■ Şenol ŞAHİN, İlhan YILMAZ , Tülin ŞAHİN - Kocaeli Üniversitesi

Termal Yaşlandırmanın Polipropilen Random Kopolimer Malzemenin Mekanik Özelliklerine Etkisi

Polimer esaslı termoplastik mamullerin, üretim parametrelerine bağlı fiziksel, ısıl ve mekanik özelliklerini, üretim sonrası, mamul kullanım şartlarına ve/veya kullanım süresine bağlı oluşan yaşlanma, mamul performansını (karakteristik özelliklerini ve dolayısıyla kullanım ömrünü) etkileyen, tahmin edilmesi zor parametrelerdendir.

Çalışmanın amacı, 2 µm ortalama tane boylu (d50) kalsiyum karbonat (CaCO3) maddesi ile dolgulu, polipropilen (PP) esaslı ve basınçlı boru iletim sistemlerinde kullanılan polipropilen random kopolimer (PPR) boru malzemesinin, ısıl ve mekanik özelliklerine, termal yaşlanmanın etkisini belirlemektir. Bunun için, saf ve hacimce en az yüzde 15 en fazla yüzde 30 CaCO3 dolgulu, çok amaçlı deney parçaları, enjeksiyon kalıplama yöntemiyle, üretilmiştir. Isıl işlem (yaşlanma) uygulanmış deney parçalarına, tatbik edilen tek eksenli çekme ve erime akış hızı (MFR) deneyleri ile mekanik özelliklerindeki değişimler, saf malzemeye göre, yüzde hacim oranında mineral dolgu maddesi miktarına bağlı olarak elde edilmiştir.

Giriş

Polimerlerde termal yaşlandırma, kontrollü olarak belirli bir sürede sıcaklık bir süre tutulup tekrar soğutulması olarak tanımlanmıştır [1,2]. Termal yaşlandırma polimerlerde bir çok sebepten dolayı önemli bir uygulamadır. İmalat esnasında uygun üretim koşulları kullanılırsa ısıl işlem gerekmeye bilir. Ancak kalıpla parçaların yüksel ısıl gerilmeye maruz kaldığı durumda, malzemenin maksimum boyut değişmezliği ile ısıl direnci ve/veya belirli özelliklerinin değiştirilmesi gerektiğinde ısıl yaşlandırma uygulanmaktadır [3]. Yaşlanma polimerlerin üretim sonrası ürün performansını (ürün özelliklerini ve dolayısıyla kullanım ömrünü) kullanım şartlarına ve/veya zamana bağlı olarak etkileyen tahmin edilmesi zor parametrelerden biridir. Günümüzde ürün performansını etkileyen yaşlanma olayını bilinçli ve/veya bilinçsiz bir şekilde dikkate almayan polimer ve polimer mamul üreticileri ile kullanıcılarına rastlamak mümkündür. Ancak kullanım şartlarına bağlı olarak fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerde olumlu ve/veya olumsuz yönde çoğu polimer malzemelerde değişiklik meydana gelmektedir [3].

Plastiklerin yaygın olarak kullanıldığı yerlerden olan boru iletim sistemlerinde PE ve PP gibi poliolefin grubu borular, ev ve enerji, kimya, çimento ve tarım gibi çeşitli iş kollarında basınçsız ve basınçlı, sıcaklık ve soğuk, temiz ve atık su ve sıvılarla diğer gaz ve katı haldeki maddelerin iletilmesinde, dağıtılmasında ve atılmasında farklı türdeki boru iletim sistemlerinde çok yaygın olarak kullanılmakta ve kullanım sürekli artmaktadır [4,5].

Plastik ürünlerin maliyetlerini düşürüp kalitelerini yükseltme amacıyla bir takım dolgu ve katkı maddeleri kullanılmaktadır [6,7,8,9,10]. Bu dolguların en önemlilerinden olan CaCO3 mineral dolgu maddesinin poliolefin grubu polipropilen random kopolimer (PPR) boru malzemesinin ısıl özelliklerinde etkisini belirlemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Isıl işlem görmüş dolgulandırılmış PPR malzemenin mekanik ve ısıl özelliklerine değişim deneysel araştırılması gerçekleştirilip mevcut parametreler (% hacim oranında mineral dolgu maddesi miktarına bağlı olarak) elde edilmiştir.

DENEYSEL ÇALIŞMA

Malzeme ve Deney Programı

Çalışmada kullanılan polimer naturel renkte ve granül halde Borealis firması tarafından RA130E (polipropilen random kopolimer) ticari ismi ile üretilen PPR kullanılmıştır. Önemli bazı fiziksel ve mekanik özellikleri konusunda, enjeksiyonla kalıplama yöntemiyle üretilen standart deney numunelerinden elde edilmiş üretici verileri Tablo 1' de verilmiştir.

Bu çalışmada polipropilen random kopolimer (PPR) malze-

meye ortalama tane boyu 2 µm (d50) kalsiyum karbonat (Ca CO3) mineral dolgu maddesi katıldığında ve bu halde malzemeye ısıl yaşlandırma uygulandığında mekanik özelliklerinin değişimi incelenmiştir. Bunun için katkısız ve hacimce %15 ve % 30 kalsiyum karbonat katkılı deney numuneleri kullanılmıştır. Yaşlandırma prosesi de 5 gün, 10 gün ve 20 gün boyunca malzemeleri 23 °C, 50 °C ve 90 °C fırında bekletme ile gerçekleştirilmiştir. Malzemeler fırından çıkartıldıktan 24 saat sonra deneyleri yapılmıştır.

Tablo 1: PPR malzemenin üretici verileri

	Test Metodu	Test Şartları	Birim Sistemi	RA130E Naturel
Çekme akma gerilmesi	ISO 527-2	50 mm/dak	MPa	25
Çekem akma uzaması	ISO 527-2	50 mm/dak	%	13.5
Çekme elastisite modülü	ISO 527	1 mm/dak	MPa	900
Charpy darbe (çentikli)	ISO 179	+23°C	kJ/m^2	20
Charpy darbe (çentikli)	ISO 179	-20°C	kJ/m^2	2
Sertlik	ISO 868	Shore D		60
Vicat yumuşama sıcaklığı	ISO 306	B (50 N)	oC	65
Yoğunluk	ISO1183		gr/cm^3	0.900

Çekme Deneyi

Çekme numuneleri enjeksiyon kalıplama yöntemiyle ISO 527-2, standardına göre üretilmiştir. 156mm.x10 mm.x4 mm. boyutlarında da Tip 1A çekme numunesi kullanılarak çekme deneyleri gerçekleştirilmiştir. Numunenin çekme cihazına bağlanması sırasında, numunede enjeksiyon girişinin bulunduğu kısım sabit çene tarafında olacak şekilde yerleştirilmiştir. Çekme deneyi sonucunda elastisite modülü (E), akma gerilmesi (σAk), akma uzaması (εAk) ve kopma gerilmesi (σK) parametreleri elde edilmiştir.

Çekme deneyleri, TS 1398-1 (1997) ve ASTM D 638 (1986) standartları dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Malzemeye ait karakteristik büyüklükler belirlenirken uygulanan çekme hızı üretici verileri de dikkate alınarak, Elastisite modülü ölçülene kadar V = 1 [mm/dk] ve devamında PPR kopana kadar V = 50 [mm/dk] seçilmiştir.

MFR (Erime Akış Hızı) Deneyi

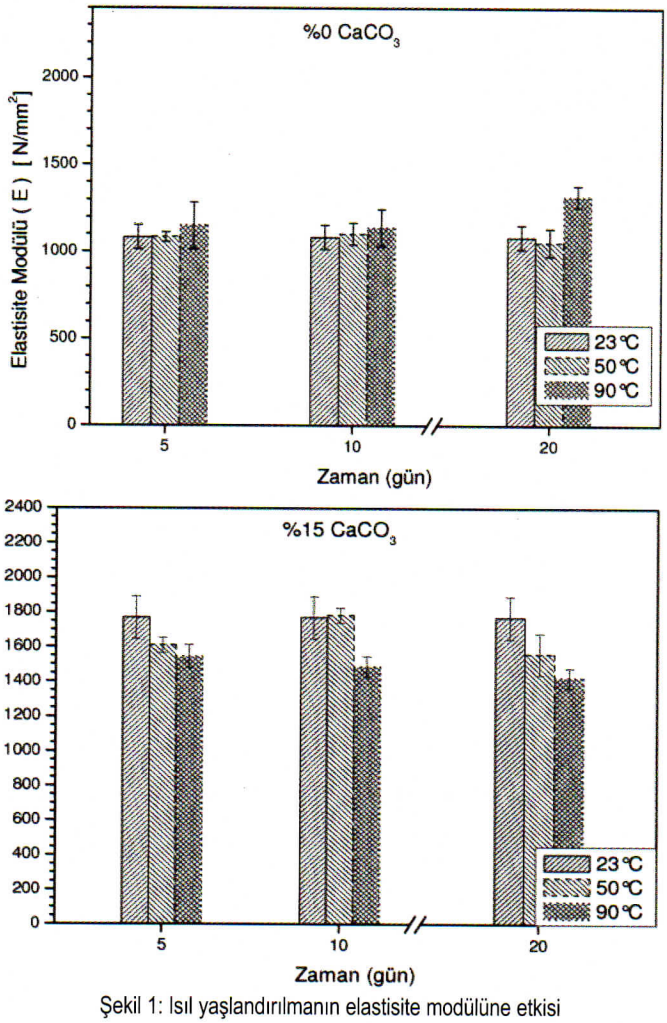
MFR cihazı ile yapılan testten çıkan numuneler analitik terazi ile tartılarak bulunan değerler cihaza yüklenerek gr/10 dk. birimi ile sonuç tespit edilir. MFR deneyleri 190 0C sıcaklıkta 2,16 kg ağırlık altında yapılmıştır. MFR deneyi, TS 1323 ve ISO 1333 standartları dikkate alınarak, Zwick 4105 erime akış indeksi deney cihazı kullanılarak yapılmıştır. Bu deney, özellikle plastik hammaddesi üreten ve işleyen firmaların, üretimlerinin aynı kalitede olmasını kontrol edebilmeleri açısından çok faydalı olup plastiğin erimiş haldeki viskozitesinin ölçülmesinde kullanılmaktadır.

SONUÇLAR

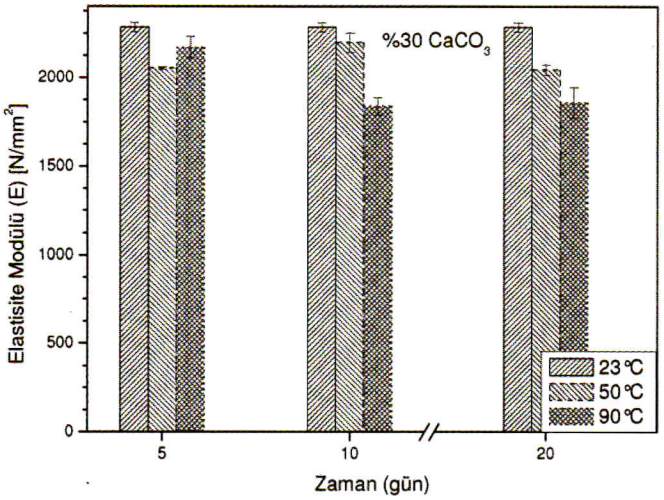
Çekme Deneyi Sonuçları

Şekil 1' de ısıl yaşlandırma zamanına bağlı olarak CaCO3 ile dolgulandırılmış PPR kompozit malzemelerin elastisite modülü değerleri verilmektedir. Malzemenin elastisite modülü CaCO3 miktarı arttıkça %40 ile %50 arasında literatüre [11] uygun olarak belirgin şekilde artış gösterir. Isıl yaşlandırmanın etkisi katkısız malzemeyi PPR kompozit malzemeden daha çok etkilemiştir. Oda sıcaklığında tüm malzemelerde ısıl yaşlandırma süresince elastiste modülünde değişiklik olmamıştır.

Artan oranda CaCO3 dolgulandırılmış kompozit malzemenin artan zaman ve sıcaklık parametreleriyle elastiste modülü değerlerinde düşüş görülmektedir.



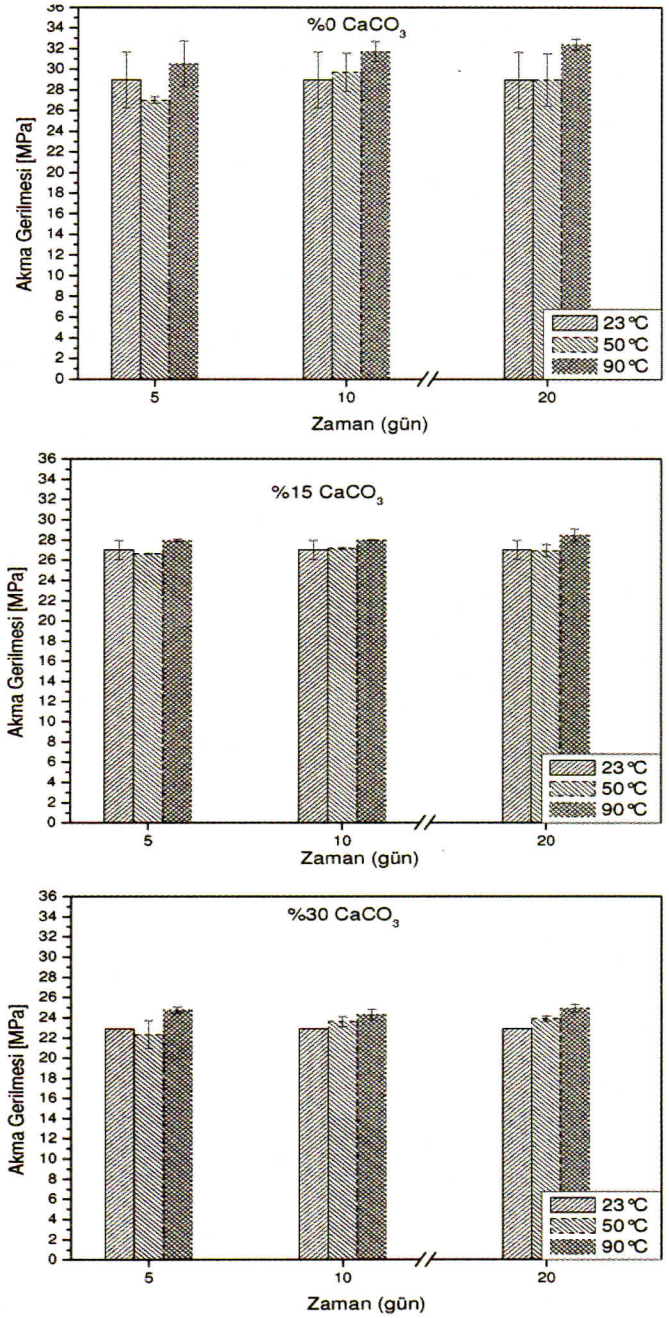
Şekil 1: Isıl yaşlandırılmanın elastisite modülüne etkisi



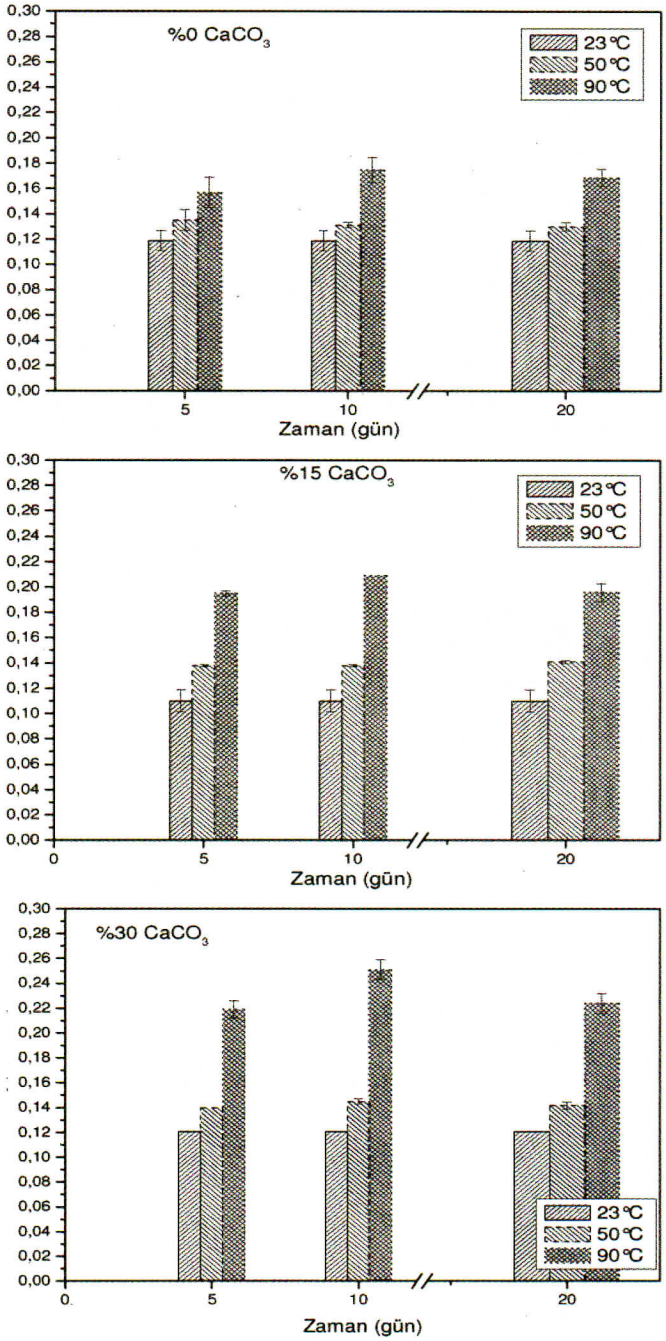
Şekil 1: Isıl yaşlandırılmanın elastisite modülüne etkisi

Şekil 2 'de akma gerilmesinin değişimi CaCO3 miktarına ve ısıl yaşlandırma zamana ve sıcaklığına bağlı olarak verilmektedir. Malzemenin akma gerilmesi CaCO3 miktarının artması ile %20 civarında azalma meydana gelmektedir. Bu azalma matris ile dolgu arasındaki bağın zayıflığından ileri gelmektedir. Isıl yaşlandırmanın etkisiyle ise malzemenin akma gerilmesi % 12 ile %15 arasında artış göstermesi yarı kristali olan PP malzeme ile CaCO3 dolgu malzemesi araşındaki etkileşimin iyileştirilebileceği anlamına gelmektedir.

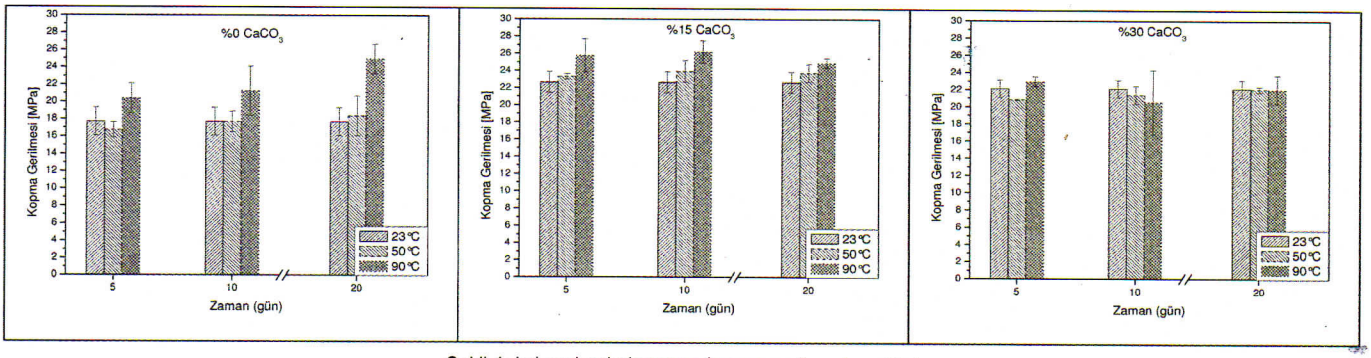
Akma uzamasının ısıl yaşlandırmanın zaman ve sıcaklığına bağlı olarak değişiminin CaCO3 miktarından etkilenmediği Şekil 3'de görülmektedir. Düşük sıcaklıklarda tüm kompozit malzemelerde ve dolgusuz malzemede 23 ve 50 °C de akma uzaması değerleri yaklaşık değerdedir. Tüm malzemelerde



Şekil 2: Isıl yaşlandırılmanın akma gerilmesine etkisi



Şekil 3: Isıl Yaşlandırılmasının akma uzamasına etkisi

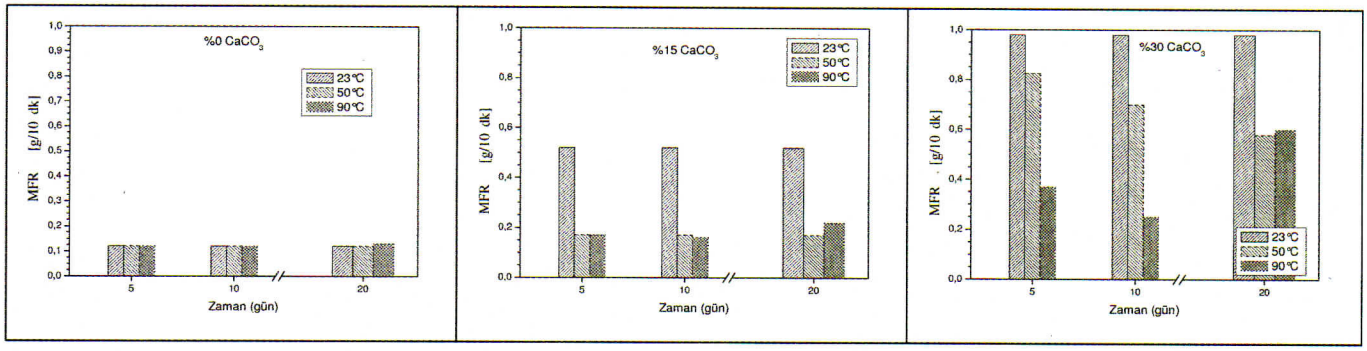


Şekil 4: Isıl yaşlandırılmasının kopma gerilmesine etkisi

camsı geçiş sıcaklığı değerine yakın olan 90 °C deki ısıl yaşlandırma sıcaklığında artan yaşlandırma zamanı ve dolgu miktarıyla akma uzaması dikkate değer artış göstermektedir. Şekil 4'de ısıl yaşlandırılma zamanın ve sıcaklığının kopma gerilmesine etkisi verilmektedir. PPR malzemenin kopma gerilmesi %15 CaCO3 dolgulanırılmış kompozit malzemede artış göstermiştir. Tüm malzeme gruplarında ısıl yaşlandırma süresinin kopma gerilmesine etkisi yokken artan ısıl yaşlandırma sıcaklığında artan yaşlandırma zamanı ve dolgu miktarıyla akma uzaması dikkate değer artış göstermektedir. Şekil 4'de ısıl yaşlandırılma zamanın ve sıcaklığının kopma gerilmesine etkisi verilmektedir. PPR malzemenin kopma gerilmesi %15 CaCO3 dolgulanırılmış kompozit malzemede artış göstermiştir. Tüm malzeme gruplarında ısıl yaşlandırma süresinin kopma gerilmesine etkisi yokken artan ısıl yaşlandırma sıcaklığında artan yaşlandırma zamanı ve dolgu miktarıyla akma uzaması dikkate değer artış göstermektedir.

- Isıl yaşlandırma süresinin kopma gerilmesine etkisi yokken artan ısıl yaşlandırma sıcaklığıyla kopma gerilmesi artmaktadır.

- Farklı süreler ve/veya farklı sıcaklılarda ısıl yaşlandırmaya tabi tutulmuş katkısız PPR malzemesinin MFR deneyinde, bu farklılıklardan hemen hemen hiç etkilenmediği gözlenmiştir.



Şekil 5: Isıl yaşlandırmanın MFR değerine etkisi

dırma sıcaklığıyla kopma gerilmesi dolgusuz ve %15 CaCO3 dolgulu malzemelerde artmaktadır.

MFR Sonuçları

Isıl yaşlandırma zaman ve sıcaklığının artan CaCO3 miktarına etkisi Şekil 5' da verilmektedir. İşlem görmemiş malzemelerde zaman ve sıcaklığa bağlı olarak erime akış hızı değerlerinde değişiklik görülmemektedir. Literatürden de bilindiği gibi artan CaCO3 miktarıyla MFR değeri artmıştır ve dolayısıyla da akışkanlığa karşı direncinin de artan dolgulandırmayla arttığı görülmektedir.

Sonuçlar

- Isıl yaşlandırmanın etkisi ile ise elastisite modülü olumlu ya da olumsuz nitelendirilebilecek bir değişim göstermemiştir.

- Malzemenin akma gerilmesi CaCO3 miktarının artması ile azalmaktadır. Isıl yaşlandırmanın etkisiyle ise malzemenin akma gerilmesi artmaktadır.

- Camsı geçiş sıcaklığı değerine yakın olan 90°C deki ısıl yaşlandırma sıcaklığında artan yaşlandırma zamanı ve dolgu miktarıyla akma uzaması artış göstermektir.

- Herhangi bir ısıl işleme tabi tutulmamış %30'a kadar CaCO3 katkılı PPR malzemesinin MFR değerlerinin diğer numunelere göre çok yüksek olduğu gözlenmiştir.

Kaynaklar / References / Resource

1) Struik, L.C.E, 1978. Physical aging in amorphous polymers and other materials, Elsevier Scientific Publishing Company, ISBN: 0444416552, Amsterdam Oxford Newyork

2) Mark,H.F., Bilakes, N.M., Overberger, V.G., Menges, G., Kroschwitz, J.I., 1985. Encyclopedia of polimer Science and Enginnering, vol 2-16, Jon Wiley &Sons, ISBN:04780942x

3) T, Şahin, T, Sınmazçelik, Ş, Şahin, 2004. Polimerlerde yaşlanma mekanizmaları ve etkileri. 96 Pagev Plastik dergisi

4) Yayla, P. Ve Şahin,Ş.,2002.Plastik boruların sıhhi tesisat ve ısıtma sistemlerinde kullanımı, PAGEV Plastik Araştırma Geliştirme ve İnceleme Dergisi, Eylül-Ekim, s. 100-105

5) Bresser, R. 2011. PP pipe systems for plumbing, Heating and Industrial Applications.

6) Leong, Y.W., Abu Bakar, M.B., Mohd Ishak, Z.A., Ariffin, A. Pukanszky, B.,2004. Journal of Applied Polimer Science, 91,3315-3326.

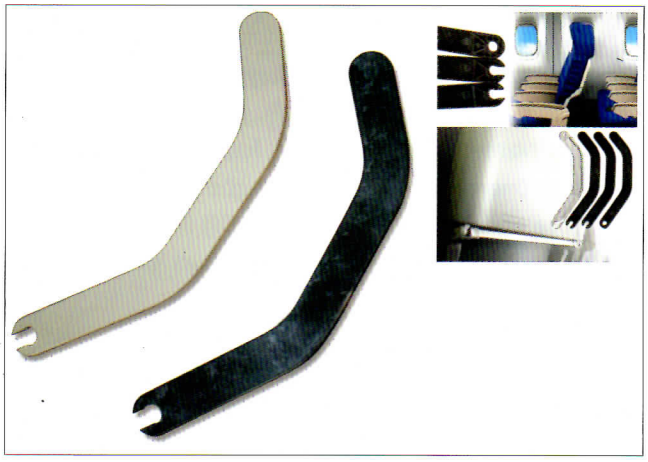
7) Leong, Y.W., Mohd Ishak, Z.A., Ariffin, A.,2004. Journal of Applied Polimer Science, 91,3327 3336.

8) Zhou, Y. And Mallick, P.K., 2002. Polimer Eng ineering and Science, 42,72.

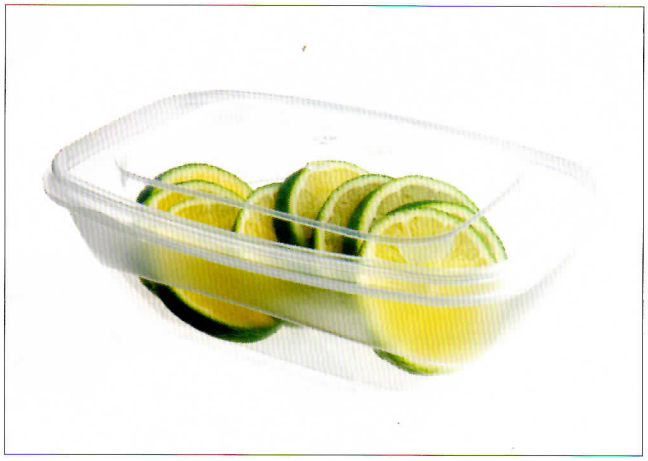
9) Zhou, Y. And Mallick, P.K., 2002. Polimer Engineering and Science, 42,72.

10) Wah, C.A., Choong, L.Y., Neon, G.S.,2000. European Polymer Journal, 36,789-8001.

11) Kocsis, J.Karger, 1995. Polypropylene, Structure, blends and composites, vol 3. Chapman&Hall, ISBN: 0412614308



64 SABIC Innovative Plastics, plastik parça tasarımı yardımıyla, ağırlık azaltılmasını sağlayacak ve metal yerine kullanılma potansiyeli olan yüksek performans mühendislik termoplastik karışımları geliştirmiştir.



76 Slovnaft Petrochemicals, Millad NX 8000'in yaratıcısı Milliken ile yakın işbirliği yaparak geliştirdiği arıtma maddesi; mükemmel optik özellikler ve dayanıklılık açısından en iyi performansı sunduğundan seçilmiştir.

DÜNYA'DAN

78 Akulon, Carb Kararnamesi ile Ödüllendirildi
79 Röchling ve DSM, Otomotiv Endüstrisinde İlk Oldular
82 Songwon, Doto Üretim Kapasitesini Arttırdı

YENİ ÜRÜN

84 Yeni Sanitized Çözümleri
86 Rapid, 200 Serisini Sundu
88 Quadrant'ın yeni Ürünü Tivar Konveyör Sistemlerinde...
90 Alcom, Yeni Aydınlatma Uygulamalarına İmkan Veriyor

MAKALE

94 Polimerik Karışımlar
112 Altı Sigma ve Toplam Kalite Yönetimi İlişkisi
126 Polimer Kompozitlerin Enjeksiyonla Üretim Parametreleri...
136 Masterbatch ve Compound Üretimi - 1
152 Farklı Termoplastik Elastomer Kullanılarak Geri Kazanım...
164 Termal Yaşlandırmanın Polipropilen Random Kopolimere Etkisi
172 Artı ve Eksileri ile Nano Sistemler ve Nanoteknolojiler
178 Plastik Parça Üretim Giderlerinin Sayısal Metdolarla Düşmesi
190 Termoplastilerin Kaynakla Birleştirilmesi
200 Türkiye Otomotiv Endüstrisinde Kullanılan Plastikler...
208 Polimerik Yağ Asitleri
210 Değişim ve Örgütsel Değişim Süreci Model Önerisi
216 KOBİ'lerin Problem ve Çözümleri

TEKNOLOJİ

222 Organomodifiye Siloksanlar Gelişmiş Yangın Koruması
226 Maris/masterbatch de Yeni Sınırlar
230 İtalyan Yardımcı Ekipmanlar
233 Gerphos Halojen İçermeyen Yanma Geciktiriciler

PİYASA

234 Türkiye'nin Polimer İthalatı 2012 ilk 9 Ayda % 7 Arttı



84 SANITIZED AG, daha etkili tahıl/ mahsul koruması için zirai filmlerin antimikrobiyal direncini artırmak için yeni olanaklar yaratacak olan biyolojik olarak parçalanabilen polimerlerin kullanım ömrünü kontrol etmek ve uzatmak için öncülük eden bir çözüm geliştirdiğini açıkladı.



112 İşletmelerde Bir Yönetim Stratejisi Olarak Altı Sigma ve Toplam Kalite Yönetimi İlişkisi



Yıl: 22 Kasım-Aralık 2012 Sayı: 122
İki Ayda Bir Yayınlanır
ISSN: 1302-6925

PAGEV Plastik Araştırma, Geliştirme ve İnceleme Dergisi
Türk Plastik Sanayicileri Araştırma,
Geliştirme ve Eğitim Vakfı PAGEV'in Yayın Organıdır.

PAGYAY Yayıncılık Turizm ve Ticaret Ltd. Şti. adına,

Sahibi
Mehmet UYSAL

Genel Koordinatör
Murat ÖZADAM

Yayın Yönetmeni
Ertan GÜNEŞ

Reklam ve Halkla İlişkiler
Erdoğan SIĞIN

Yayın Danışma Kurulu
Prof. Dr. Atilla GÜNGÖR / Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. Duygu KISAKÜREK / O.D.T.Ü.
Prof. Dr. Erhan PİŞKİN / Hacettepe Üniversitesi
Prof. Dr. Güneri AKOVALI / O.D.T.Ü.
Prof. Dr. Hüseyin YILDIRIM / Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. İskender YILGÖR / Koç Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet Ali GÜRKAYNAK / İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet Emin YURCİ / Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Nurseli UYANIK / İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Paşa YAYLA / Kocaeli Üniversitesi
Prof. Dr. Tekin ARDA / Newport Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa ÖKSÜZ / Marmara Üniversitesi
Doç. Dr. C. Gazi UÇKUN / Kocaeli Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Çetin KARATAŞ / Gazi Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Recep YENİTEPE / Marmara Üniversitesi
Dr. Mevlüt ÇETİNKAYA / PETKİM
Dr. Yakup ÜLÇER / RESINEX
Elçin OĞUZHAN / TEKNOPOLİMER
Engin SOKULLU / TEKNOINTEL
Metin BİLGİLİ / BEKO
Murat CANSEVER / EUROTEC

Baskı
Karakter Color Matbaası A.Ş.
www.karaktercolor.com
Matbaa Sertifika No: 12799

Merkez
Halkalı Cad. Tez-İş İş Merkezi No: 132/1 Kat:4
Sefaköy 34295 İstanbul
Tel.: 0212.425 13 13 - 3 Hat Faks: 0212.624 49 26

İletişim
e-mail: pagyay@pagev.org.tr
www.pagev.org.tr

Banka Hesap No
PAGYAY Turizm ve Ticaret Ltd.Şti.
Garanti Bankası Sefaköy Şubesi - 6200599
IBAN NO: TR51 0006 2000 4320 0006 2005 99

Plast Eurasia Fuar Sayısı

Plast Eurasia Fuar sayımız ile yine birlikteyiz. 22. yılda, 122. sayıya erişen Plastik Dergisi her zaman olduğu gibi, dolu ve güncel bir içerik ile sektöre hizmet etme amacı ile hazırlanmaktadır. Fuar sayımızda yer alan önemli konu başlıklarına göz atacak olursak ilk akla gelen konu ve etkinlik PAGEV'in düzenlediği Plastik Endüstrisi Kongresi'dir. İstanbul'da düzenlenen kongrede, yurt içi ve yurtdışından önemli isimler konuşmacı olarak yer alacaktır.

Kongrenin ertesi günü 29 Kasım'da TÜYAP Fuar Merkezi'nde açılacak olan Plast Eurasia Fuarı ile birlikte PAGEV ve Plastik Dergisi olarak sizlerle bir arada olacağız. Dört gün boyunca fuarda yer alacak standlarımızda sektörümüzü ağırlamaya ve ev sahibi olarak yardımcı olmaya çalışacağız.

Teknoloji ve gelişimlerin ele alındığı konularımızdan biri de; çok yaygın uygulama alanları için geliştirilmiş özellikli ve ucuz maliyetli malzemelere olan talep sürekli olarak artmaktadır. Geliştirilmekte olan yeni polimer ve kopolimerlerin yanı sıra, artan bu talebi karşılamak için çok kullanılan yöntemlerden biri de karışım (blend) teknolojisidir. Polimerik Karışımların detaylıca irdelendiği teknik makaleyi ilgi ile okuyacağınızı düşünüyoruz.

Dünyadaki gelişme ve değişmelere paralel olarak kavramlarda değişmeye başlamıştır. İşletmelerden beklentilerin artması ve rekabetin hızlanması ile kalite kavramı ortaya çıkmıştır. Kaliteli ürün veya hizmet üretmek için çeşitli anlayışlar benimsenmiştir. Toplam kalite yönetimi anlayışı bunlardan biridir. Mükemmellik arayışında toplam kalite yönetimi anlayışındaki eksiklikler fark edildiğinde ise Altı Sigma anlayışı ortaya çıkmıştır. İşletmelerimiz için faydalı olacağını düşündüğümüz bir diğer makale de Altı Sigma ve Toplam Kalite Yönetimi İlişkisi'ni ele almaktadır.

Bu konuların yanı sıra sektörümüzden ve dünyadan son gelişmeleri aktardığımız zengin sayfalarımızı her zaman olduğu gibi sizlere sunduk. Ayrıca güncel teknik makalelerimizi de ilgi ile okuyacağınızı düşünüyoruz.

29 Kasım'da TÜYAP'da açılacak olan, Plast Eurasia Fuarı'nda sizlerle buluşmak üzere, sağlıklı ve verimli günler diliyoruz.

Ertan GÜNEŞ
Yayın Yönetmeni

ertan.gunes@pagev.org.tr
pagyay@pagev.org.tr

PAGEV Plastik Dergisi'nde yayınlanan yazılardaki görüşler yazarlarına, yayınlanan ilanların sorumluluğu ise ilan verene aittir. PAGEV Plastik Dergisi hakemli bir dergidir. Dergimize gönderilen, makaleler ihtiyaç duyulduğu takdirde uzmanlık alanlarına göre Yayın Danışma Kurulu üyelerine veya konusunda uzmanlaşmış kişilere incelettirildikten sonra yayınlanır. Dergimize gönderilen yazılar yayınlansın veya yayınlanmasın iade edilmez. Bu dergide kullanılan yazılardan kısmen ya da tamamen izin alınmadan ve kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz. Yazı ve fotoğrafların tüm hakları, PAGEV Plastik Dergisi'ne aittir. Plastik Dergisi, Basın Ahlak Yasasına uymayı taahhüt eder.

Plastik

Plastik Araştırma, Geliştirme ve İnceleme Dergisi ■ Yıl 22 ■ Kasım-Aralık 2012 ■ Sayı 122 ■ ISSN: 1302-6925

Türk Plastik Sanayicileri Araştırma, Geliştirme ve Eğitim Vakfı PAGEV'in Yayın Organıdır ■ The Magazine About Research Development and Studies in Plastics

Masterbatch ve Compound Üretimi

6σ ve Toplam Kalite Yönetimi İlişkisi

Polimerik Karışımlar

