

FARKLI ORANLARDAKİ PAMUK ATIKLARI (TELEF) İLE DESTEKLENMİŞ PP POLİMERİNİN OLUŞTURDUĞU KOMPOZİT YAPILARIN MEKANİK VE AKIŞ ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

İsmail USTA, Mehmet AKALIN, Dilara KOCAK, Nigar MERDAN
Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Tekstil Eğitimi Bölümü, 81040
Göztepe, İstanbul, TÜRKİYE

Münir TAŞDEMİR*

Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Metal Eğitimi Bölümü, 81040 Göztepe,
İstanbul, TÜRKİYE, munir@marmara.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada farklı oranlardaki pamuk atıkları ile PP polimeri karıştırılarak kompozit bir yapı elde edilmiştir. Atık pamuğun değişen lif boyutlarına bağlı olarak 1mm, 2,5 mm ve 5 mm uzunluğundaki lifler kullanılmıştır. PP/Atık pamuk %100/0, %97/ %3 ve %94/ %6 oranlarında karıştırılmıştır. Karışım çift vidalı ekstruderde yapılmıştır. Yapılan testler sonucunda çekme mukavemeti, akma mukavemeti, elastiklik modülü, % uzama, Izod darbe, sertlik ve MFI gibi mekanik ve akış değerleri belirlenmiştir. PP polimerine %97/ %3 ve % 94 / %6 oranlarında atık pamuk (telef) ilavesi ile elde edilen kompozitin elastiklik modülü, akma, kopma mukavemeti ve sertlik değerlerinde azalma, uzama ve izod darbe mukavemeti değerlerinde artan lif miktarlarına bağlı olarak artma olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Pamuk, PP, kompozit materyal, polimer kompozit

EFFECTS OF VARIES QUANTITIES OF WASTE COTTON FIBRE IN A PP POLYMER ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF RESULTANT COMPOSITE STRUCTURE

ABSTRACT

In this work varies quantities of waste cotton fibre in the length of 1mm, 2.5mm and 5mm are mixed with PP to produce composite structure in a twin screw extruder. Composite structures produced were containing 3 % and % 6 waste cotton fibre. 100% PP with no cotton fibre was also produced. All samples were tested in terms of tensile strength, elasticity modulus, yield strength, elongation, Izod impact strength, hardness and MFI (Melt Flow Index). Increasing the cotton waste ratio in PP polymer composite; increases the elasticity modulus, yield strength and tensile strength, and decreases the % elongation and izod impact strength, but in hardness values however considerable changes were not observed.

Key Words: Waste cotton, PP, composite materials, polymer composite

1.GİRİŞ

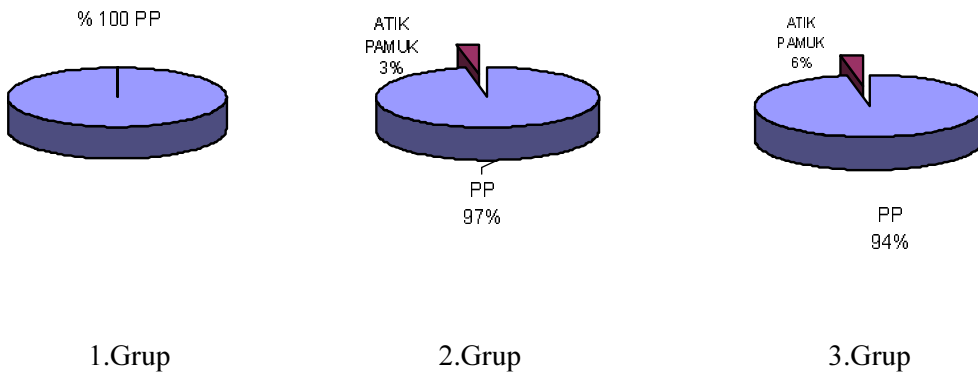
Birçok mühendislik uygulamalarında kullanılan polimerler bazen istenilen özellikleri tek başına karşılayamazlar. Bu sebeple, polimer yapıların farklı liflerle desteklenerek kompozit yapı elde edilmesi son zamanlarda çok uygulanan bir yöntemdir. Polimer esaslı kompozit yapıların diğer malzemelere göre avantajları vardır. Bu avantajlardan en önemlisi, elyaf takviyesi ile bu yapıların yüksek mukavemet kazanımlarıdır. Elyaf takviyeli kompozit yapıların mekanik ve termal özelliklerini, yapıdaki elyaf miktarı, oryantasyonu ve uzunluğu gibi faktörler etkilemektedir.

Pamuk lifi, tekstilde birçok alanda ve özellikle de giyim tekstili olarak çok kullanılmaktadır. Pamuk lifi tekstil materyali olarak iyi fiziksel ve mekanik özelliklere sahiptir. Bu nedenle ekonomik, teknolojik ve çevre açısından polimer malzemelerin mekanik özelliklerinin iyileştirilmesi, son yıllarda yapılan çalışmalarda yer almaktadır.

Tüm sentetik polimerler (termoplastikler, termosetler ve elastomerler) kompozit yapıların matrisi bileşeni olarak kullanılırlar. Takviye maddesi olarak inorganik tozların dışında, kesikli veya filament halindeki organik veya inorganik kökenli lifler geniş bir kullanım alanına sahiptir.

Yapılan literatür araştırmalarında; kompozit yapılarda doğal liflerin mineral ve cam lifi gibi takviye maddelerinin dışında kullanıldığı da belirtilmektedir. Polietilen(PE), Polipropilen(PP), Polistiren(PS)/Ağaç lifleri ile yapılan çalışmalarda ağaç lif oranı arttırıldığında % uzamanın dışında diğer mekanik özelliklerin kısmen arttığı(1,2,3,4,5,6), Polietilen(PE), Polipropilen(PP), Polistiren(PS)/silanla ve titanla muamele edilen sisal lifleri ile yapılan kompozitlerin mekanik özelliklerinde yine % uzama değerlerinin dışında artma olduğu(1,7,8,9,10), Polietilen(PE), Polipropilen (PP), Poliester(PES)/Kısa Jüt lifleri ile yapılan kompozitlerin mekanik özelliklerinin düştüğü, ancak jüt lifleri maleik anhidrit ile aşılansmış polimer malzeme ile işlendiğinde ve uyumlu ajanlar eklendiğinde gerilim özelliklerinin arttırdığı(9,11,12), Polipropilen(PP)/Keten veya rami lifleri ilave edilerek yapılan kompozitlerin mekanik özelliklerinin kısmen arttığı(13,14), Metakrilamid(MAA) /İpek ile elde edilen kompozitlerde, ipek lifleri ajan katılarak kullanıldığında ve metakrilamid ile aşılandığında mekanik özelliklerinde önemli bir değişiklik olmadığı(15,16,17,18), Polistiren(PS)/İpek ile elde edilen kompozitlerin mekanik özelliklerinden kopma mukavemetinde kısmen bir artış olduğu (19) belirtilmektedir.

Bu çalışmada PP polimerine %3 ve %6 oranlarında atık pamuk(telef) ilave edilerek elde edilen kompozitin mekanik ve akış özellikleri incelenmiştir. Şekil 1'de elde edilen kompozit yapıların karışım oranları gösterilmektedir.



Şekil 1. PP / Atık pamuk polimer kompozitinin karışım oranları

2.DENEYSEL ÇALIŞMA

2.1.Kullanılan Malzeme

Bu çalışmada kullanılan pamuk atıklarının (Telef) özellikleri Çizelge 1'de, PP'nin mekanik özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Pamuk telefinin özellikleri (20).

Üretim Bölgesi	Çukurova
Tip	Pamuk Atığı(Telef)
Telef Kaynağı	Harman-Hallaç telefi(5mm'ye kadar) Brizör telefi(2,5mm'ye kadar) Tambur telefi(1mm'ye kadar)
Lif inceliği(Micronaire)	4,2
Kirlilik oranı(%)	45

Çizelge 2. PP'nin Fiziksel ve mekanik özellikleri (21).

Üretici Firma	PETKİM A.Ş. (Türkiye)
Ticari İsmi	Petoplen
Tip	MH 418
Erieme Akış İndeksi (MFI)(230°C-2160 g)	4-6
Akma Dayanımı (N/mm ²)	31
Kopma Dayanımı (N/mm ²)	39
Kullanım Alanları	Şerit ve mineflon imalatı, örgü, çuval, ip, halat, halı zemin dokuması, masa örtüsü

2.2. Karışım Hazırlama

Tekstil endüstrisinde kullanılan pamuk lifleri, harman hallaç ve taraklama işlemleri esnasında ızgaralardan aşağıya dökülmektedir. Bu haznelere elde edilen pamuk atıkları (telef), 1mm, 2,5 mm ve 5 mm arasındaki lif boyutlarında toplanarak, numuneler 85-190°C sıcaklık altında, 20 Bar basınçta ve 193 dev/dakikalık vida devri ile dönen Maris marka çift vidalı ekstruderde PP polimeri ile %97/ %3 - %94/ %6 oranlarında karıştırılarak kompozit yapı elde edilmiştir. Çizelge 3'de ekstruzyon şartları verilmiştir.

Çizelge 3. Ekstruzyon Şartları

Ekstruder vida bölgeleri	Ekstruder sıcaklığı ° C
1.bölge	85
2. bölge	190
3.bölge	180
4.bölge	180
5. bölge	180
6.bölge	170
7.bölge	170
8.bölge	170
9.bölge	160
10. bölge	160
11.bölge	85
Soğutma suyu sıcaklığı	85
Ekstruder basıncı	20Bar
Vida devri	193 devir/dakika

2.3. Test ve Karakterizasyon

Çekme numuneleri, Arburg marka enjeksiyon makinasında, ISO 294'e uygun olarak elde edilmiştir. Çizelge 4'de enjeksiyon şartları verilmiştir. Çekme testleri, Zwick 1120 test cihazıyla, ISO 527,2'ye uygun olarak yapılmıştır. Bu cihazdan çekme mukavemeti, akma mukavemeti, % uzama ve elastiklik modülü gibi mekanik değerler alınmıştır. Darbe testleri ise, Zwick marka darbe test cihazı ile ISO 180'e uygun olarak yapılmıştır. MFI (erime akış indeksi) değerleri Zwick 4100 marka test cihazında ASTM D 1238'e uygun olarak yapılmıştır.

Çizelge 4. Enjeksiyonda çekme numunesi hazırlanmasında kullanılan kalıplama şartları

İşlem	Değer
Enjeksiyon Sıcaklığı	210-230 ° C
Enjeksiyon Basıncı	40 Bar
Kalıpta Bekleme Süresi	10 s

2.4. Deneysel Bulgular

2.4.1. Mekanik özellikler

Çizelge 5'de PP/Pamuk Atıkları (Telef) ile oluşturulan kompozit malzemenin mekanik özellikleri verilmiştir.

Çizelge 5. PP/Atık Pamuk kompozit malzemenin mekanik değerleri

Mekanik Özellikler	1. Grup	2. Grup	3. Grup
Elastiklik Modülü (MPa)	486,13	490,5	458,3
Akma Mukavemeti (MPa)	38,19	37,1	37,6
Çekme Mukavemeti (MPa)	39,30	37,8	38,0
Uzama (%)	282,00	29,6	37,7
Sertlik (Shore D)	62,12	62,25	60,50
İzod Darbe Muk. (Çentikli) kJ m ⁻²	2,85	3,6	5,18

2.4.2. Erime Akış İndisi

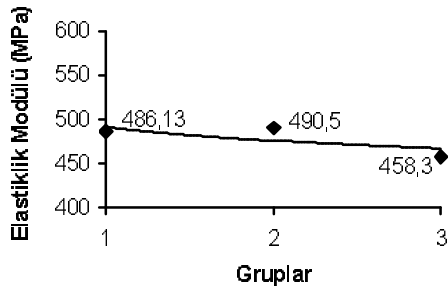
Çizelge 6'da PP/Atık pamuk kompozitinin MFI değerleri verilmiştir.

Çizelge 6. PP / Atık Pamuk ile Oluşturulan Polimer Kompozitin MFI Değerleri

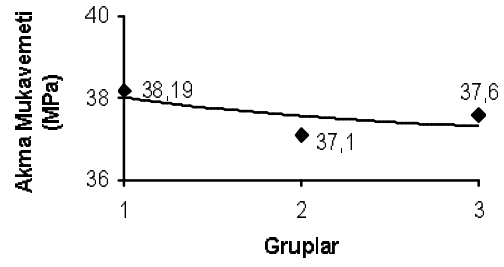
Tip	MFI (g/10dak.) (230 ° C- 2160 g)
1. Grup	4,28
2. Grup	3,44
3. Grup	2,21

3. SONUÇLAR

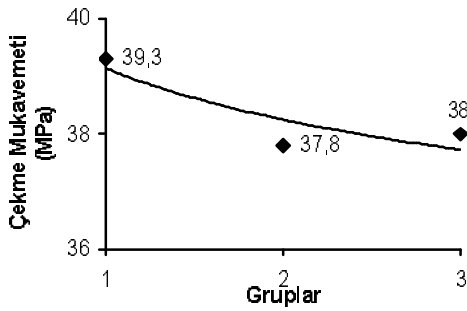
PP/Pamuk atıkları(telefler) ile oluşturulan kompozit yapının Elastiklik modülü değişimleri Şekil 2' de, Akma mukavemeti değişimleri Şekil 3'de, Kopma mukavemeti değişimleri Şekil 4'de, % Uzama değişimi Şekil 5'de, Sertlik(Shore D) değerleri değişimi Şekil 6'da ve İzod darbe mukavemeti değişimleri Şekil 7'de grafik olarak gösterilmiştir.



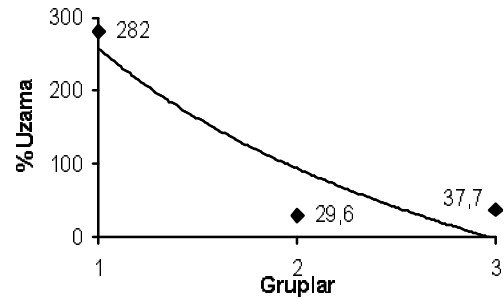
Şekil 2. Kompozitin elastiklik modülü değerleri



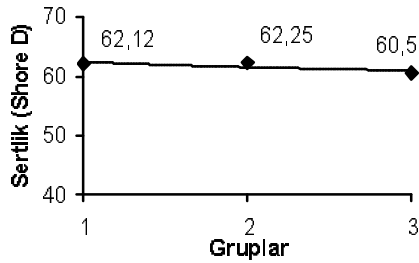
Şekil 3. Kompozitin akma mukavemeti değerleri



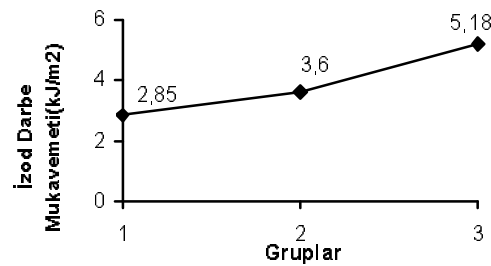
Şekil 4. Kompozitin çekme mukavemeti değerleri



Şekil 5. Kompozitin %uzama değerleri



Şekil 6. Kompozitin sertlik (Shore D) değerleri



Şekil 7. Kompozitin izod darbe mukavemeti değerleri

Şekil 2'de PP polimerine %97/ %3 ve %94/ %6 oranlarında pamuk atıkları karıştırılarak elde edilen kompozitlerin, elastiklik modülleri incelendiğinde, PP polimerine %3 oranında pamuk atıkları ilave edildiğinde kompozitin elastiklik modülü yükselmekte, ancak %6 oranında pamuk atıkları ilave edildiğinde elastiklik modülü değerinde düşme gözlenmektedir.

Şekil 3'de akma mukavemeti değerleri ile Şekil 4'deki çekme mukavemeti değerlerinde, lif oranının artışına bağlı olarak düşmelerin meydana geldiği görülmektedir.

Şekil 5'deki uzama değerlerine bakıldığında, %100 PP'nin uzama değerlerine nazaran, %3 ve %6 oranlarında pamuk lifi ilavesiyle oluşan kompozitlerin % uzama değerlerinde azalma meydana gelmektedir. Ancak üretilen kompozitlerin kendi aralarındaki uzama değişimlerinde ise, lif miktarının artışıyla % uzama değerlerinde yükselme gözlenmiştir.

Şekil 6'daki sertlik (Shore D) değişimleri incelendiğinde, sertlik değerlerinde önemli bir değişikliğin olmadığı görülmektedir.

Şekil 7'de PP polimerine %3 ve %6 oranlarında atık pamuk lifi ilavesiyle oluşan kompozitlerin, izod darbe mukavemeti değerlerinde artış görülmektedir. Dolayısıyla kompozitlerdeki lif miktarı artışı, malzemenin ani darbelere karşı direncini arttırmaktadır.

MFI değeri, polimer ve kompozit malzeme işleyicileri açısından endüstriyel bir parametredir. Çizelge 6 incelendiğinde, PP polimerine %3 ve %6 oranlarında atık pamuk lifi ilavesi ile elde edilen kompozitlerin MFI değerlerinin düştüğü ve dolayısıyla karışımın proses şartlarını zorladığı görülmüştür.

Teşekkür

Yazarlar, bu çalışmaya sağladıkları destekten dolayı Tekno Polimer Müh. Plas. A.Ş. ve çalışanlarına teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

- 1.C. Klason, J.Kubát, ve H. E. Strömvall, "The Efficiency of Cellulosic Fillers in Common Thermoplastics-1. Filling without Processing Aids or Coupling Agents", *Int. J. Polym. Mater.*, 10 :159 (1984).
2. S.Sapieha, P. Allard, ve Y. H. Zang, J."Dicumyl Peroxide Modified Cellulose LLDPE Composites", *Appl. Polym. Sci.*, 41: 2039 - 2048(1990).
3. S.Sapieha, J. P. Pupo, ve H.P. Schreiber," Thermal-Degradation Of Cellulose-Containing Composites During Processing", *J. Appl. Polym.Sci.*, 37: 233 - 240(1989).
4. R.T. Woodhams, G. Thomas, ve D. K. Rodgers," Wood Fibers As Reinforcing Fillers For Polyolefins", *Polym. Eng. Sci.*, 24: 1166 - 1171 (1984).
5. R.G. Raj, B. V. Kokta, ve C. Daneault, " Polypropylene-Wood Fiber Composites - Effect Of Fiber Treatment On Mechanical-Properties", *Int. J. Polym. Mater.*, 12: 239 - 250 (1989).
6. A.C. Karmaker ve G. Hinrichsen, " Processing And Characterization Of Jute Fiber Reinforced Thermoplastic Polymers", *Polym-Plast. Technol. Eng.*, 30: 609 – 629 (1991).
7. H. Dalvåg, C. Klakson, ve H. E. Strömvall, "The Efficiency Of Cellulosic Fillers In Common Thermoplastics .2. Filling With Processing Aids And Coupling Agents", *Int. J. Polym. Mater.*, 11: 9 – 38 (1985).
8. K. P. Mieck, A. Nechwatal, ve C. Knobelsdorf, "Fiber-Matrix Adhesion In Composites of A Thermoplastic Matrix And Flax .2. Application Of Functionalized Polypropylene", *Makromol. Chem.*, 225:37 - 39 (1995).
9. C. Jouly , Tesis, *Universty Clode Bernard Lyon I*, 28-39(March 1995)
10. T. T. Le Thi, H. Gauthier, R Gauthier, B. Coabert, J. Guillet, B. V. Luong, ve V. T. Nguyen, " Realization of polypropylene/sisal fiber composites by reactive extrusion" *J. Macromol. Sci. Pure Appl. Chem.*, A-33:1997 - 2004 (1996).
11. J. Kuruvilla, T. Sabu, C. Pavithran, ve M. Brahmakumar, " Tensile Properties Of Short Sisal Fiber-Reinforced Polyethylene Composites", *J. Appl. Polym. Sci.*, 47:1731 - 1739(1993).
12. J. Kuruvilla, T. Sabu, C. Pavithran, " Viscoelastic Properties Of Short-Sisal-Fiber-Filled Low-Density Polyethylene Composites - Effect Of Fiber Length And Orientation", *Mater. Lett.*, 15:224 - 228 (1992).
13. K.C. Manikandan Nair, S. M. Diwan, ve S. Thomas, " Tensile properties of short sisal fiber reinforced polystyrene composites", *J. Appl. Polym. Sci.*, 60:1483 - 1497 (1996).
14. P. J. Roe ve M. P. Ansell, " Jute-Reinforced Polyester Composites", *J.Mater. Sci.*, 20:4015 – 4020 (1985).
15. Y.Kawahara, M.Shioya, ve A.Takaku "Influence of Swelling of Noncrystalline Regents in Silk fibres on Modification with Methacrylamide", *J. Appl. Polym. Sci.*, 59: 51-56 (1996).
16. Y.Kawahara, M.Shioya, ve A.Takaku "Mechanical Properties of Silk Fibres Treated with Methacrylamide", *J. Appl. Polym. Sci.*, 61:1359 - 1364 (1996).
17. Y.Kawahara, M.Shioya, " Mechanical Properties of Silk Fibres Treated with Methacrylamide", *J. Appl. Polym. Sci.*, 65:2051 - 2057 (1997).
- 18.M.Tsukada, G. Freddi, M. R. Massafra ve S.Beretta "Structure and Properties of Tussah Silk Fibres Graft – Copolymerized with Methacrylamide and –Hydroxyethyl methacrylate", *J. Appl. Polym. Sci.*, 67:1393 – 1403 (1998).
- 19.G.Freddi, Y.Ishiguro, N.Kasai, J.S. Crighton, M.Tsukada "Effect of Physical and Chemical Modifications on Microcrystalline Parameters of silk Fibres", *J. Appl. Polym. Sci.*, 61:1677 - 1681 (1996).
- 20.A. Pervin, Tekstil Ön Terbiyesi., *Alfa Basım Yayım Dağıtım*, 110 – 112 (1998).
21. Polikarbonat (PC) –Lexan 144R, *G.E Ürün Kataloğu* , USA (2002).