1. ULUSLARARARASI PLASTİK & KAUÇUK TEKNOLOJİLERİ SEMPOZYUMU VE ÜRÜN SERGİSİ

Tam Metin Dijital Kitapçığı

29 - 31 MAYIS 2013, ANKARA

Editör: Doç. Dr. Behçet Gülenç

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

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

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

Kalsiyum Stearat Kaplı Öğütülmüş Kolemanit Dolgu Miktarının Poliamid 6.6 Malzemenin Çekme Özelliklerine Etkisi

Semih Mızrak[1,a], Şenol Şahin[2,b] and Tülin Şahin[3,c]

[1]İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 34469, Maslak, İstanbul, Türkiye

[2,3]Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 41380, Umuttepe, Kocaeli, Türkiye

[a]semihmizrak@hotmail.com, [b]sensah@kocaeli.edu.tr, [c]tulsah@kocaeli.edu.tr

Özet

Bu deneysel çalışmada, saf poliamid 6.6 (PA66) ve kalsiyum stearat (ST) kaplı öğütülmüş kolemanit (GC) dolgulu PA66 kompozit malzemelerin, tek eksenli çekme özellikleri, ST kaplı GC dolgu miktarına bağlı olarak çalışıldı. Saf PA66 malzemesinin tek eksenli çekme özelliklerine, ST kaplı GC dolgu miktarının etkisi hala belirsiz durumdadır. Bu kapsamda, alışıla gelmiş özelliklerden farklı özelliklere sahip hidrofobik özellikli mikro partikül dolgulu yeni bir PA66/GC kompozit malzeme elde etmek amaçlanmıştır. Saf PA66 ve ağırlıkça yüzde 10, 15, 17.5 ve 20 oranlarında ST kaplı GC dolgulu kompozit malzemeler kullanıldı. Saf ve kompozit malzemelere tek eksenli çekme testleri uygulandı. Deneysel sonuçlar, PA66/GC kompozit malzemenin, tek eksenli çekme özelliklerinin, ST kaplı GC dolgu miktarına bağlı olduğunu gösterdi. Artan ST kaplı GC dolgu miktarının, saf PA66 malzemenin Young's modülünü, akma uzamasını arttırdığı ve akma gerilmesini, kopma gerilmesini ve kopma uzamasını ise azalttığı tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Poliamid 6.6, Öğütülmüş Kolemanit, Kalsiyum Stearat, 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.

Ancak, fiziksel modifikasyon ile poliamid 6.6 (PA66) malzemesin de, ST kaplı mikro partiküllü öğütülmüş kolemanit (GC) maddesinin katkı veya dolgu maddesi olarak kullanılması ve PA66 malzemesinin çekme özelliklerine etkisi hala belirsizliğini korumaktadır. Bu kapsam, bu çalışmada, ST kaplı GC dolgulu PA66 kompozit malzemenin, tek eksenli çekme özellikleri, ST kaplı GC dolgu miktarına bağlı olarak çalışılarak yeni bir PA66/GC kompozit malzeme elde etmek amaçlanmıştır.

2. Deneysel

2.1. Malzemeler

Bu çalışmada, ticari ismi Stabamid-26 AE 1 (Rhodia Operations) ve yoğunluğu 1140 kg/m^3 olan PA66 hammaddesi kullanıldı. Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü tarafından üretilen GC ticari isimli minerali, dolgu maddesi olarak kullanıldı. Bigadiç-Balıkesir-Türkiye maden sahasından elde edilen GC mineralinin temel bazı özellikleri tablo 1, tablo 2 ve tablo 3'te verildi.

Tablo 1 Kimyasal Bileşimi

Bileşen	*Birim*	*Miktar*
B_2O_3	%	40.00+/-0.50
CaO	%	27.00+/-1.00
SiO_2	%	6.50 maks.

Tablo 2 Elek Analizi

Partikül çapı	*Birim*	*Miktar*
+ 600 µm	%	0.02 maks.
+ 250 µm	%	0.50 maks.
- 75 µm	%	87.00+/-5.00
- 45 µm	%	75.00+/-5.00
Sertlik	%	1.00 maks.
Bulk yoğunluğu	g/cm^3	0.80-1.00

Tablo 3 Partikül Dağılımı

Özellik	*Birim*	*Değer*
Ortalama tane çapı, (d0.5)	µm	14.008
Top Cut, (d0.9)	µm	49.094
Özel yüzey alanı	m^2/g	1.32

GC maddesine hidrofobik özellik kazandırmak için, ticari ismi CA-30 (Tepe Kimya) olan ve üretici verileri tablo 4 'te verilen ST maddesi kullanıldı.

Tablo 4 Kalsiyum stearat maddesi özellikleri

Özellik	*Miktar*
Kimyasal karateristiği	Kalsiyum sabunu
Görünümü	İyi, beyaz pudra
Kalsiyum içeriği	%7.00 ± 0.5
Serbest yağ asidi	%0.5 'ten az
Erime noktası	135°C ± 0.5^{o}C
Kül miktarı	%10 ± 0.5

2.2. Kaplama işlemi

Kaplama, 60ºC sıcaklıkta 40 dakika mekanik karıştırma ile GC maddesinin, ağırlıkça yüzde 10 oranında ST maddesi ile kaplanması sağlandı.

2.3. Kompozit hazırlama

ST kaplı GC dolgulu PA66 kompozit hammaddelerin üretilmesinde, vida uzunluğu (L/D) 45, burgu boyu (L) 1125 mm olan çift vidalı ekstrüzyon makinası (Coperion Werner ve Pleiderer ZSK 25 P8.2 E WLE) kullanıldı. 900 rpm (1/min) devir sayısı, 30 kg/h üretim kapasitesi, 170ºC-230ºC arasındaki zone sıcaklıklarındaki sabit ekstrüzyon parametrelerinde üretilen granül haldeki kompozit hammaddelerin soğutulması 30°C'deki su banyosunda gerçekleştirildi. Elde edilen granül kompozit hammaddeler 50ºC'de 4 saat kurutuldu.

2.4. Deney numunesi hazırlama

Saf PA66 ve ST kaplı GC dolgulu PA66 kompozit hammaddeler, vida çapı (D) 46 mm ve vida uzunluğu (L/D) 20 mm olan enjeksiyon makinesinde (Haitian Plastics Machinery HTF 90W), ISO 527-2 standardına göre 216 mm x 10 mm x 4 mm ölçülerinde tip 1A çekme numunesine basıldı. ISO 294-1 standardı dikkate alınarak gerçekleştirilen basma işleminde, 235ºC meme sıcaklığı, 230ºC/225ºC/220ºC zone sıcaklıkları, 1400 bar enjeksiyon basıncı, 700/500 bar ütüleme basıncı, 45/20 m/dak enjeksiyon hızı, 5/12 m/dak ütüleme hızı ve 60s bekleme süresi ile 30ºC kalıp soğutma suyu sıcaklığında sabitlenmiş enjeksiyon parametreleri kullanıldı. Deney numuneleri, deneylerden önce, ISO 291 standardına uygun olarak şartlandırıldı.

2.5 Çekme Deneyi

Çekme deneyleri ISO 527-1 dikkate alınarak, üzerinde Clip-on static extensometer (INSTRON 2630-111) bulunan ve Bluehill-2 (2.6 sürüm) yazılımı kurulu olan 5 kN kapasiteli (INSTRON 4411 H 4240) çekme cihazında gerçekleştirildi. ISO 527-2 standardına göre 216 mm x 10 mm x 4 mm ölçülerindeki tip 1A çekme numunesi çekme cihazına, enjeksiyon girişi çekme cihazının sabit çenesine gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Çalışmada, enjeksiyon kalıplama yöntemiyle basılan saf PA66 ve PA66/GC kompozit malzemelerin Young's Modülüne, akma gerilmesine dolayısıyla maksimum gerilmesine, kopma gerilmesine, akma uzamasına ve kopma uzamasına ST kaplı GC maddesi miktarının etkisi belirlendi. Deneyler 22ºC ± 1ºC sıcaklık ve %50 ± 10 nem oranındaki ortamda yapıldı. Her bir değer için en az 5'er adet deney numunesi kullanıldı. Elde edilen değerler Chauvenet Kriterine [8] göre istatistiksel olarak değerlendirildi. Sonuçlar saf PA66 malzemeden elde edilen veriler baz (başlangıç) alınarak, çekme özelliklerindeki değişimler, farklı yüzde ağırlık oranına bağlı olarak, başlangıç baz değerine ve saf PA66 malzemesine göre de yüzde olarak grafikleştirildi.

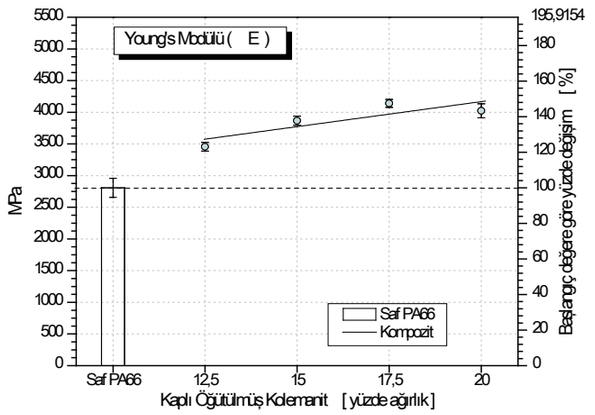
3. Sonuç ve Tartışma

Burada önemle belirtilir ki, çalışmada saf PA66 hammaddesi, PA66/GC kompozit hammaddeleri gibi, çift vidalı ekstrüzyon parametreleri etkisine maruz bırakılmadan kullanıldı. Bu kapsamda da, enjeksiyon kalıplama yöntemiyle, sabit enjeksiyon parametrelerinde basılan saf PA66 ve PA66/GC kompozit malzemelerin çekme özellikleri belirlendi.

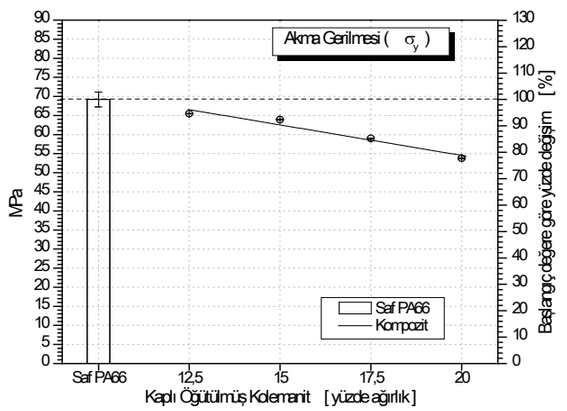
Saf PA66 malzemesinin ve ortalama tane boyu 14.01 μm olan ST kaplı GC maddesi ile ağırlıkça (wt) en az yüzde 12.5 en fazla yüzde 20 oranları arasında dolgulu PA66/GC kompozit malzemelerin, tek eksenli çekme testlerinin sonuçları, şekiller 1 ila 5'te verildi.

Şekil 1, saf PA66 malzemesinin Young's Modülü'nün (E), ilave edilen ve artan GC dolgu miktarıyla değişimini göstermektedir. Saf PA66 malzemesine, ilave edilen ağırlıkça yüzde 12.5 GC dolgu miktarı, saf PA66 malzemesinin Young's Modülünü yaklaşık yüzde 28 arttırmaktadır. Ağırlıkça yüzde 12.5 GC dolgu oranından daha çok dolgu miktarlarında ise PA66/GC kompozit malzemesinin E Modülü daha da artmaktadır. Dolayısıyla, ağırlıkça yüzde 20 GC dolgulu PA66/GC kompozit malzemesinin Young's Modülünün, saf PA66 malzemesinin Young's Modülüne göre, yaklaşık yüzde 49 daha büyük olduğu tespit edildi.

Şekil 2 ise, saf PA66 malzemesinin akma gerilmesinin, ilave edilen ve artan GC dolgu miktarıyla değişimini göstermektedir. Saf PA66 malzemesine, ilave edilen ağırlıkça yüzde 12.5 GC dolgu miktarı, saf PA66 malzemesinin akma gerilmesini yaklaşık yüzde 5 azaltmaktadır. Ağırlıkça yüzde 12.5 GC dolgu oranından daha çok dolgu miktarlarında ise PA66/GC kompozit malzemesinin akma gerilmesi daha da azalmaktadır. Dolayısıyla, ağırlıkça yüzde 20 GC dolgulu PA66/GC kompozit malzemesinin akma gerilmesinin, saf PA66 malzemesinin akma gerilmesine göre, yaklaşık yüzde 22 daha küçük olduğu tespit edildi.

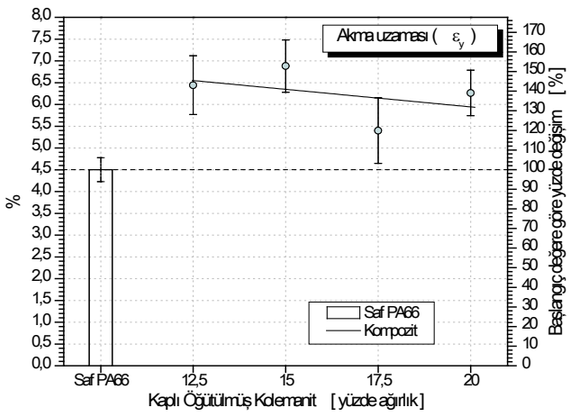


Şekil 1 ST kaplı GC dolgu miktarına bağlı saf PA66 malzemesinin Young's Modülü değişimi



Şekil 2 ST kaplı GC dolgu miktarına bağlı saf PA66 malzemesinin akma gerilmesi değişimi

Şekil 3'te, saf PA66 malzemesinin akma uzamasının, ilave edilen ve artan GC dolgu miktarıyla değişimi görülmektedir. Şekil incelendiğinde, saf PA66 malzemesine, ilave edilen ağırlıkça yüzde 12.5 GC dolgu miktarının, saf PA66 malzemesinin akma uzamasını yaklaşık yüzde 43 arttırdığı görüldü. Ağırlıkça yüzde 12.5 GC dolgu oranından daha çok dolgu miktarlarının PA66/GC kompozit malzemesinin akma uzamasın da azalma kararsızlığı meydana getirdiği görülür. Kararsızlık mekanizması ile PA66/GC kompozit malzemesinin akma uzamasın da, ağırlıkça yüzde 20 GC dolgu miktarında yüzde 3'lük azalma meydana gelir. Buna rağmen, ağırlıkça yüzde 20 GC dolgulu PA66/GC kompozit malzemesinin akma uzamasının, saf PA66 malzemesinin akma uzamasına göre, yaklaşık yüzde 39 daha büyük olduğu tespit edildi.



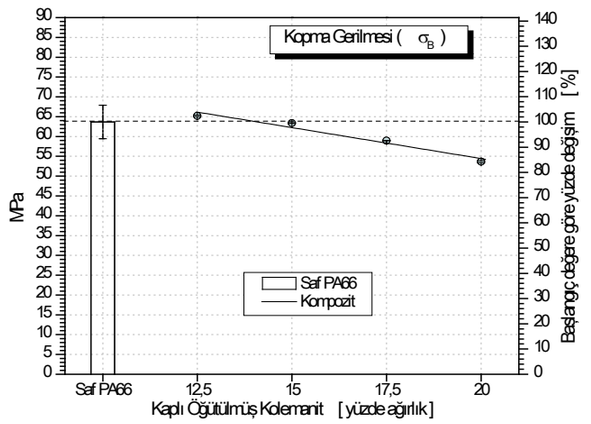
Şekil 3 ST kaplı GC dolgu miktarına bağlı saf PA66 malzemesinin akma uzaması değişimi

ST kaplı GC maddesinin, diğer alışıla gelmiş talk [4-6], wollastonit [4], kaolin [5] ve kalsiyum karbonat [5,7] maddeleri gibi, termoplastik malzemelerin elastisite modüllerini [5-7], artan dolgu miktarıyla, benzer bir şekilde arttırdığı ifade edilebilir. Ayrıca, artan dolgu miktarıyla, talk, wollastonit ve kaolin maddelerinin akma gerilmesini [4-7] arttırırken, ST kaplı GC maddesinin, kalsiyum karbonat maddesi gibi, artan dolgu miktarıyla akma gerilmesini azalttığı sonucuna ulaşılabilir. Ancak, ST kaplı GC maddesinin, termoplastik malzemelerin akma uzamalarını [4,6], alışıla gelmiş dolgu maddeleri gibi artan dolgu miktarıyla benzer bir şekilde azaltmadığı sonucu tespit edilebilir.

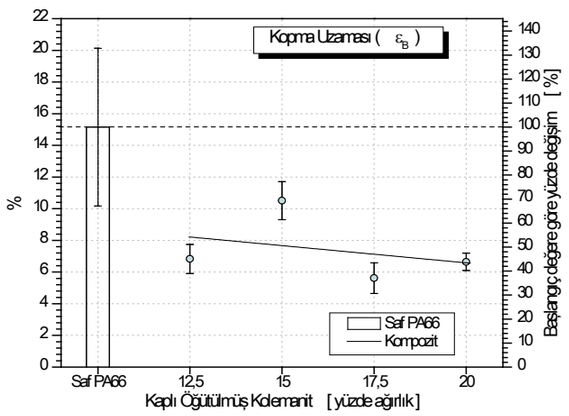
Dolayısıyla, ST kaplı GC maddesinin, termoplastik malzemelerin, akma sınırına kadar, çekmedeki karakteristik özelliklerine sağladığı olumlu ve/veya olumsuz katkıları açısından, diğer konvansiyonel dolgu maddelerine ve özellikle de kalsiyum karbonat maddesine benzerliği dikkat çekmektedir. Buna karşın ST kaplı GC ile mukayese edilen minerallerin, termoplastik malzemelerin karakteristik özelliklerini etkileme miktarlarındaki farklılıkların, ilgili minerallerin (kapsız) yüzeysel karakteristiklerinin yanında hem ilave edilme ve artan dolgu miktarı oranlarının hemde ortalama tane boyları ve tane şekillerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Şekil 4, saf PA66 malzemesinin kopma gerilmesinin, ilave edilen ve artan GC dolgu miktarıyla değişimini göstermektedir. Saf PA66 malzemesine, ilave edilen ağırlıkça yüzde 12.5 GC dolgu miktarı, saf PA66 malzemesinin kopma gerilmesini yaklaşık yüzde 2 arttırmaktadır. Ağırlıkça yüzde 12.5 GC dolgu oranından daha çok dolgu miktarlarında ise PA66/GC kompozit malzemesinin kopma gerilmesi ise azalmaktadır. Dolayısıyla, ağırlıkça yüzde 20 GC dolgulu PA66/GC kompozit malzemesinin kopma gerilmesinin, saf PA66 malzemesinin kopma gerilmesine göre, yaklaşık yüzde 16 daha küçük olduğu tespit edildi.

Şekil 5'te ise, saf PA66 malzemesinin kopma uzamasının, ilave edilen ve artan GC dolgu miktarıyla değişimi görülmektedir. Saf PA66 malzemesine, ilave edilen ağırlıkça yüzde 12.5 GC dolgu miktarı, saf PA66 malzemesinin kopma uzamasını ani olarak yaklaşık yüzde 55 azaltmaktadır. Ağırlıkça yüzde 12.5 GC dolgu oranından daha çok dolgu miktarlarında da, PA66/GC kompozit malzemesinin kopma uzamasında azalmalar devam etmektedir. Ancak bu azalmalar, yüzde 12.5 ilave edilen GC dolgu miktarının, saf PA66 malzemesinin kopma uzamasında meydana getirdiği ani ve büyük miktardaki azaltmanın yanında ihmal edilebilecek azalmalardır. Dolayısıyla, ağırlıkça yüzde 20 GC dolgulu PA66/GC kompozit malzemesinin kopma uzamasının, saf PA66 malzemesinin kopma uzamasına göre, yaklaşık yüzde 56 daha küçük olduğu tespit edildi.



Şekil 4 ST kaplı GC dolgu miktarına bağlı saf PA66 malzemesinin kopma gerilmesi değişimi



Şekil 5 ST kaplı GC dolgu miktarına bağlı saf PA66 malzemesinin kopma uzaması değişimi

Öncelikle wollastonit [4] ve talk [4-6] maddelerinin, ilave edilen ve artan dolgu miktarında, termoplastik malzemelerin kopma gerilmelerini [4-6] arttırırken, ST kaplı GC maddesinin ise az da olsa azalttığı sonucuna ulaşılabilir. Sonra, ilave edilen dolgu miktarında, kaolin, talk ve wollastonit maddeleri birden ve aşırı olmak üzere ve kalsiyum karbonat maddesi (ki bu maddelerin modifiye edilen ve hibrit olanları da dahil) termoplastik malzemelerin kopma uzamalarını azaltırken, ST kaplı GC maddesinin de, ilave edilen dolgu miktarında kopma uzamasını birden ve aşırı olarak azalttığı sonucu tespit edilebilir.

Bu çalışmada, ST kaplı GC maddesinin, termoplastik malzemenin çekmedeki karakteristik özelliklerine, diğer konvansiyonel dolgu maddelerinin olumlu ve/veya olumsuz etkilerine benzer etkiler gösterdiğinin belirlenmesi yanında akma uzamasını arttırdığı bulgusu, yeni bir tespittir.

4. Sonuçlar

Saf PA66 malzemesinin çekmedeki karakteristik özelliklerinin her biri, ilave edilen ağırlıkça yüzde 12.5 GC dolgu miktarından etkilendi. Saf PA66 malzemenin Young's modülünü, akma uzamasını daha çok ve kopma gerilmesini arttırdı. Saf PA66 malzemenin kopma uzamasını ani ve birden daha çok ve akma gerilmesini ise azalttı. Ağırlıkça yüzde 12.5 GC dolgu oranından daha çok dolgu miktarlarında da, Young's modülünü arttırdı, akma gerilmesini ve kopma uzamasını daha çok olmak üzere kopma uzamasını ve akma uzamasını azalttı. Ancak, buna rağmen, ağırlıkça yüzde 20 oranında GC dolgu miktarının, saf PA66 malzemesinin akma uzamasını yaklaşık yüzde 39 arttırdığı tespit edildi.

PA66/GC çalışmaların da, GC maddesinin daha küçük ve/veya daha büyük ortalama tane boyları ve/veya farklı kaplama miktarları ve/veya farklı kaplama yöntemleri ve/veya farklı kaplama maddeleri kullanılarak ve

ayrıca farklı üretim parametreleri tercih edilerek devam ettirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Yazarlar, PP66/GC kompozit hammaddelerin üretilmesinde yardımcı olan EMAŞ Plastik Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ye ve çok amaçlı deney parçalarının enjeksiyon kalıplama yöntemiyle elde edilmesinde katkılarından dolayı AKSU Tost Makinaları Sanayi ve Ticaret Ltd Şti.'ye teşekkür eder.

References

[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).