KOLEMANİT BOR MADDESİ İLE DOLGULANDIRILMIŞ FARKLI ERİME AKIŞ INDEKSİ DEĞERİNE SAHİP POLİPROPİLEN HOMOPOLİMER MALZEMELERİN TERMAL ÖZELLİKLERİ

Tülin ŞAHİN[1,*], Ece CENGIZ YÜCEL [2], Şenol ŞAHİN [1]

[1] Kocaeli University, Department of Mechanical Engineering, 41380, Umuttepe, Kocaeli, Turkey
[2] Kocaeli University, Graduate School of Natural and Applied Science, 41380, Kocaeli, Turkey

ÖZET

Çeşitli katkı ve dolgu maddeleri ilavesi ile polimerlerin camsı geçiş sıcaklıkları ve termal genleşme katsayıları değerlerinde değişimler gözlenmektedir. Bu çalışmada, MFI değerleri farklı olan iki Homopolimer Polipropilen malzeme kolemanit ile katkılandırılmış ve termal özelliklerindeki değişim incelenmiştir.

Ortalama tane boyutu 20,596 μ olan kolemanitin farklı MFI değerlerine sahip polipropilen homopolimere etkisi görülmek istenmektedir. Erime akış indek (MFI) değeri 12 g/10dk. (230 °C/2,16kg) ve 3,2 g/10dk. (230 °C/2,16kg) olan Polipropilen Homopolimer malzemeler kullanılmaktadır. Yüksek MFI değerli malzemede kolemanit ilavesi ile erime sıcaklığında bir değişim olmazken, düşük MFI değerli malzemede ağırlıkça %17,5 kolemanit ilavesi ile erime sıcaklığında bir artış görülmüştür. Kristalleşme oranında ise kolemanit ilavesi her iki polipropilen malzemede de benzer etkiyi göstermiştir.

Anahtar Kelime Polipropilen Homopolimer, Kolemanit, Termal özellikler

THERMAL PROPERTIES OF POLYPROPYLENE HOMOPOLYMER MATERIALS WHICH HAVE DIFFERENT MELT FLOW INDEX VALUES FILLED WITH COLEMANITE

ABSTRACT

Some changes are observed in glass transition temperature and expansion coefficient values of polymers' when various additives are added. In this study, two polypropylene homopolymer materials which have different MFI values are filled with colemanite and the changes about thermal properties are investigated.

The effect of colemanite which avarege grain size is 20,596 μm is required to be observed in the polypropylene homopolymer with different MFI values. Polypropylene homopolymer materials which Melt Flow Index value is 12 g/10 min. And 3,2 g/10 min were used. While there was no change observed in melting temperature of polypropylene homopolymer which has high MFI value with the addition of colemanite, there is increase on melting temperature of polypropylene homopolymer which has lower MFI value with addition of colemanite by weight of %17,5. Addition of colemanite to both of the polypropylene materials has shown a similar effect about crystallization rate.

Keywords: Polypropylene (PP), thermal properties, colemanite, TMA, DSC, fillers

1. GİRİŞ

Polimerlerin katkılandırılıp, DSC deneyi aracılığıyla kristalleşme derecesi ve erime sıcaklığı değişimini incelemek amacıyla pek çok çalışma yapılmıştır (Sorrentino ve diğerleri,2008), (Leong ve diğerleri,2003a,2003b), (Othman ve diğerleri,2005), (Sahebian ve diğerleri,2009), (Luyt ve diğerleri,2009), (Zhaobin ve diğerleri,2004). Yarı kristalin polimerlere partikül takviyesinin en öne çıkan özelliği, partiküllerin yapıda çekirdekleştirici etki göstermesidir. Çekirdekleştirici etki dolgu maddesinin tipine, boyutuna ve yüzey işlemlerine bağlıdır (Leong ve diğerleri,2003), (Othman ve diğerleri,2005). Örneğin talk polipropilenin kristalleşme morfolojisinde güçlü, aktif bir rol oynamaktadır (Leong ve diğerleri,2003), (Schlumpf,1990). İnce, geniş yüzey alanına sahip mikrokristalin talk kristalleşme derecesini arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Polipropilene her ne amaçla katılırsa katılsın polimerin kristalleşme derecesini yükseltmektedir (Clark ve Sten,2003). Kalsiyum karbonat ise polipropilenin kristalleşmesinde etkin olmayan bir rol üstlenerek çok az bir etki değişikliğe neden olmaktadır (Leong ve diğerleri, 2003), (Zuiderduin ve diğerleri, 2002). Dolgu maddelerine yüzey işlemleri uygulayarak, kristalleşme derecesi arttırılabilir, azaltılabilir ya da değişmeden sabit bırakılabilir (Othman ve diğerleri,2005), (Zuiderduin ve diğerleri,2003), (Meng ve Dou,2008).

Katkılandırılmış polimer malzemelerin termal genleşme katsayısı, camsı geçiş sıcaklığı ve belirli bir yük altındaki termal davranışını incelemek amacıyla TMA deneyi uygulanarak pek çok araştırma yapılmıştır (Lin ve diğerleri, 2009), (Sahebian ve diğerleri, 2009), (Leszczynska ve Pielichowski, 2008). Çeşitli katkı ve dolgu maddeleri ilavesi ile polimerlerin camsı geçiş sıcaklıkları ve termal genleşme katsayıları değerlerinde değişimler gözlenmektedir. Örneğin polipropilene talk ilavesi ile yük ve sıcaklık altındaki boyutsal kararlılık artmaktadır (Schlumpf,1990)
Bu çalışmada MFI değerleri farklı olan iki Homopolimer Polipropilen malzeme kolemanit ile katkılandırılmış ve termal özelliklerindeki değişim incelenmiştir.

2. MALZEME VE METOT

2.1.Numune hazırlama

Resin malzeme olarak Basell firmasından temin edilen Moplen HP500N Polipropilen Homopolimer ve Hellenic Petroleum firmasından temin edilen ECOLEN HZ10K Polipropilen Homopolimer kullanılmıştır.

Tablo 2.1 Moplen HP500N Polipropilen Homopolimerin Fiziksel Özellikleri (PHK kodlu)

Yoğunluk	0,9 g/cm^3	
MFI	12 g/10 dk. (230 °C/2,16kg)	
Çekme modülü	1550 Mpa	
Akma Gerilmesi	35 Mpa	
Charpy Darbe Dayanımı	0°C'de 30 kj/m^2	23 °C'de 110 kj/m^2

Tablo 2.2. ECOLEN HZ10K Polipropilen Homopolimerin Fiziksel Özellikleri (PHEK Kodlu)

Yoğunluk	0,9 g/cm^3
MFI	3,2 g/10 dk. (230 °C/2,16kg)
Çekme modülü	1450 Mpa
Akma Gerilmesi	34 Mpa
İzod Darbe Dayanımı	23 °C'de 45j/m

Katkı maddesi olan kolemanit/bor maddesi Bigadiç'ten temin edilmiştir. Fiziksel ve kimyasal özellikleri tablo 2.3. de gösterilmiştir.

Tablo 2.3. Kolemanit Bor Maddesinin Özellikleri

Kimyasal Özellikler		Fiziksel Özellikler			
B_2O_3	42 %	Özgül Ağırlık	0,80-1,00 ton/m^3		
CaO	27%	Birim Hacim Ağırlığı	1.02 gr/cm^3		
SiO_2	6,5%	Partikül Boyutu	6,473µ	13,192µ	20,596µ
SO_3	0,5%				

2.2.Harmanlama

Numunelerin harmanlanmasında çift vidalı ekstrüzyon makinası kullanılmıştır (Coperion Werner ve Pleiderer ZSK 25 P8.2 E WLE). Ekstrüzyon makinasının L/D oranı 45 ve helis uzunluğu 1125 mm.'dir. Granül haldeki kompozit malzemenin sürekli ekstrüzyon parametreleri 200/220/220ı/220/220/220/220/225/225/225/230°C bölge sıcaklıklarıdır. Malzeme iç sıcaklığı 252 °C olurken 900 d/dk hızla ve 30 kg/saat üretim kapasitesiyle malzeme üretilmiştir. Ürünler 30 °C'de su banyosunda soğutulmuştur. Her malzeme granül haldeyken 8 saat süre ile 80 °C sıcaklıkta nem alma işlemine tabi tutulmuştur.

Malzemeler ISO 527-2 tip1A çekme numunesi üretim standartlarına göre boyutları 216mm x 10 mm x 4 mm olan Haitian Plastics Machinery HTF 90W marka 46 mm vida çapı ve L7D oranı 20 olan enjeksiyom makinası ile üretilmiştir. ISO 294-1 standartına uygun olarak enjeksiyon parametreler 235 °C nozul sıcaklığı ve 230°C/225°C/215°C bölge sıcaklıkları olmak üzere sabitlenmiştir. 1000 bar enjeksiyon basıncı, 700 bar bekleme basıncı, 60 s. Bekleme süresi ve 30 °C kalıp soğuma sıcaklığı değerleridir. Test numuneleri ISO 291 standartlarına göre kondisyonlanmıştır.

2.3.Numuneler ve Karışım Oranları

Tablo 2.4 ve Tablo 2.5 de Numune kodları ve karışım oranları gösterilmektedir. Waxs oranı ve tane boyutu sabit tutulup, ağırlıkça kolemanit hammadde miktarı ve erime akış indeksi değeri değişken parametre olarak seçilmiştir.

Tablo 2.4. Ortalama partikül boyutu 20,596 µ olan kolemanit içeren Moplen HP500N Polipropilen Homopolimerin karışım tablosu

Numune Adı	Partikül Boyutu (µ)	Kolemanit Oranı (% Ağırlıkça)	Waxs Oranı (% Ağırlıkça)
PHK-NAT	0	0	0,5
PHK7510	20,596	10,00	0,5
PHK7515	20,596	15,00	0,5
PHK7517	20,596	17,50	0,5
PHK7520	20,596	20,00	0,5

Tablo 2.5. Ortalama partikül boyutu 20,596 µ olan kolemanit içeren ECOLEN HZ10K polipropilen homopolimerin karışım tablosu

Numune Adı	Partikül Boyutu (µ)	Kolemanit Oranı (% Ağırlıkça)	Waxs Oranı (% Ağırlıkça)
PHEK-NAT	0	0	0
PHEK 7510	20,596	10,00	0,5
PHEK 7515	20,596	15,00	0,5
PHEK 7517	20,596	17,50	0,5
PHEK 7520	20,596	20,00	0,5

2.4. Difransiyel Taramalı Kolorimetre (DSC)

DSC deneyi, Metler Toledo DSC1 cihazı ve Star System yazılımı kullanılarak 25℃'den 200℃'ye 10℃/dk ısıtma hızında nitrojen atmosferi altında gerçekleştirilmiştir (ISO 11357-3). Kristalin erime sıcaklığı ve kristalin erime enerjisi deney sonuçlarında elde edilen erime grafiğinden okunmuştur. Yaklaşık 10 mg. ağırlığında olan numunelerin kristalleşme derecesi (%c) malzemenin entalpi değerini kullanarak şu bağıntı ile hesaplanmıştır.

$$c = \frac{\Delta H_{sc}}{\Delta H_c}.100$$

Bu bağıntıda ΔH_{sc} yarı kristalin malzemenin erime entalpisi (j/g) , ΔH_c resin polimer malzemenin erime entalpi değeri (j/g) ve c malzemenin kristalleşme derecesidir(Sorrentino ve diğerleri,2008). Kristalizasyon ve erime entalpi değerleri ekzotermik ve endotermik pik alanlarından faydalanarak hesaplanmaktadır. Ekzotermik ve endotermik pik sıcaklıkları ise kristalizassyon ve erime sıcaklığın değerlerini tespit etmek amacıyla kullanılmaktadır (Othman ve diğerleri,2006).

Mikro yapıdaki özelliklerin incelenmesinde kullanılan DSC deneyi, kristalizasyon derecesindeki değişimin malzemenin mekanik özelliklerini nasıl etkilediğini incelemek amacıyla kullanılmıştır.

2.5.Termomekanik analiz metodu (TMA)

Termomekanik analiz deneyinde, malzemenin boyutundaki değişimler zaman ve sıcaklığın bir fonksiyonu olarak ölçülür. Camsı geçiş sıcaklığını ve termal genleşme katsayısı saptamak mümkündür. Termomekanik analiz deneyleri Shimadzu TMA Analyzer (TA-50) ile ISO 11359-2:1999 standartına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Deneyler, 0,5 g yük, 5℃/dk ısıtma hızında ve genleşme modunda yapılmıştır. TMA deney numuneleri 6x6x3 mm^3 boyutlarında hazırlanmıştır.

Lineer termal genleşme katsayısı şu formüllerle hesaplanmıştır:

$$\alpha = \frac{1}{V} x \frac{\partial V}{\partial T} = \frac{1}{3l} x \frac{\partial l}{\partial T}$$

$$\alpha\,(linear) = \frac{1}{l} x \frac{\partial l}{\partial T}$$

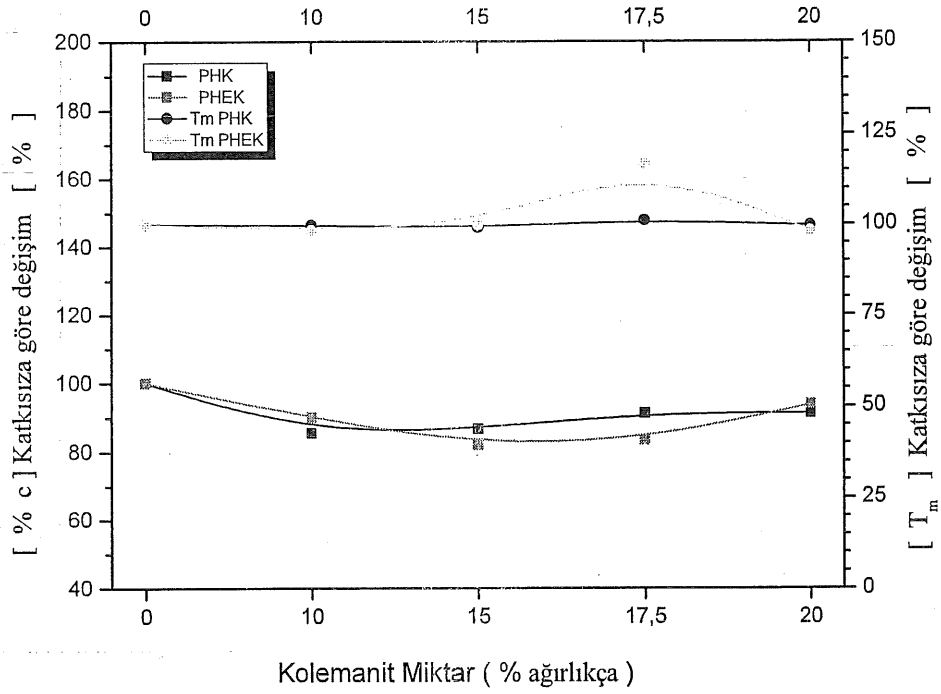
Burada; V hacim, T sıcaklık *ve* l malzemenin uzunluğudur (Sahebian ve diğerleri,2009).

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

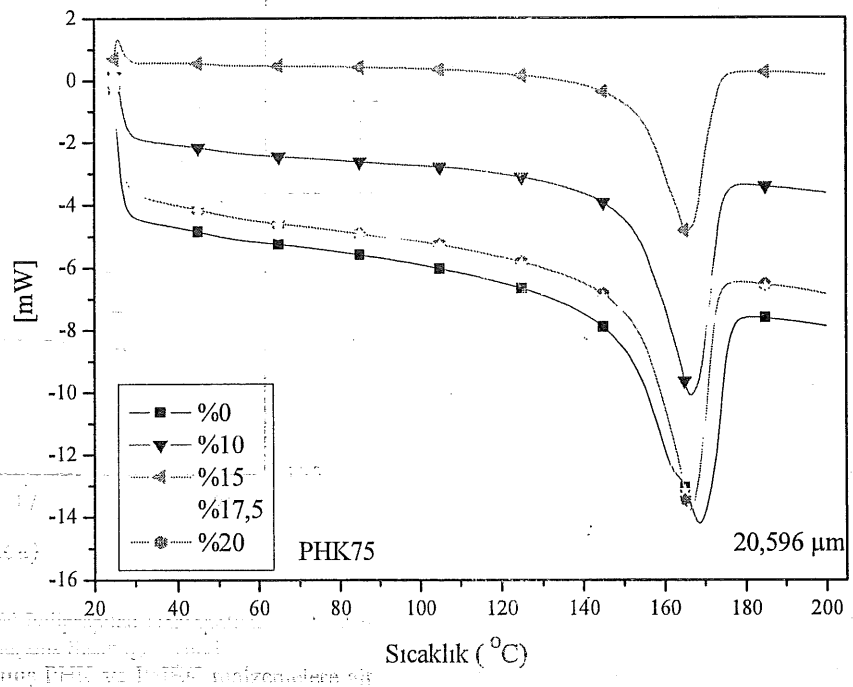
3.1. DSC sonuçları

Şekil 3.1.' de ortalama tane boyutu 20,596 μ olan kolemanitin farklı MFI değerlerine sahip polipropilen homopolimere etkisi görülmektedir. PHK ile kodlandırılan malzeme MFI değeri 12 g/10dk. (230 °C/2,16kg) olan Moplen HP500N Polipropilen Homopolier ve PHEK ile kodlandırılan malzeme ise MFI değeri 3,2 g/10dk. (230 °C/2,16kg) olan Ecolen HZ10K Polipropilen Homopolimer malzemedir. Şekil 3.1 incelendiğinde PHK malzemede kolemanit ilavesi ile erime sıcaklığında bir değişim gözlemlenmezken PHEK malzemede ağırlıkça %17,5 kolemanit ilavesi ile erime sıcaklığında bir artış görülmüştür. Kristalleşme oranında ise kolemanit ilavesi her iki polipropilen malzemede de benzer etkiyi göstermiştir.

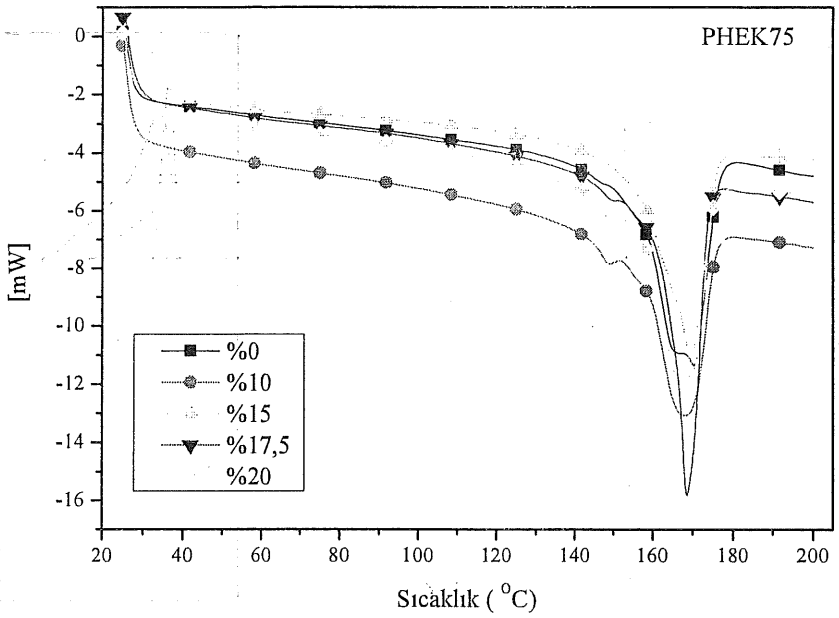
Şekil 3.2 ve Şekil 3.3 te ortalama tane boyutu 20,596 μm olan kolemanit dolgulu Moplen HP500N Polipropilen Homopolimer ve Ecolen HZ10K Polipropilen Homopolimer malzemenin DSC eğrileri görülmektedir. Her iki malzemenin saf halleri için DSC eğrileri düzenli çıkmıştır. Fakat düşük MFI değerlerine ait PHEK kodlu malzemenin DSC eğrilerinde düzensizlik ve kristalleşme pikinden önce bir pik daha görülmektedir.



Şekil 3.1. Ortalama tane boyutu 20,596 µm olan kolemanit ilaveli Moplen HP500N Polipropilen Homopolimer ve Ecolen HZ10K Polipropilen Homopolimer malzemenin kristalleşme derecesi ve erime sıcaklığı eğrileri

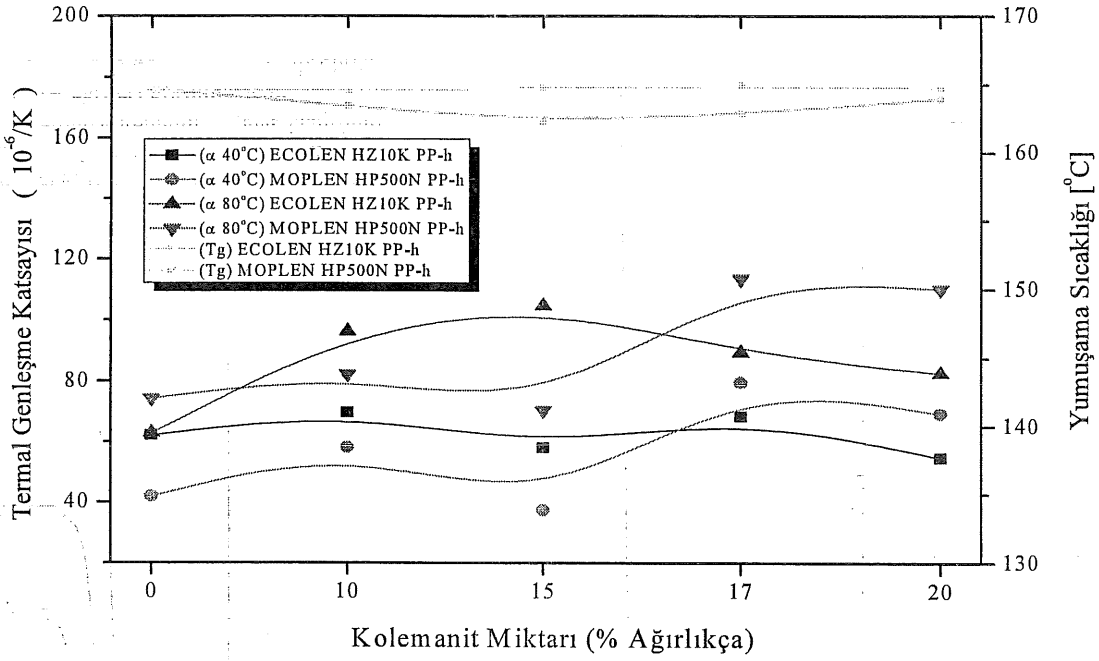


Şekil 3.2. Kolemanit takviyeli Moplen HP500N (PHK75) isimli Polipropilenin DSC eğrileri



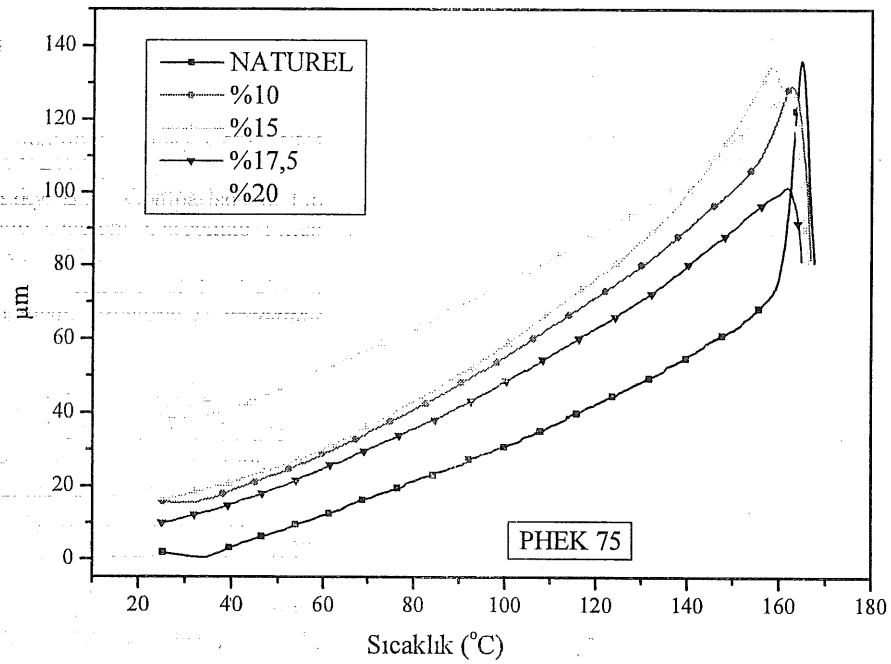
Şekil 3.3. Kolemanit dolgulu Ecolen HZ10K isimli Polipropilen Homopolimer malzemenin DSC eğrileri

3.2. TMA sonuçları



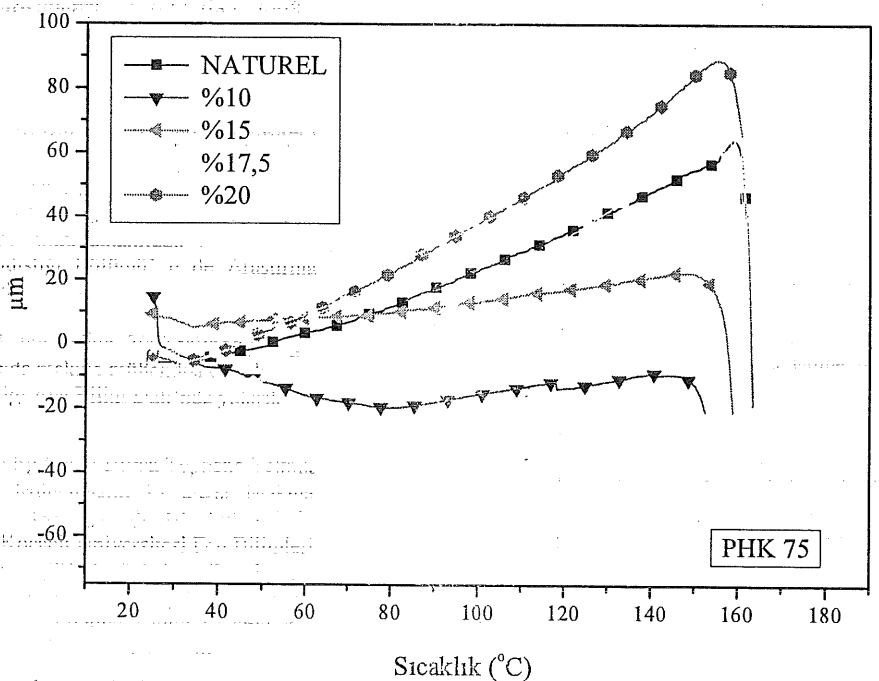
Şekil 3.4. Ortalama tane boyutu 20,596 μm olan kolemanit ilaveli Moplen HP500N Polipropilen Homopolimer ve Ecolen HZ10K Polipropilen Homopolimer malzemenin Termal Genleşme Katsayısı ve Yumuşama Sıcaklığı eğrileri

Şekil 3. 4'de ortalama tane boyu 20,596 μ olan kolemanit ile katkılandırılmış PHK ve PHEK malzemelere ait termal genleşme katsayıları ve yumuşama sıcaklıkları değerleri karşılaştırılmıştır. Her iki malzemede de yumuşama sıcaklığında bir değişim olmadığı görülmüştür. Her iki malzeme için iki farklı sıcaklıklarda saf malzemeye göre genleşme miktarları ölçülmüştür. Saf malzemeye göre düşük MFI değerine sahip PHEK (Ecolen) malzemede artan kolemanit miktarıyla ve artan sıcaklıkla genleşme miktarının azaldığı görülmektedir. Fakat yüksek MFI değerine sahip PHK malzemede artan kolemanit miktarıyla artan sıcaklıkla genleşme miktarında artış görülmektedir.



Şekil 3.5. Ortalama tane boyutu 20,596 µm olan kolemanit ilaveli Ecolen HZ10K Polipropilen Homopolimer malzemenin TMA eğrileri

Şekil 3.5 ve şekil 3.6'da ortalama tane boyutu 20,596 µm olan kolemanit ilaveli Moplen HP500N Polipropilen Homopolimer ve Ecolen HZ10 K Polipropilen Homopolimer malzemelerin TMA eğrileri görülmektedir.
12 g/10 dk. (230 °C/2,16kg) olan MFI değerli PHK malzemede yüksek oranda kolemanit katkısı genleşme miktarındaki sıcaklığa bağlı artış eğiminde belirgin artış görülmektedir. Fakat 3.2 g/10 dk. (230 °C/2,16kg) MFI değerli malzemede düşük ağırlıkça kolemanit dolgusunda genleşme artan sıcaklıkla saf malzeme göre düşük çıkmasına rağmen yüksek oranlarda bu artış belirgin olarak artmaktadır.



Şekil 3.6. Ortalama tane boyutu 20,596 µm olan kolemanit ilaveli Moplen HP500N Polipropilen Homopolimer malzemenin TMA eğrileri

4. TEŞEKKÜR

Bu çalışmada katkılarından dolayı EMAŞ A.Ş./BURSA firmasına teşekkür ederiz.

5. KAYNAKLAR

1. Sorrentino L., Berardini, F., Capozzoli, M.R., Amitrano S., Iannace, S., "Nano/micro Ternary Composites Based on PP,Nanoclay, and $CaCO_3$", ***Journal ofAppliedPolymer Science,*** 113, 3360–3367, 2009
2. Leong, Y. W., Abu Bakar, M. B., Mohd. Ihsak, Z.A., Ariffin, A., Pukanszky, B., "Comparison of the Mechanical Properties and Interfacial Interactions Between Talc, Kaolin, and Calcium Carbonate Filled Polypropylene Composites" ***Journal of Applied Polymer Science*** Vol. 91, 3315–3326, 2004
3. Leong, Y. W., Abu Bakar, M. B., Mohd. Ihsak, Z. A., Ariffin, A., "Characterization of talc/calcium carbonate filled polypropylene hybrid composites weathered in a natural environment," ***Polymer Degradation and Stability***, **83**, 411-422, 2004
4. Othman, N., Ismail, H., Mariatti, M., "Effect of compatibilisers on mechanical and thermal properties of bentonite filled polypropylene composites" ***Polymer Degradation and Stability*** 91, 1761-1774 , (2006)
5. Sahebian, S., Zebarjad, S.M., Khaki, J.V., Sajjadi, S.A., "The effect of nano-sized calcium carbonate on thermodynamic parameters of HDPE", ***journal of materials processing technology***, 209, 1310–1317, 2009.
6. Luyt, A. S., Dramicanin, M. D., Antic, Z., Djokovic, V., "Morphology, mechanical and thermal properties of composites of polypropylene and nanostructured wollastonite filler", ***Polymer Testing***, **28**, 348-356, 2009
7. Zhaobin C., Tongsheng, L., Yang, Y. Liu, X., Lv, R., "Mechanical and tribological properties of PA/PPS Blends", ***Wear***, **257**, 696-707, 2004.
8. Schlumpf H. F., "Plastic additives handbook: stabilizers, processing aids, plasticizers, fillers, reinforcementsü colorants for thermoplastics", 3rd Edition, Gachter R., Muller H., Klemchuk P.P, Hanser Publishers, 558-560, 1990.
9. Clark, J. R. and Sten, W. P., "Handbook of Polypropylene and Polypropylene Composites, Revised and Expanded" Karian, H. G., ***CRC Press***, 296, 2003.
10. Zuiderduin W.C.J., Westzaan, C., Huetink, J., Gaymans, R.J. "Toughening of polypropylene with calcium carbonate particles", ***Polymer***, 44, 261-275 ,2002.
11. Meng, M., Dou, Q., "Effect of pimelic acid on the crystallization, morphology and mechanical properties of polypropylene/wollastonite composites", ***Materials Science and Engineering*** A 492, 177–184, 2008.
12. Lin Y. X., Gao, C., Chen, M., "Thermomechanical properties and tribological behaviour of CaCO3 whisker-reinforced polyetheretherketone composites", ***Engineering Tribology***, **223,** 1013-1018, 2009.
13. Leszczynska A., and Pielichowski, K., "Application of thermal analysis methods for characterization of polymer/montmorillonite nanocomposites", ***Journal of Thermal Analysis and Calorimetry***, **93**, 677–687, 2008.

BIOGRAPHIES

Tülin Şahin – 1971 yılında Zonguldak' ta doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Zonguldak' ta tamamladı. 1989 yılında girdiği : İstanbul Teknik Üniversitesi, Sakarya Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü' nden 1993 yılında makine mühendisi olarak mezun oldu. Ekim 1994-Temmuz 1996 yılları arasında Kocaeli Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı' nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. 1996-2004 yılları arasında Kocaeli Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı' nda Doktora öğrenimini tamamladı. 1995-2005 yılından beri Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü' n de Araştırma görevlisi olarak çalıştı. Aynı bölümde Temmuz 2005' te Yardımcı Doçent kadrosuna atandı.

Ece Cengiz Yücel – 1985 yılında Eskişehir'de doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Eskişehir'de tamamladı. 2003 yılında girdiği Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü'nden 2008 yılında makine mühendisi olarak mezun oldu. 2008 yılında Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı ve 2012 yılında tamamladı.

Şenol Şahin – 1968 yılında Bursa'da doğdu. İlk ve ortaokulu Almanya ve Bursa'da, Lise Eğitimini Bursa Tophane Teknik Lisesi'nde tamamladı. 1988 yılında girdiği İstanbul Teknik Üniversitesi Sakarya Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü'nden 1992 yılında Makina Mühendisi ünvanı ile mezun oldu. 1992 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde başladığı Yüksek Lisans öğrenimini 1996 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalı'nda "Ultraviyole (UV) Işınının Polietilen (PE) Doğal Gaz Borularının Mekanik Özelliklerine Etkisi" konulu tezi hazırlayarak tamamlamıştır. Doktora derecesini ise 2002 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalı'nda hazırladığı "Polipropilen Random Kopolimer (PPR) Plastik Boruların Mekanik Özelliklerine Etki Eden Parametrelerin İncelenmesi" konulu tez çalışmasını savunarak almıştır. Halen 1993 yılında Araştırma Görevlisi olarak göreve başladığı Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü Mekanik Anabilim Dalı'ndaki görevini 2003 yılından itibaren Yardımcı Doçent Doktor kadrosunda sürdürmektedir.

Invar 36 Demir-Nikel Alaşımının Cnc Freze Tezgahında İşlenmesinde Kesme Parametrelerinin Yüzey Pürüzlülüğü Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi
E. Bağcı, M. Kurt, B. Bakır, G. Basmacı, E. Aslan.....655

Investigation Of Rheological Behaviour Of Carbon Black Extended High Density Polyethylene Composites During Melt Mixing Using A Torque Rheometer
İ. Aydın, M.F. Ergin, H. Özbaş, S. Hacılarlı.....663

Investigation Of The Effects Of Various Surface Treatments On 40CrMnNiMo8-6-4 (1.2738) Steel
C. Meran, E. Sarıkaya.....672

Investigation Of The Structure And Properties Of Fe-Co-B-Si-Nb Bulk Amorphous Alloy Obtained By Pressure Die Casting Method
W. Pilarczyk, R. Nowosielski, R. Babilas, P. Sakiewicz, A. Pilarczyk.....679

Investigations Of Morphology and Optical Properties Of Thin Films Of TiOPc/PTCDA Donor Acceptor Couple
J.Weszka, P.Jarka, B.Hajduk, M.Chwastek-Ogierman.....684

Katı Elektrolit 8Y-CSZ'nin Elektriksel İletkenliğine Ve Kırılma Tokluğuna MgO Katkısının Etkisi
B. Aktaş.....695

Kolemanit Bor Maddesi İle Dolgulandırılmış Farklı Erime Akış İndeksi Değerine Sahip Polipropilen Homopolimer Malzemelerin Termal Özellikleri
T. Şahin, E.C. Yücel, S. Şahin.....704

Kompozit Malzemelerin Kaplanabilirliğinin İncelenmesi
Y. Akçın, O. Asi, O. Yeşil.....712

Küçük Miktarda NiO İçeren Yitriya İle Kararlı Hale Getirilmiş Zirkonyanın (8Y-CSZ) Mikroyapısı Ve Elektriksel İletkenliği
B. Aktaş, C. Çarboğa.....718

Küresel Grafitli Dökme Demirlerde Alaşım Elementlerinin Ve Ostemperleme Isıl İşleminin Mikroyapıya Ve Mekanik Özelliklere Etkisi
S. Yazman, A. Kara, A. Avcı, A. Akdemir, E. Kısakürek.....726

Lateral Buckling Behavior Of Laminated Composite Materials With Delamination
E. Balcıoğlu, M. Aktaş.....734

Lifetime Of Running Ropes Stressed By Fluctuating Tension And Bending Cycles
U. Briem.....743

Magnetoresistance Properties Of MgB2 Thin Film
E.T. Koparan, A. Surdu, A. Sidorenko, E. Yanmaz.....748

Mechanical And Metallographical Characterisation Of DIN 115CrV3 Steel As A Potential Candidate For Cutting Tools
M.Ö. Öteyaka, M.M. Yıldırım.....753

Mechanical Evaluation Of 20 Years Old Wind Turbine Blades Composites
S. Ataya, M.M.Z. Ahmed.....760

Mechanical Properties Of Commercially Pure Titanium And Low Carbon Steel After Severe Shot Peening Treatment
O. Ünal, R. Varol.....768

Mechanical Properties Of Functionalized Multiwall Carbon Nanotubes/Epoxy Composites
M. Taşyürek, H. Sepet.....774

COMMITTEES

Honorary Presidents

Hüseyin	Bağcı	Pamukkale Uni.-Rector-TR
Muzaffer	Topçu	Pamukkale Uni.-Dean of Engineering Faculty-TR

Executive Committee

Cemal	Meran	**Chairman** - Pamukkale Uni.-TR
Leszek	Dobrzański	**Chairman** - Silesian Uni. of Tech.-PL
Alper	Gülsöz	Pamukkale Uni.-TR
Ahmet Çetin	Can	Pamukkale Uni.-TR
Tezcan	Şekercioğlu	Pamukkale Uni.-TR
Olcay Ersel	Canyurt	Pamukkale Uni.-TR
Ali Rıza	Tarakcılar	Pamukkale Uni.-TR
Gürkan	Altan	Pamukkale Uni.-TR
Özler	Karakaş	Pamukkale Uni.-TR
Emin	Ergun	Pamukkale Uni.-TR

International Organizing Committee

Marcin	Adamiak	Silesian Uni. of Tech.-PL
Ulrich	Briem	Hochschule Regensburg -D
Tahir	Çağın	Texas A&M Uni.-US
Gürel	Çam	Mustafa Kemal Uni.-TR
Derya	Dışpınar	İstanbul Uni. - TR
Anna	Dobrzanska-Danikiewicz	Silesian Uni. of Tech.-PL
Bülent	Eker	Namık Kemal Uni.-TR
Klaudiusz	Golombek	Silesian Uni. of Tech.-PL
Erdinç	Kaluç	Kocaeli Uni.-TR
Süleyman	Karadeniz	Dokuz Eylül Uni.-TR
Mustafa	Koçak	Gedik Holding-TR
Tevfik	Küçükömeroğlu	Karadeniz Teknik Uni.-TR
Marisa Di Sabatino	Lundberg	The Norwegian Uni. of Sci. and Tech.-N
Grzegorz	Matula	Silesian Uni. of Tech.-PL
Ramin	Raiszadeh	Shahid Bahonar Uni. of Kerman-IR
Giulio	Timelli	Padua Uni.-IT
Fatih	Yaşa	MMO Denizli Branch-TR
M. Mustafa	Yıldırım	Dumlupınar Uni.-TR
Ramazan	Yılmaz	Sakarya Uni.-TR

International Scientific Committee

A. Okan	Addemir	İstanbul Teknik Uni.-TR
Abdülkadir	Ekşi	Çukurova Uni.-TR
Ahmet	Akdemir	Selçuk Uni.-TR
H. Erol	Akata	İstanbul Aydın Uni.-TR
Ayşegül	Akdoğan Eker	Yıldız Teknik Uni.-TR

International Scientific Committee (Continue)

Tevfik	Aksoy	Dokuz Eylül Uni.-TR
Selahattin	Anık	İstanbul Teknik Uni.-TR
Fazlı	Arslan	Karadeniz Teknik Uni.-TR
Slavko	Arsovski	Uni. of Kragujevac- SRB
Ahmet	Avcı	Selçuk Uni.-TR
İrfan	Ay	Balıkesir Uni.-TR
Gilmar	Batalha	Polytechnic School of Uni. of Sao Paulo-BR
Emin	Bayraktar	Institut Supérieur de Mécanique de Paris-F
Cuma	Bindal	Sakarya Uni.-TR
John	Campbell	Uni. of Birmingham-UK
Seong Kyun	Cheong	Seoul National Uni.-KR
Hüseyin	Çimenoğlu	İstanbul Teknik Uni.-TR
Özgen Ümit	Çolak	Yıldız Teknik Uni.-TR
Klaus	Dilger	Technical Uni. of Braunschweig-D
Mehmet	Durman	Sakarya Uni.-TR
Ingo	Ehrlich	Hochschule Regensburg -D
Mehmet	Eroğlu	Fırat Uni.-TR
Barlas	Eryürek	İstanbul Teknik Uni.-TR
Fehim	Fındık	Sakarya Uni.-TR
Toshio	Haga	Osaka Institute of Technology -J
Joachim	Hammer	Hochschule Regensburg -D
Hong	Hocheng	National Tsing Hua Uni.-TW
Yong-Taek	Im	Korea Advanced Inst. of Sci. & Tech.-KR
Rasim	İpek	Ege Uni.-TR
Ramazan	Karakuzu	Dokuz Eylül Uni.-TR
M. Baki	Karamış	Erciyes Uni.-TR
E. Sabri	Kayalı	İstanbul Teknik Uni.-TR
S. Engin	Kılıç	Ortadoğu Teknik Uni.-TR
Hyung-Man	Kim	Inje Uni. - KR
Adem	Kurt	Gazi Uni.-TR
Mustafa	Kurt	Marmara Uni.-TR
Veysel	Kuzucu	Pamukkale Uni.-TR
Waldemar	Kwasny	Silesian Uni. of Tech.-PL
Hasan	Mandal	Anadolu Uni.-TR
Cevdet	Meriç	Fatih Uni.-TR
Nicolay	Mihailov	Angel Kunchev Uni. of Ruse-BG
Ryszard	Nowosielski	Silesian Uni. of Tech.-PL
Enver	Ozay	İstanbul Uni.-TR
M. Lütfi	Öveçoğlu	İstanbul Teknik Uni.-TR
Dursun	Özyürek	Karabük Uni.-TR
Mehmet	Palamemirli	Celal Bayar Uni.-TR
Zbigniew	Rdzawski	Silesian Uni. of Tech.-PL
Maria Helena	Robert	Uni. of Campanias-BR
Maciej	Rojek	Silesian Uni. of Tech.-PL
Mario	Rosso	Politecnico di Torino-I
Serdar	Salman	Marmara Uni.-TR
Temel	Savaşkan	Karadeniz Teknik Uni.-TR

20 year

PAMUKKALE UNIVERSITY

IMSP'2012

14th International Materials Symposium

10-12 October 2012
Pamukkale University
Congress and Culture Center Denizli - TURKEY

Proceedings