2011.
[26] ISO 3167. Plastics-Multipurpose Test Specimens, 2014.
[27] ISO 294-1. Plastics-Injection Moulding Of Test Spercimens Of Thermoplastics Materials (Part1),1996.
[28] ASTM D2990-09. Standard Test Methods for Tensile, Compressive, and Flexural Creep and Creep-Rupture of Plastics.

BORON2019

Participation Certificate

INTERNATIONAL
SYMPOSIUM
ON BORON
17-19 APRIL 2019
Nevşehir-Türkiye



Doç. Dr. Tülin Şahin

Thank You for your participation in the International Boron Symposium (BORON2019) organized between 17-19 April, 2019

Doç. Dr. Abdulkerim YÖRÜKOĞLU
BOREN Başkanı

Prof. Dr. Mazhar BAĞLI
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Rektörü

Serkan KELEŞER
Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürü

T.C. ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI

boren
ULUSAL BOR ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

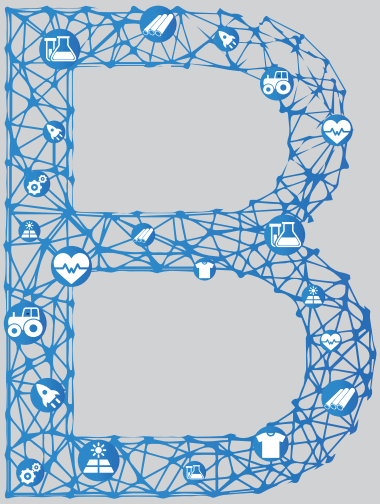
ETiMADEN
for life

T.C. ENERJİ VE TABİİ
KAYNAKLAR BAKANLIĞI

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BORON

17-19 APRIL 2019

Nevşehir-Türkiye



BİLDİRİLER KİTABI
PROCEEDINGS BOOK

boren
ULUSAL BOR ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ

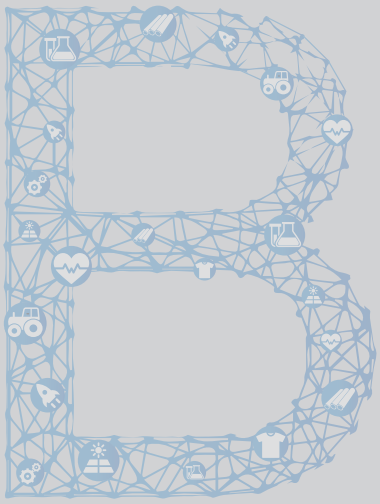
ETiMADEN
for life

T.C. ENERJİ VE TABİİ
KAYNAKLAR BAKANLIĞI

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BORON

17-19 APRIL 2019

Nevşehir-Türkiye



ISBN NO:
978-605-9516-61-7

boren
ULUSAL BOR ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ

ETiMADEN
for life

İçindekiler

İçindekiler ……..... **1**
Index

Düzenleme Komitesi ……..... **13**
Organizing Committee

Bilimsel Komite ……..…….. **14**
Scientific Committee

Davetli Konuşmacılar ……..…… **16**
Invited Speakers

Bor Pazarı, Ekonomisi ve Politikaları ……....…. **17**
Boron Market, Economics and Policy

Uzay Taşımacılığında Elektromanyetik Fırlatma Teknolojisi ve Bor
E. İNGER ……...…….. **18**

Techno-Economic Analysis of Zinc Borate (2ZnO.3B2O3.3H2O)
Production Using SuperPro Designer Program
M. GÖNEN ……...……**25**

Borate-Esters As Nutritional Supplementation
D. A. KÖSE, B. KARAN ……...…. **34**

Jeoloji, Madencilik, Cevher Hazırlama ……...…... **42**
Geology, Mining, Mineral Processing

Türkiye Borat Yataklarının Jeolojisi, Mineralojisi ve Kökeni
A. TEMEL ……...…. **43**

Recent Advances on Mining and Mineral Processing of Raw Borates
Ş. G. ÖZKAN ……...…… **52**

Konsantre ve Rafine Bor Ürünleri
H. TÜZÜN, S. ÜN, Ş. BUĞDAYCI ……...…… **63**

Bor Cevher ve Atıklarından Lityum Kazanımına Genel Bakış
M. Ş. SÖNMEZ ……:..…… **71**

Bir Bor Sahasının Rezervinin Belirlenmesinde Farklı Yöntemlerle Modellenmesinin Etkisi
The Effect of Different Modelling Techniques in Determining the Reserve of a Boron Site
A. ATAŞ, İ. C. ENGİN ……..….. **77**

Kitosan ve Kitosan Bazlı Sorbentler ile Borik Asit Çözeltisinden Sülfat Adsorpsiyonu
F. KAYA, A. ÖZER …… **86**

Rapid, Quantitative Analysis of B2O3 in Tincal Ores Using NIR Spectroscopy:
A Feasibility Study For On-line, Real-time Analysis of Components in Boron Ores
D. CEBECİ ……..…… **94**

Corrosion Behaviour of Borax Reinforced Aluminium Matrix Composites
A. YAVUZ ……. **560**

Tuz Fabrikası Atığı Olan Uçucu Kül ve Organik Bazlı Polimerden Kompozit Eldesi
Z. G. YALÇIN, M. DAĞ, E. AYDOĞMUŞ, M. BAYRAM ……..…… **569**

Borlu Yapı Malzemeleri ve Borlu Emprenye Kimyasalları ……..…. **572**
Boron in Impregnated Chemicals and Construction Materials

Wood and Boron: A Natural Harmony
S. N. KARTAL, E. TERZİ ……..…….. **573**

Yüksek Bor Oksitli (B2O3) Sırlar ile Çatı Kiremitlerinin Özelliklerinin Geliştirilmesi
S. Ö. VARIŞLI, B. ÖZTÜRK …….. **580**

The Investigation of Boron and Copper Leaching from Vacuum-Pressure Treated Scots Pine
S. YILDIZ, C. ESEROĞLU, S. SÜRDEM, C. SÖĞÜTLÜ, A. YÖRÜKOĞLU ……..… **586**

Sert Porselen Sırının Teknolojik Özelliklerine Sahip Hızlı Pişirime Uygun Sır Kompozisyonunun Geliştirilmesi
Z. KARAAĞAÇ, G. DURNA, A. KARA, Z. E. OYTAÇ …….. **591**

The Characteristics of Boron Modified Active Belite (BAB) Cement
A. SAĞLIK, T. BATMAZ …… **599**

Ahşabın Borik Asit ve Viniltrimetoksisilan ile Modifikasyonu
Ş. S. ARPACI, E. PESMAN, M. A. ERMEYDAN, E. D. TOMAK …….. **614**

Effect of Styrene Modification on Boron Leaching from Wood
E. D. TOMAK, M. A. ERMEYDAN, Ş. S. ARPACI, E. PESMAN ……..…… **622**

Kademeli Gerilme Değerleri İçin Kolemanit Dolgulu Malzemelerin Kısa Süreli Sürünme Özelliklerinin İncelenmesi
T. ŞAHİN, B. AYDEMİR, Ş. ŞAHİN …….……. **630**

Bor Katkılı Bims Tuğla Üretimi
A. G. ÇELİK, S. SÜRDEM, R. KIZILTAŞ, H. DOYURAN,
Y. ERDOĞAN, A. YÖRÜKOĞLU …….……. **639**

Bor Katkılı Perlit Tuğla Üretimi ve Karakterizasyonu
A. G. ÇELİK, T. UYGUNOĞLU, İ. GÜNEŞ, Ü. Ö. AKDEMİR …… **649**

Preliminary Evaluation of Boron Movement from Ulexite and Coleminate-containing Rods in Wood
S. N. KARTAL, E. TERZİ, A. F. KANTÜRK, M. ÇORDAN, S. AYDIN, S. PİŞKİN …...…… **660**

Borlama Süresinin İnşaat Donatısı Korozyonu Üzerine Etkisi
T. UYGUNOĞLU, A. G. ÇELİK, İ. GÜNEŞ …….…… **668**

Kolemanit İçeren Harçların Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi
H. TANYILDIZI, M. BULUT, Z. ARTUN ……...…….. **675**

Kolemanit Katkılı Betonun Basınç Dayanımının ve Ultrasonik Dalga Yayılma Hızının İncelenmesi
H. TANYILDIZI, Z. ARTUN, M. BULUT …….…… **681**

Bor Katkısının Baz Alçı Özelliklerine Etkisi
H. DOYURAN, S. T. KOLUKISA, R. KIZILTAŞ, N. GÖNEN, S. SÜRDEM ……...… **689**

Düzenleme Komitesi Başkanları / Organizing Committee Chair

- Prof. Dr. İsmail GİRGİN
- Assoc. Prof. Dr. Cemal ÇARBOĞA

Düzenleme Komitesi / Organizing Committee

- Assoc. Prof. Dr. Fatih AKKURT
- Dr. Sedat SÜRDEM
- Beyhan SAYIN
- Derya MARAŞLIOĞLU
- Dr. Abdi AYDOĞDU
- Dr. Abdulkadir SOLAK
- Dr. Poyraz YARGIÇOĞLU
- Dr. Serap TOPSOY KOLUKSA
- Dr. Sinem KARAKAŞ
- Dr. Zeynep TOPSAKAL
- Serdar ÇULHA
- Emine KALENDER
- Feride KURU
- Hüseyin DOYURAN
- Ragıp KIZILTAŞ
- Serhat YILDIZ
- Sevban DOĞAN
- Zeynep AKTOSUN

Yerel Komite / Local Committee

- Prof. Dr. Bülent KURT
- Assoc. Prof. Dr. Bülent AYDEMİR
- Assoc. Prof. Dr. Oktay ERDOĞAN
- Assoc. Prof. Dr. Uğur GÖKMEN
- Assoc. Prof. Dr. Zahide BAYER ÖZTÜRK
- Assist. Prof. Dr. Hanifi ÇİNİCİ
- Assist. Prof. Dr. Nilüfer KÜÇÜKDEVECİ

Bilimsel Komite / Scientific Committee

- Prof. Dr. Abdullah OBUT- Hacettepe Üniversitesi
- Prof. Dr. Adem KURT - Gazi Üniversitesi
- Prof. Dr. Ahmet Rıfat ÖZDURAL- Hacettepe Üniversitesi
- Prof. Dr. Ali ERDEMİR- Argonne National Laboratory
- Prof. Dr. Ali Ramazani- University of Michigan- Ann Arbor
- Prof. Dr. Ali Rehber TÜRKER - Gazi Üniversitesi
- Prof. Dr. Ali Rıza DEMİRKIRAN- Bingöl Üniversitesi
- Prof. Dr. Alpagut KARA- Anadolu Üniversitesi
- Prof. Dr. Antoine VİLLESUZANNE, University de Bordeaux
- Prof. Dr. Aydın ADİLOĞLU- Namık Kemal Üniversitesi
- Prof. Dr. Aydın GÜNEŞ - Ankara Üniversitesi
- Prof. Dr. Barbara Albert- Technische University Darmstadt
- Prof. Dr. Bekir KARASU- Eskişehir Anadolu Üniversitesi
- Prof. Dr. Bilgin KAFTANOĞLU- Atılım Üniversitesi
- Prof. Dr. Birgül Karan - Hacettepe University, Chemistry Department
- Prof. Dr. Burhanettin İNEM- Gazi Üniversitesi
- Prof. Dr. Bülent BOSTAN- Gazi Üniversitesi
- Prof. Dr. Cafer TURGUT- Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
- Prof. Dr. Cevdet SÖĞÜTLÜ- Gazi Üniversitesi
- Prof. Dr. David EMIN- University of Mexico
- Prof. Dr. Dursun Ali KÖSE- Hitit Üniversitesi
- Prof. Dr. Emil Mihailow- University of Chemical and Technology
- Prof. Dr. Erol PEHLİVAN- Konya Teknik Üniversitesi
- Prof. Dr. Eyüp Sabri KAYALI- Istanbul Teknik Üniversitesi
- Prof. Dr. Farid El-Tantawy- Suez Canal University- Tantawy
- Prof. Dr. Fikrettin ŞAHİN- Yeditepe Üniversitesi
- Prof. Dr. Gönül AYDIN- Adnan Menderes Üniversitesi
- Prof. Dr. Hacı DEVECİ- Karadeniz Teknik Üniversitesi
- Prof. Dr. Hani HENEIN -University of Alberta
- Prof. Dr. Harald HILLEBRECHT, Albert- Ludwigs- University Freiburg
- Prof. Dr. Hatem AKBULUT- Sakarya Üniversitesi
- Prof. Dr. Hayrettin AHLATÇI- Karabük Üniversitesi
- Prof. Dr. Hüseyin ÇELİKKAN- Gazi Üniversitesi
- Prof. Dr. Hüseyin ÇİMENOĞLU- Istanbul Teknik Üniversitesi
- Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU- Atatürk Üniversitesi
- Prof. Dr. İskender IŞIK- Dumlupınar Üniversitesi
- Prof. Dr. İsmail ÇAKMAK- Sabancı Üniversitesi
- Prof. Dr. Jean- Francois HALET- University de Rennes
- Prof. Dr. K. Mesut ÇİMRİN- Mustafa Kemal Üniversitesi
- Prof. Dr. Kadir YILMAZ- Kahramanmaras Sütcü İmam Üniversitesi
- Prof. Dr. Kanika Malik- Recent Developments in Materials Science Research
- Prof. Dr. Ken-ichi TAKAGI- Tokyo Kohan Co. Ltd.
- Prof. Dr. Levent BAŞAYİĞİT- Isparta Applied Sciences University

- Prof. Dr. Mehmet Suat SOMER- Koç Üniversitesi
- Prof. Dr. Metin Gürü- Gazi Üniversitesi
- Prof. Dr. Mustafa KARAMAN- Konya Teknik Üniversitesi
- Prof. Dr. Nalan KABAY- Ege Üniversitesi
- Prof. Dr. Nuran AY- Eskişehir Teknik Üniversitesi
- Prof. Dr. Nurdilek GÜLMEZOĞLU- Eskisehir Osmangazi Üniversitesi
- Prof. Dr. Onuralp YÜCEL- İstanbul Teknik Üniversitesi
- Prof. Dr. Osman Sönmez- Erciyes Üniversitesi
- Prof. Dr. Osman Yavuz ATAMAN- Orta Doğu Teknik Üniversitesi
- Prof. Dr. Ramazan ÇITAK- Gazi Üniversitesi
- Prof. Dr. Rasim KOÇYİĞİT- Tokat Gaziosmanpasa Üniversitesi
- Prof. Dr. Recep ÇALIN - Kırıkkale Üniversitesi
- Prof. Dr. Saip Nami Kartal-İstanbul Üniversitesi
- Prof. Dr. Sait GEZGİN- Selcuk Üniversitesi
- Prof. Dr. Sema BİLGE OCAK- Gazi Üniversitesi
- Prof. Dr. Sinan YAPICI- İnönü Üniversitesi
- Prof. Dr. Suat PAT-Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
- Prof. Dr. Sulkhan SHALEMBERİDZE, National High Technology Center Of Georgia
- Prof. Dr. Süleyman TABAN-Ankara Üniversitesi
- Prof. Dr. Şafak Gökhan ÖZKAN- İstanbul Üniversitesi
- Prof. Dr. Takaho TANAKA- Nat. Ins. for Materials Science
- Prof. Dr. Yannis F.Missirlis- University of Patras
- Prof. Dr. Yavuz SUN- Karabük Üniversitesi
- Prof. Dr. Yuri Grin- Max Planck Institute
- Prof. Dr. Yurij PADERNO- National Acedemy of Sciences of Ukraine
- Prof. Dr. Yusuf Öztürk- San Diego State Üniversitesi
- Prof. Dr. Yusuf UÇAR- Isparta Applied Sciences Üniversitesi
- Prof. Dr. Yüksel ŞAHİN- Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
- Prof. Dr. Zafer EVİS- Orta Doğu Teknik Üniversitesi
- Assoc. Prof. Dr. Arif UZUN-Kastamonu Üniversitesi
- Assoc. Prof. Dr. Atilla Gürhan ÇELİK- Giresun Üniversitesi
- Assoc. Prof. Dr. Bilal DEMİREL- Erciyes Üniversitesi
- Dr. Abdi Aydoğdu- Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü
- Dr. Fevziye Süheyda HEPSEN TÜRKAY- Ahi Evran Üniversitesi
- Dr. Hesna ÖZCAN-TAGEM
- Dr. Kadriye KALINBACAK-TAGEM
- Dr. Osman OKUR- TÜBİTAK
- Dr. Özge Balcı - Koç Üniversitesi
- Dr. Umut Aydemir - Koç Üniversitesi
- Dr.Ümit ER- Eskisehir Osmangazi Üniversitesi

Davetli Konuşmacılar

- Prof. Dr. Barbara ALBERT Technische University Darmstadt
- Prof. Dr. Efstathios MELETİS Arlington, Teksas Universty
- Prof. Dr. Abidin TEMEL Hacettepe University
- Prof. Dr. Cahit HELVACI Dokuz Eylül University
- Prof. Dr. Hatem AKBULUT Sakarya University
- Prof. Dr. Ali GENÇER Ankara University
- Prof. Dr. Caner ZANBAK Turkish Chemical Manufacturers Association
- Prof. Dr. İbrahim Adnan SARAÇOĞLU Senior Advisor to the President of the Republic of Turkey
- Prof. Dr. Alpagut KARA Eskişehir Technical University
- Cem SAPMAZ General Manager of Nurol Technology
- Prof. Dr. İsmail ÇAKMAK Sabancı University
- Prof. Dr. Josef MICHL University of Colorado
- Assoc. Prof. Dr. Masahito UEDA Nihon University
- Prof. Dr. Nuran AY Eskişehir Technical University
- Prof. Dr. Mehmet KORKMAZ Manisa Celal Bayar University
- Prof. Dr. Onuralp YÜCEL Istanbul Technical University
- Selçuk BERKEM SM Consultancy
- Prof. Dr. Mehmet Suat SOMER Koç Universty
- Prof. Dr. Ömer ŞAHİN Siirt University
- Serkan KELEŞER ETİ MADEN
- Prof. Dr. Metin GÜRÜ Gazi University
- Prof. Dr. Sadık DOST University of Victoria
- Prof. Dr. Syouhei NISHIHAMA The University of Kitakyushu
- Prof. Dr. Şafak Gökhan ÖZKAN Istanbul University-Cerrahpaşa
- Hakan KANLI ETIMINE SA.
- Prof. Dr. Marek BRYJAK Wroclaw University of Science and Technology
- Prof. Dr. Bilgin KAFTANOĞLU Atılım University
- Prof. Dr. Saip Nami KARTAL İstanbul Universty
- Prof. Dr. Şener OKTİK Şişecam
- Prof. Dr. Nalan KABAY Ege Universty
- Prof. Dr. Xuenian CHEN Henan Normal University
- Prof. Dr. Zafer EVİS Middle East Technical University
- Prof. Dr. Takao MORI University of Tsukuba
- Prof. Dr. Yalçın DUYDU Ankara University

Borlu Yapı Malzemeleri ve Borlu Emprenye Kimyasalları

Boron in Impregnated Chemicals and Construction Materials