ISO 6259-1'e Göre Polipropilen Blok Kopolimer Boruların Çekme Özelliklerine Kalsiyum Karbonat Tane Boyunun Etkisi

Anıl Altay[1,a], Hande Akten[2,b] ve Şenol Şahin[3,c]

[1]Altınay Robot Teknolojileri, İstanbul Deri ve Endüstri Serbest Bölgesi, Tuzla, İstanbul, Türkiye
[2]Kocaeli Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü Öğrencisi, 41380, Umuttepe, Kocaeli, Türkiye
[3]Kocaeli Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 41380, Umuttepe, Kocaeli, Türkiye

[a]anilaltay@gmail.com, [b]handeakten@gmail.com, [c]sensah@kocaeli.edu.tr

Özet

Bu deneysel çalışmada, tek vidalı ekstrüzyon yöntemiyle üretilen saf polipropilen blok kopolimer (PPB) ve kalsiyum karbonat (CC) dolgulu PPB kompozit boruların, ISO 6259-1 standardına göre, tek eksenli çekme özellikleri, CC tane boyuna bağlı olarak incelendi. Bu kapsamla, saf PPB boruya göre PPB/CC kompozit borunun, boru çapı çevresi ve boru uzunluğu boyunca, tek eksenli çekme özelliklerinin CC tane boyuna bağlı değişimlerini elde etmek çalışmanın amacıdır. 75 mm dış çaplı saf PPB ve ortalama tane boyu 1,65 µm, 2,15 µm ve 5.00 µm olan üç farklı CC maddesi ile hacimce yüzde 10 oranında dolgulu kompozit borular kullanıldı. Boruların üzerinden, ISO 6259-1 standardına göre, boru çapı çevresi ve boru uzunluğu boyunca, çok amaçlı deney parçaları elde edildi. Deneysel sonuçlar, CC ortalama tane boyunun küçülmesinin boruların Young's Modüllerini, büyümesinin ise kopma gerilmelerini, akma ve kopma uzamalarını büyüttüğünü gösterdi. Ayrıca, boruların boru çapı çevresince akma gerilmesi değerine CC ortalama tane boyunun kısmen etkisinin olduğu belirlendi.

Anahtar Kelimeler – Kompozit Boru, Kalsiyum Karbonat, Çekme Özellikleri.

1. Giriş

Kısmi kristalin termoplastik malzemelerin ve bunların katkılı olanlarının mekanik davranışları son yıllardaki çok sayıdaki araştırmanın konusu olmuştur. Bu malzemelerin şekil değiştirme karakteristiklerini anlamak üzere pek çok deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir [1]. Mikro partiküllü kompozit malzemelerde, partikül boyunun, yüzeyler arası yapışmanın [2] ve yüzey karakteristiğinin, dolgulu sistemin performansını büyük ölçüde etkileyebileceği kabul gören genel bir görüştür. Bunların yanında partikül şeklinin, partikül dağılımının ve katkı miktarı oranının da sistemin performansına önemli etkisinin olduğu bilinmektedir [3]. Bu konudaki bilgi birikiminin oluşması süresince, fiziksel modifikasyon ile mikro, hibrit ve hatta nano termoplastik kompozit malzemelerin üretilmesinde, farklı tane boylarında ve farklı yüzde ağırlık oranlarında çok çeşitli inorganik maddeler katkı ve/veya dolgu maddesi olarak denenmiştir. Wollastonit [4], kaolin [5], talk [6] ve kalsiyum karbonat [7] maddeleri konvansiyonel olarak kullanılanlarıdır.

Tek vidalı ekstrüzyon yöntemiyle üretilen saf polipropilen blok kopolimer (PPB) ve kalsiyum karbonat (CC) dolgulu PPB kompozit boruların, ISO 6259-1 standardına göre, tek eksenli çekme özelliklerinin, CC tane boyuna bağlı değişimlerini boru çapı çevresi ve boru uzunluğu boyunca elde etmek çalışmanın amacıdır.

2. Deneysel

2.1. Malzemeler

Çalışmada, 900 kg/m^3 yoğunluğa ve 0.30 g/10 dak (230°C/2.16 kg) erime akış hızına sahip, ticari ismi BorECO™ BEC5015 (Borealis A/S) olan polipropilen blok kopolimer (PPB) hammaddesi kullanıldı. Basınçsız boru sistemleri için piyasaya sürülen boru malzemesi için, ISO527 standardına göre 1500 Mpa çekme modülü, 30 MPa akma gerilmesi ve %10 akma uzaması değerleri, bazı mekanik özelliklerine ait üretici verileridir (Borealis 22.01.2008 Ed.9).

Tane boyu etkisini incelemek için, 1.65 µm (CC1), 2.15 µm (CC2) ve 5.00 µm (CC5) ortalama tane boyları farklı ve aynı sırayla ticari isimleri Mikrocarb-1, Mikrocarb-2X ve Mikrocarb-5 (Mikro Mineral Endüstriyel Mineraller San. ve Tic. A.Ş.) ve yoğunlukları 2700 kg/m^3 olan aynı cins (tip) CC kullanıldı. Beyaz renkte ve toz haldeki CC maddelerin tane boyu dağılımı analizleri sonucu ile ilgili üretici verileri Tablo 1'de verilmiştir.

Table 1 Partikül Dağılımı

Özellikler	*Birim*	*CC1*	*CC2*	*CC5*
Ortalama tane çapı, d(0.5)	µm	1.65	2.15	5.00
Top Cut, d (0.97)	µm	7.50	11.60	28.00
2 µm. altı tanecikler	%	57	48	30
45 µm. elek bakiyesi	%	0.01	0.01	0.1

2.2. Kompozit hazırlama

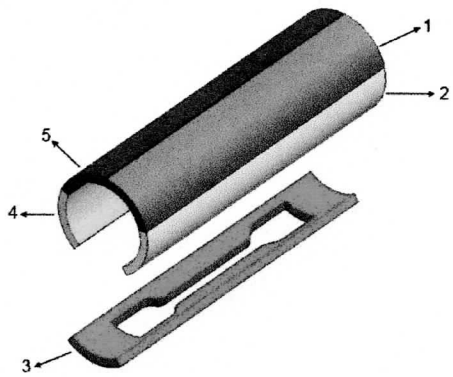
PPB/CC kompozitlerin üretilmesinde, (L/D) 38.5, burgu boyu (L) 2700 mm olan çift vidalı ekstrüzyon makinesi (Coperion Werner ve Pleiderer ZSK 70 Mcc) kullanılmıştır. Fiziksel modifikasyonla, üç farklı ortalama tane boylu ve hacimce yüzde 10 (ağırlıkça yüzde 25.00) oranlarında PPB/CC kompozit hammaddeler üretilmiştir. Üretim, eksi 1 bar vakum basıncı, 750 rpm (1/min) devir sayısı, 500 kg/h üretim kapasitesi, 220°C ile 245°C zone sıcaklık aralığında ve 30°C soğutma suyu banyosu ayarlarında gerçekleştirilmiştir. Her bir kompozit hammadde, 50°C 'de 4 saat kurutulmuştur.

2.3. Kompozit boru üretimi

SDR (Standart çap oranı) 11 'e göre dış çapı 75 mm. olan boruların üretilmesinde, vida uzunluğu (L/D) 36, vida çapı (D) 60 mm olan tek vidalı ekstrüzyon makinesi (Krauss-Maffei KME 60-36 B / R) kullanılmıştır. Saf boru 200°C ile 260°C arasındaki zone sıcaklıklarında ve 25°C soğutma suyun da ekstrüzyon edilmiştir. Ancak, ortalama tane boyları farklı ve hacimce yüzde 10 kalsiyum karbonat dolgulu PPB/CC1, PPB/CC2 ve PPB/CC5 kompozit borular 210°C ile 220°C arasındaki zone sıcaklıklarında ve 25°C soğutma suyunda ekstrüzyon edilebilmiştir.

2.4. Deney numunesi hazırlama

Tek vidalı ekstrüzyon yöntemiyle üretilen saf PPB ve PPB/CC kompozit borular, önce en az 50 ay güneş ışınımı almayan ancak gün ışığı alabilen konfor şartlarına sahip bir ortamda depolandı. Sonra, boruların üzerinden, ISO 6259-1'e göre, boru uzunluğu boyunca ve boru çapı çevresinin 5 bölgesinden, ISO 3167 standardında ölçüleri 220 mm x 10 mm x e mm ("e" boru et kalınlığı) verilen Tip 1A, çok amaçlı deney parçaları (şekil 1) elde edildi. Çok amaçlı deney parçalarının elde edilmesinde, ISO 3167 standardın da verilen tip 1A çok amaçlı deney parçası ölçülerine sahip kesme (zımba) kalıbı kullanıldı. Çok amaçlı deney parçalarının genişlik ve kalınlık ölçümleri 0.01 ölçü hassasiyetine sahip olan dijital kumpas (Mitutoya) ile yapıldı.



Şekil 1 Boru çapı çevresince 5 adet çok amaçlı deney parçası

2.5 Çekme Deneyi

2630-111) bulunan ve Bluehill-2 (2.6 sürüm) yazılımı kurulu olan 5 kN kapasiteli (INSTRON 4411 H 4240)

çekme cihazında gerçekleştirildi.

ISO 3167 standardına göre 220 mm x 10 mm x e mm ("e" boru et kalınlığı) ölçülerindeki tip 1A çekme numunesi, çekme cihazına, ekstrüzyon yönü çekme cihazının hareketli çenesine gelecek şekilde yerleştirildi. Çekme testlerinde, Young's Modülü için 1 mm/dak ve diğer özellikler için ise 50 mm/dak çekme hızları kullanıldı.

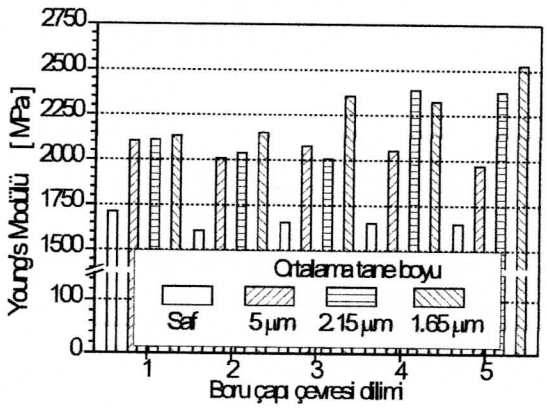
Deneyler 22°C ± 1°C sıcaklık ve %50 ± 10 nem oranındaki ortamda ve her bir değer için en az 5'er adet deney numunesi kullanıldı. Elde edilen değerler Chauvenet Kriterine [8] göre istatistiksel olarak değerlendirildi. Sonuçlar saf PPB ve PPB/CC kompozit boruların çekme özelliklerindeki değişimler, boru çapı çevresi dilimine göre grafikleştirildi.

3. Sonuç ve Tartışma

Burada önemle belirtilir ki, çalışmada saf PPB hammaddesi, PPB/CC kompozit hammaddeleri gibi, çift vidalı ekstrüzyon parametrelerinin etkilerine maruz bırakılmadan kullanıldı. Ayrıca hem saf PPB borunun hem de hacimce yüzde 10 (ağırlıkça yüzde 25.00) oranında farklı ortalama tane boylu (1.65 µm, 2.15 µm ve 5.00 µm) CC dolgulu PPB/CC kompozit boruların, tek vidalı ekstrüzyon yöntemiyle üretilmesinde de farklı ekstrüzyon parametreleri (zone sıcaklıkları v.s.) kullanıldı.

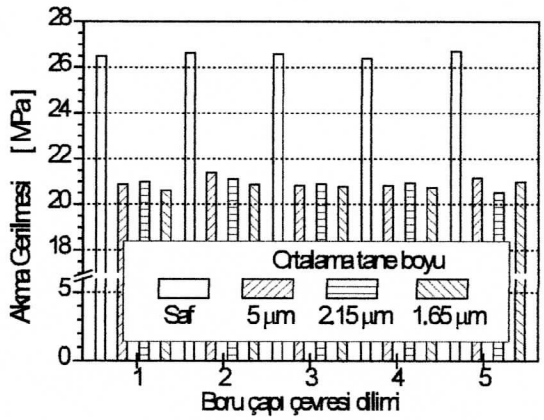
Şekil 1'de, SDR 11 'e göre dış çapı 75 mm olan saf PPB borunun ve ortalama tane boyları 1.65 µm, 2.15 µm ve 5.00 µm olan CC maddesi ile hacimce yüzde 10 oranlarında dolgulu PPB/CC kompozit boruların, boru çapı çevresi dilimlerine uygulanan tek eksenli çekme testleri sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile grafikleştirilen Young's Modulu şekil 2'de akma gerilmesi Şekil 3'te, akma uzaması şekil 4'te, kopma gerilmesi şekil 5'te ve kopma uzaması ise şekil 6'da verildi.

Şekil 2 incelendiğinde, önce ilave edilen hacimce yüzde 10 CC dolgu miktarının, saf PPB borunun Young's Modülünü, büyüttüğü görüldü. Sonra CC dolgu maddesi ortalama tane boyunun küçülmesinin saf PPB borunun Young's Modülünü etkilediği görüldü. Daha sonra da saf PPB ve PPB/CC kompozit boruların, Young's Modül değerlerinin, boru çapı çevresince farklılık gösterdiği tespit edildi. Ayrıca CC dolgu maddesi ortalama tane boyu küçülmesinin, kompozit boruların boru çapı çevresince Young's Modül değerleri arasındaki farkı büyüttüğü tespit edildi.



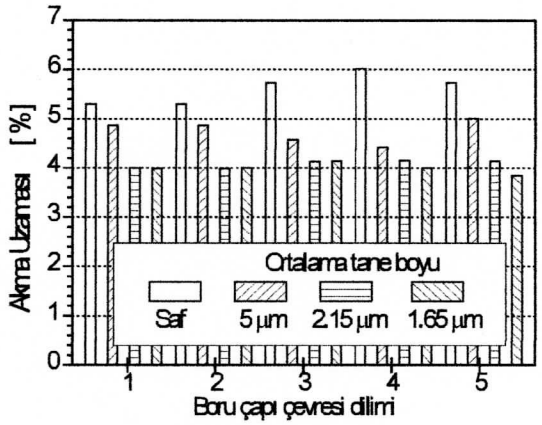
Şekil 2 SDR11'e göre D = 75 mm, saf PPB ve farklı ortalama tane boylu hacimce %10 CC oranlarında dolgulu PPB/CC kompozit boruların Young's Modülü değişimi

Şekil 3 incelendiğinde, önce ilave edilen hacimce yüzde 10 CC dolgu miktarının, saf PPB borunun akma gerilmesini, büyüttüğü görüldü. Sonra CC dolgu maddesi ortalama tane boyunun küçülmesinin saf PPB borunun akma gerilmesini kısmen de olsa etkilediği görüldü. Daha sonra da saf PPB borunun akma gerilmesi değerlerinin, boru çapı çevresince farklılık göstermediği, buna karşın PPB/CC kompozit boruların, akma gerilmesi değerlerinin, boru çapı çevresince kısmen de olsa farklılık gösterdiği tespit edildi.



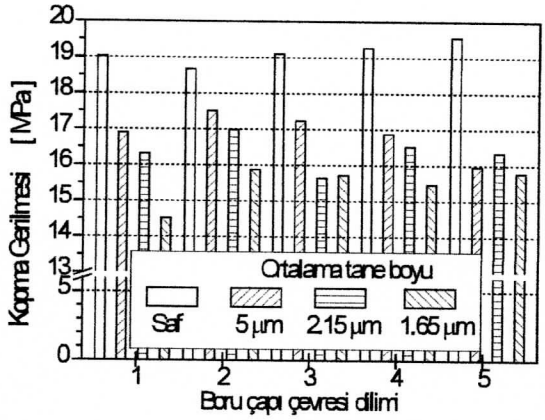
Şekil 3 SDR11'e göre D = 75 mm, saf PPB ve farklı ortalama tane boylu hacimce %10 CC oranlarında dolgulu PPB/CC kompozit boruların akma gerilmesi değişimi

Şekil 4 incelendiğinde, önce ilave edilen hacimce yüzde 10 CC dolgu miktarının, saf PPB borunun akma uzamasını küçülttüğü görüldü. Sonra CC dolgu maddesi ortalama tane boyunun küçülmesinin saf PPB borunun akma uzamasını etkilediği görüldü. Daha sonra da saf PPB borunun ve en büyük ortalama tane boylu CC maddesi ile dolgulu PPB/CC kompozit borunun akma gerilmesi değerlerinin, boru çapı çevresince farklılık gösterdiği, buna karşın diğer ortalama tane boylu CC maddeleri ile dolgulu PPB/CC kompozit boruların, akma gerilmesi değerlerinin, boru çapı çevresince farklılık göstermediği tespit edildi.



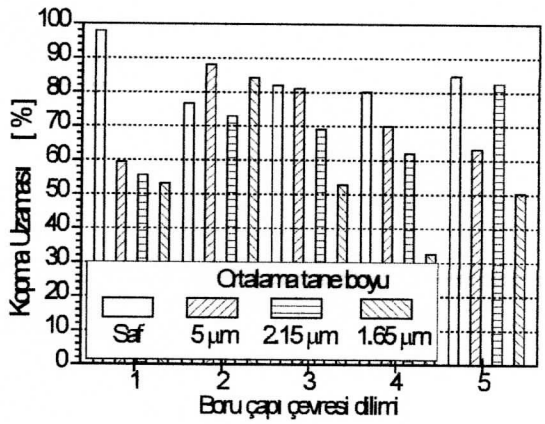
Şekil 4 SDR11'e göre D = 75 mm, saf PPB ve farklı ortalama tane boylu hacimce %10 CC oranlarında dolgulu PPB/CC kompozit boruların akma uzaması değişimi

Şekil 5 incelendiğinde, önce ilave edilen hacimce yüzde 10 CC dolgu miktarının, saf PPB borunun kopma gerilmesini küçülttüğü görüldü. Sonra CC dolgu maddesi ortalama tane boyunun küçülmesinin saf PPB borunun kopma gerilmesini etkilediği görüldü. Daha sonra da saf PPB ve PPB/CC kompozit boruların, kopma gerilmesi değerlerinin, boru çapı çevresince farklılık gösterdiği tespit edildi. Ayrıca CC dolgu maddesi ortalama tane boyu küçülmesinin, kompozit boruların boru çapı çevresince kopma gerilmesi değerleri arasındaki farkı büyüttüğü tespit edildi.



Şekil 5 SDR11'e göre D = 75 mm, saf PPB ve farklı ortalama tane boylu hacimce %10 CC oranlarında dolgulu PPB/CC kompozit boruların kopma gerilmesi değişimi

Şekil 6 incelendiğinde, önce ilave edilen hacimce yüzde 10 CC dolgu miktarının, saf PPB borunun kopma uzamasını küçülttüğü görüldü. Sonra CC dolgu maddesi ortalama tane boyunun küçülmesinin saf PPB borunun kopma uzamasını etkilediği görüldü. Daha sonra da saf PPB ve PPB/CC kompozit boruların, kopma uzaması değerlerinin, boru çapı çevresince farklılık gösterdiği tespit edildi. Ayrıca CC dolgu maddesi ortalama tane boyu küçülmesinin veya büyümesinin, kompozit boruların boru çapı çevresince kopma uzaması değerleri arasındaki farkı büyüttüğü tespit edildi.



Şekil 6 SDR11'e göre D = 75 mm, saf PPB ve farklı ortalama tane boylu hacimce %10 CC oranlarında dolgulu PPB/CC kompozit boruların kopma uzaması değişimi

4. Sonuçlar

ISO 6259-1'e göre tek eksenli çekme özellikleri belirlenen saf PPB ve 1.65 µm, 2.15 µm ve 5 µm ortalama tane boylu ve hacimce yüzde 10 oranlarında CC dolgulu PPB/CC kompozit boruların, tek eksenli çekme özelliklerine, CC tane boyunun etkisinin olduğu tespit edildi.

Hacimce yüzde 10 CC dolgu oranının saf PPB borunun tek eksenli çekme özelliklerinden bazılarına olumlu ve bazılarına da olumsuz etkilesinin olduğu tespit edildi. Bu kapsamda, hacimce yüzde 10 oranında CC maddesinin, saf PPB borunun Young's Modülünü büyüttüğü buna karşın akma gerilmesini, akma uzamasını, kopma gerilmesini ve kopma uzamasını ise küçülttüğü tespit edildi.

CC ortalama tane boyunun küçülmesinin boruların Young's Modüllerini, büyümesinin ise kopma gerilmelerini,

akma ve kopma uzamalarını büyüttüğünü gösterdi. Ayrıca, boruların boru çapı çevresince akma gerilmesi değerine CC ortalama tane boyunun kısmen etkisinin olduğu belirlendi.

Boruların tek eksenli çekme özelliklerindeki, CC tane boyuna bağlı değimlerle ilgili tespitlerin, deney numunesi üretimi genellikle büyük basma kuvveti uygulayabilen yöntemlerle (enjeksiyon kalıplama, sıcak presleme v.s.) gerçekleştirilen ve daha ziyade, kalıp içinde soğuma sonucu kalıp boşluğunun şeklini alan deney numuneleri kullanılan, tek eksenli çekme testleri sonuçlardan, CC tane boyuna bağlı değişimlerle ilgili elde edilen tespitlerle benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Ancak, saf PPB ve hacimce yüzde 10 oranlarında farklı ortalama tane boylu 1.65 μm, 2.15 μm ve 5 μm olan CC maddeleriyle dolgulu PPB/CC kompozit boruların, büyük basma kuvveti uygulayamayan tek vidalı ekstrüzyon yöntemiyle, farklı ekstrüzyon parametrelerin de (zone sıcaklıkların da, ısı yükü tesir miktarın da, v.s.) üretildikleri dikkatten kaçırılmamalıdır.

PPB/CC kompozit boru çalışmaların da, daha az CC dolgu oranlarının ve/veya hidrofobik özellikli CC maddelerinin ve farklı üretim parametrelerin tercih edilmesi düşünülmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma, tamamlanan "Mineral Dolgu Maddeleri İle Poliolefin Boruların Kısa ve Uzun Süreli İç Basınç Performans Özelliklerinin Optimizasyonu" başlıklı 105M220 numaralı The Scientific and Technological Research Council of Turkey projesi kapsamında üretilen, ancak proje sonuçlanınca (tamamlanınca) arta kalan boruların değerlendirilmesi amacıyla yapıldı ve hazırlandı.

Yazarlar, PPB/CC kompozit hammaddelerin hazırlanmasında yardımcı olan EMAŞ Plastik Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ye ve PPB/CC kompozit boruların tek vidalı ekstrüzyon da üretilmesindeki katkılarından dolayı IBG-Pakplastik Plastik Yapı Elemanları Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ye teşekkür eder.

Kaynaklar

[1] Zhou, Y. & Mallick P.K., Effects of Temperature and Strain Rate on the Tensile Behavior of Unfilled and Talc-Filled Polypropylene. Part I: Experiments, *Polymer Engineering and Science,* (2002) 42, 12, 2449-2460.

[2] Wulin Q., Mai K., Zeng H., Effect Of Silane-Grafted Polypropylene on The Mechanical Properties and Crystallization Behavior of Talc/Polypropylene Composites, *Journal of Applied Polymer Science,* (2000) vol.77, 2974-2977.

[3] Wah C.A., Choong L.Y., Neon G.S., Effects of Titanate coupling agent on rheological behavior, dispersion characteristics and mechanical properties of talc filled polypropylene, *Europian Polymer Journal,* (2000) vol.36, 789-801.

[4] Hadal R.S., Dasari A., Rohrmann J., Misra R.D.K., *Materials Science and Engineering.* (2004), A 372, 296.

[5] Leong Y.W., Abu Bakar M.B., Mohd Ishak Z.A., Ariffin A., Pukanszk, Comparison of the Mechanical Properties and Interfacial Interactions Between Talc, Kaolin and Calcium Carbonate Filled Polypropylene Composites, *Journal of Applied Polymer Science,* (2004), vol.91-3315.

[6] Premalal H.G.B., İsmail H., Baharin A., Comparison of the mechanical properties of rice husk powder filled polypropylene composites with talc filled polypropylene composites, *Polymer Testing.* (2002), vol.21-83.

[7] Zuiderduin W.C.J., Wesrzaan C., Hue'tink J., Gaymans R.J., Toughening of polypropylene with calcium carbonate particles, *Polymer* (2003) vol.44-261.

[8] Holman J.P., *Experimental Methods for Engineers,* 6th Ed., McGraw-Hill, (1994).

ORGANIZING COMMITTEE / DÜZENLEME KURULU

Chair / Başkan

Behçet GÜLENÇ, Assoc. Prof. Dr. (Gazi University, Ankara)

Members / Üyeler

Ahmet MAVİ, Lecturer (Gazi University, Ankara)

Ali KÖSE, Lecturer (Gazi University, Ankara)

Ali SAYGIN, Assist. Prof. Dr. (Gazi University, Ankara)

Bekir KESKİN, Academic Specialist (Gazi University, Ankara)

Cemil OCAK, Lecturer (Gazi University, Ankara)

Çetin KARATAŞ, Assist. Prof. Dr. (Gazi University, Ankara)

Fehim FINDIK, Prof. Dr. (International Saraybosna University, Bosna Hersek)

Güven MERAL, Lecturer (Gazi University, Ankara)

Hakan ADA, Lecturer (Gazi University, Ankara)

Halil İbrahim ÜNAL, Prof. Dr. (Gazi University, Ankara)

Haşim YILMAZ, Prof. Dr. (Nevşehir University, Nevşehir)

İbrahim KUTAR, Lecturer (Gazi University, Ankara)

İsmail ACAR, Lecturer (Gazi University, Ankara)

M. Serkan YILDIRIM, Lecturer (Gazi University, Ankara)

Mehmet GÜL (Ankara Plastics Manufacturers' Association, Ankara)

Mehmet GÜLSÜN, Academic Specialist (Gazi University, Ankara)

Metin GÜRÜ, Prof. Dr. (Gazi University, Ankara)

Nezahat BOZ, Assoc. Prof. Dr. (Gazi University, Ankara)

Ramazan ÇAKIROĞLU, Lecturer (Gazi University, Ankara)

Semih ÖZDEN, Lecturer (Gazi University, Ankara)

Şenol BAYRAKTAR (Gazi University, Ankara)

Şerife Ş. AYDIN, Lecturer (Gazi University, Ankara)

Sinan DEMİRTÜRK, Academic Specialist (Gazi University, Ankara)

Tuğrul GÜLENÇ, Lecturer (Gazi University, Ankara)

Yakup KUTUPOĞLU, Lecturer (Gazi University, Ankara)

Yakup TURGUT, Assist. Prof. Dr. (Gazi University, Ankara)

Yusuf SİYAMBAŞ (Gazi University, Ankara)

SCIENTIFIC AND ADVISORY COMMITTEE / DANIŞMA VE BİLİM KURULU

Abdulmecit GÜLDAŞ, Assoc. Prof. Dr. (Gazi University, Ankara)

Adem KARADAĞ, Lecturer (Gaziantep University, Gaziantep)

Ahmet DURGUTLU, Assoc. Prof. Dr. (Gazi University, Ankara)

Ahmet ÖZDEMİR, Prof. Dr. (Gazi University, Ankara)

Ayşe AYTAÇ, Assist. Prof. Dr. (Kocaeli University, Kocaeli)

Bağdagül KARAAĞAÇ, Assist. Prof. Dr. (Kocaeli University, Kocaeli)

Devrim BALKÖSE, Prof. Dr. (İzmir Institute of Technology, İzmir)

Dilhan M. KALYON, Prof. Dr. (Stevens Institute of Technology, USA)

Erhan BİSKİN, Prof. Dr. (Hacettepe University, Ankara)

Filiz ERCAN, Prof. Dr. (Hacettepe University, Ankara)

Güralp ÖZKOÇ, Assoc. Prof. Dr. (Kocaeli University, Kocaeli)

Hakan GÜRÜN, Assist. Prof. Dr. (Gazi University, Ankara)

Halil ARIK, Prof. Dr. (Gazi Üniversitesi, Ankara)

Hasan OKUYUCU, Assoc. Prof. Dr. (Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Ankara)

Hussein MOHAMMED, Prof. Dr. (King Saud University, Egypt)

Hüseyin ESEN, Assist. Prof. Dr. (Yalova University, Yalova)

Hüseyin ÜNAL, Prof. Dr. (Sakarya University, Sakarya)

Hüsnü GERENGİ, Assist. Prof. Dr. (Düzce University, Düzce)

İbrahim Cenk POLAT (MİTEK, Ankara)

İdris KAYNAK, Assist. Prof. Dr. (Uşak University, Uşak)

İhsan KORKUT, Assoc. Prof. Dr. (Gazi University, Ankara)

İlyas UYGUR, Prof. Dr. (Düzce University, Düzce)

John VLACKHOPOULUS, Prof. Dr. (McMaster University, Canada)

Levent YILMAZ, Prof. Dr. (Middle East Technical University, Ankara)

M. Cengiz ALTAN, Prof. Dr. (University of Oklahoma, USA)

Murat Şen, Prof. Dr. (Hacettepe University, Ankara)

Mustafa AKAY, Prof. Dr. (University of Ulster, North Ireland)

Mustafa AYDIN, Assoc. Prof. Dr. (Dumlupınar University, Kütahya)

Nebahat DEĞİRMENBAŞI, Assoc. Prof. Dr. (Gazi University, Ankara)

Nizamettin KAHRAMAN, Prof. Dr. (Karabük University, Karabük)

Nuri ORHAN, Prof. Dr. (Fırat University, Elazığ)

Onuralp ULUER, Assoc. Prof. Dr. (Gazi University, Ankara)

Rıza GÜRBÜZ, Prof. Dr. (Çankırı Karatekin University, Çankırı)

Sabu THOMAS, Prof. Dr. (Mahatma Gandhi University, India)

Sami SAYER, Assoc. Prof. Dr. (Ege University, İzmir)

Serdar SALMAN, Prof. Dr. (Marmara University, İstanbul)

Şebnem HARPUT, Prof. Dr. (Hacettepe University, Ankara)

Tayfun FINDIK, Assist. Prof. Dr. (Gazi University, Ankara)

Tolga GÖKKURT, Dr. (Poli- Pro, Kocaeli)

Tonguç ÖZDEMİR, Assoc. Prof. Dr. (Mersin University, Mersin)

Ulvi ŞEKER, Prof. Dr. (Gazi University, Ankara)

Ülkü YILMAZER, Prof. Dr. (Middle East Technical University, Ankara)

Veli DENİZ, Prof. Dr. (Kocaeli University, Kocaeli)

Youssef Hammi, Dr. (Mississippi University, USA)

Yusuf MENCELOĞLU, Prof. Dr. (Sabancı University, İstanbul)

SYMPOSIUM SECRETARIAT / SEMPOZYUM SEKRETERYASI

Hakan ADA, Lecturer (Gazi University, Ankara), hakanada@gazi.edu.tr

İsmail ACAR, Lecturer (Gazi University, Ankara), ismailacar@gmail.com

BİLDİRİ ÖZETLERİ KİTABI

Bu kitapta yayınlanan bildirilerin aynen yayınlanması, yazarından ve editörden yazılı izin almak koşulu ile mümkündür. Alıntı için kaynak göstermek yeterlidir.

PROCEEDINGS

Publication of the communiques issued in this book is possible provided that written approval of the author and editor are taken. Giving reference is sufficient for extraction.

Bu bildiri kitabı aşağıdaki adresten istenebilir

This notification book can be requested from address below

Doç. Dr. Behçet GÜLENÇ
Gazi Üniversitesi, Ostim Meslek Yüksekokulu
Cevat Dündar Cad. No:19 Ostim Ankara
Tel: 0312 354 84 01
e-mail: behcetg@gazi.edu.tr

Basım Tarihi
Mayıs 2013

Tasarım
Evren TÜRKMEN
Bekir KESKİN

1. Uluslararası Plastik ve Kauçuk Teknolojileri Sempozyumu ve Sergisi

29 - 31 Mayıs 2013, Ankara, Türkiye

BİLDİRİ ÖZETLERİ

1st International Symposium on Plastic and Rubber Technologies and Exhibition

29 - 31 May 2013, Ankara, Turkey

1. Uluslararası
plastik & kauçuk
Teknolojileri Sempozyum ve Ürün Sergisi