

KETEN LİFLERİ İLE TAKVİYE EDİLMİŞ POLYESTER ESASLI KOMPOZİT MALZEMELERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Aysun SAĞBAŞ ve Funda KAHRAMAN
M.Ü., Makine Eğitimi Bölümü, Tarsus-Mersin/Türkiye

Melik KOYUNCU
Ç.Ü., Endüstri Mühendisliği Bölüm, Adana/Türkiye

ÖZET : Son yıllarda polimerlerin endüstride kullanımı giderek artmaktadır. Birçok mühendislik uygulamalarında kullanılan polimerler genellikle istenilen özellikleri tek başına karşılayamazlar. Bu nedenle kompozit malzeme elde etmek için, polimerler farklı liflerle desteklenmektedir. Bu çalışmada, farklı oranlardaki keten lifleri ile polyester bazlı reçine, elle yatırma yöntemi ile karıştırılarak kompozit malzeme elde edilmiştir. Keten liflerinin oranı ağırlıkça % 0-30 arasında değiştirilerek, lif oranı ile çekme ve darbe dayanım değerleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Polyester esaslı malzemelerin keten lifleri ile takviye edilmesinin çekme ve darbe dayanımını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

INVESTIGATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF LINEN FIBRES REINFORCED POLYESTER BASED COMPOSITE MATERIALS

ABSTRACT : In recent years, the use of polymers in industry has been increasing. The polymers used in many engineering applications do not generally meet required properties. Therefore polymers are supported by different fibres to obtain composite materials. In this study various percentage of linen fibres were added to epoxy based polyester to produce composite material. The production was carried out on by free hand lay-up methods. The ratio of linen fibres have been changed from 0% up to 30% by weigh and relationship between percentage of linen fibres and tensile and impact strength were investigated. It was observed that the addition of linen fibres in polyester increase tensile and impact strength.

1. GİRİŞ

Mühendislik uygulamalarında ve günlük yaşamda yaygın olarak kullanılan polimerik malzemelerin yoğunluğunun düşük olması ve karmaşık şekilli parçaların üretilmesinin kolaylığı, ekonomikliği ve korozyona karşı dayanıklı olmalarının yanında, mukavemet özelliklerinin düşük olması, bu malzemelerin güçlendirilmesi çalışmaları giderek artış göstermiştir. Polimerik malzemeler istenilen bazı özellikleri karşılayamadıklarından, polimer esaslı kompozit malzemeler geliştirilmiş ve son yıllarda polimerlerin farklı doğal ve sentetik liflerle güçlendirilmesi ile elde edilen kompozit malzemeler yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Literatür incelendiğinde, doğal lif takviyeli kompozit malzemelerin mekanik özelliklerinin araştırılması konusunda çok sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Sapuan ve arkadaşları, dokunmuş muz lifi ile kuvvetlendirilmiş epoksi kompozitlerinin mekaniksel davranışlarını araştırmak için varyans analizi (ANOVA) uygulamıştır. Taşdemir, birbiriyle uyuşmayan PP ile PA 6 karışımına % 10 oranında uygun bir uyumluluk ajanı SEBS karıştırılarak elde edilen polimer alaşımının çekme ve akma mukavemetleri, elastiklik modülü, % uzama değerleri, ergime akış indeksi, izod darbe enerjisi ve sertlik değerlerini incelemiştir (1,2). Usta, farklı oranlardaki pamuk atıkları ile PP polimerini karıştırarak, elde edilen kompozit yapının mekanik ve akış özelliklerini incelemiş ve lif oranının incelenen özelliklere etkisini araştırmıştır (3). Koçak ve arkadaşları, farklı oranlardaki ipek atıkları ile geri dönüşümden gelen PP polimerini karıştırarak elde edilen kompozit yapının mekanik ve akış değerlerini belirlemiştir (4). Hemo ve arkadaşları, tarafından yapılan çalışmada; farklı oranlarda (20/80 ve 80/20) karıştırılan PET ve PP karışımına % 5 oranında SEBS ilave edilerek polimerlerin, karışımın morfolojik, mekanik ve termal özelliklerine olan etkisi araştırılmıştır (5). Manikandan ve arkadaşları, tarafından; sisal lifi ile takviye edilmiş kompozit malzemelerde lif uzunluğu, lif oranı ve lif oryantasyonun çekme özelliklerine etkileri araştırılmıştır (6). Santos ve Pezzin, PET lifleri ile güçlendirilmiş PP kompozit malzemesi için, lif oranının çekme ve darbe dayanımına etkisini araştırmışlar ve lif oranının artmasıyla çekme ve darbe dayanım değerlerinin arttığı sonucuna ulaşmışlardır (7). Kokta ve arkadaşları, aspen lifi ile takviye edilmiş PP kompozitlerde, lif oranına bağlı olarak çekme ve darbe dayanımını incelemişler ve lif oranına bağlı olarak çekme ve darbe dayanımının arttığını belirlemişlerdir (8). Gu ve Liyan, keten lifleri ile güçlendirilmiş PP kompozitlerinde lif oranının çekme dayanımına etkisinin pozitif olduğu sonucuna ulaşmışlardır (9). Bertin ve Robin, orijinal ve geri dönüşümden gelen düşük yoğunluklu polietilen ve polipropilen karışımlarının oluşturduğu yapının mekanik özelliklerini araştırmıştır (10). Tall, geri dönüşümden gelen dokuz farklı poliolefin çeşidi için karışım oranlarının elde edilen kompozit yapının mekanik özellikleri ile ilişkisini tahmin etmek için karışım deneyleri metodu uygulamıştır (11). Bonelli ve arkadaşları, orijinal ve geri dönüşümden gelen polipropilen ve yüksek yoğunluklu polietilen karışımının mekanik özelliklerini incelemiştir (12).

2. MALZEME VE MALZEME HAZIRLAMA YÖNTEMİ

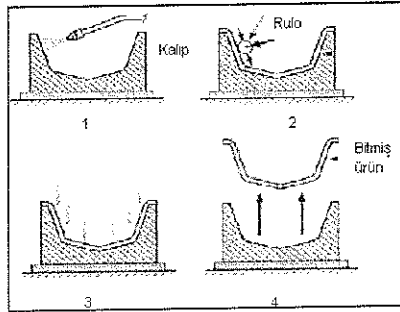
Bu çalışmada, takviye elemanı olarak keten lifi ve matris malzeme olarak polyester (izoftalik) esaslı reçine kullanılmıştır. Keten lifi/reçine oranı (%); 0/100, 10/90, 20/80

ve 30/70 olarak kullanılmıştır. Deneylerde kullanılan polyester esaslı reçine ve keten lifinin fiziksel özellikleri Tablo 1’de verilmiştir (9).

Tablo 1. Deneysel çalışmada kullanılan lif ve reçine özellikleri

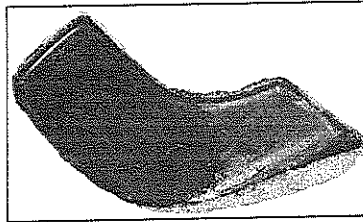
Fiziksel Özellik	Keten Lifi	Reçine
Çekme dayanımı (MPa)	36-64	18-22
Darbe dayanımı (kJ/m ²)	-	9
Özgül ağırlığı (gr/cm ³)	1.4	1.38
Uzama (%)	1.2-1.6	2

Yapılan çalışmada, kompozit malzeme üretimi için elle yatırma yöntemi kullanılmıştır. Elle yatırma; düşük ve orta hacimli temas kalıplama olup, büyük boyutlu yapısal parçalar için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Yöntemin yatırım maliyeti düşüktür. Bu yöntemde genellikle keçe ve dokuma biçimindeki lifler takviye elemanı olarak seçilmiştir. Kalıptan parçanın kolay bir şekilde ayrılmasını sağlamak için jelkot uygulanmıştır. Elle yatırma yöntemi Şekil 1’de, numune hazırlamada kullanılan kalıp Şekil 2’de gösterilmiştir. Çalışmada uygulanan deneysel plan Şekil 3’de verilmiştir.

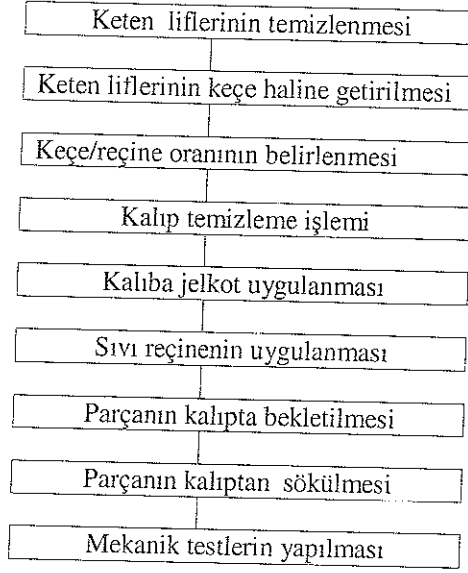


Şekil 1. Elle yatırma yöntemi

1: kalıp temizleme, 2: reçine ve lif takviye işlemi, 3: parçanın kalıpta bekletilmesi,
4: bitmiş ürünün kalıptan ayrılması

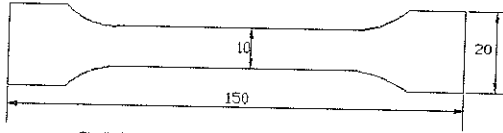


Şekil 2. Numune hazırlamada kullanılan kalıp

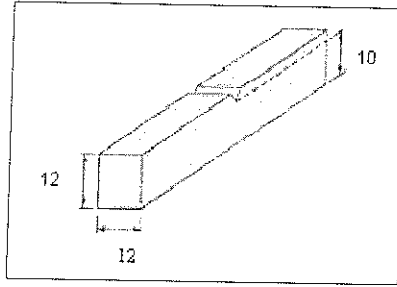


Şekil 3. Deneysel plan

Çekme deney numuneleri TS 1398, çentik darbe deney numuneleri ise, TS 1004 standartlarına göre hazırlanmıştır. Çekme deney numunesinin kalınlığı 5 mm ve deney hızı 10 mm/dak. olarak alınmıştır. Standart çekme deney numunesi Şekil 4'de, çentik darbe deney numunesi ise, Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 4. Çekme deney numunesi



Şekil 5. Çentik darbe deney numunesi

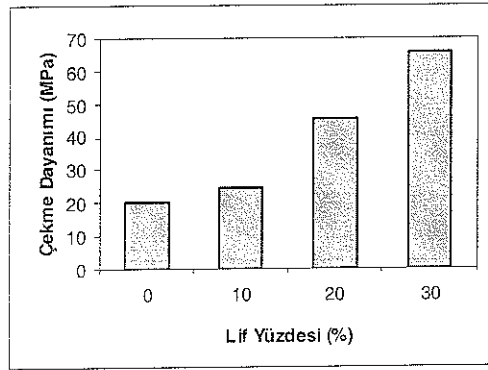
3. ELDE EDİLEN BULGULAR

Araştırmada, polyester esaslı reçine, farklı oranlarda keten lifleri ile takviye edilerek deneylerde kullanılan kompozit malzeme üretilmiş ve bu malzemelerden deney numuneleri hazırlanmıştır. Her bir deney noktasında deney hatalarını azaltmak amacıyla deneyler üç defa tekrarlanmıştır. Elde edilen mekanik test sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

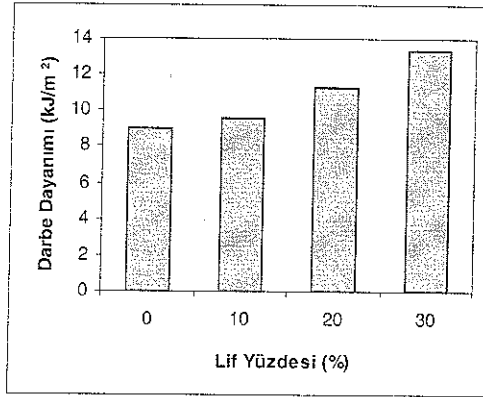
Tablo 2. Mekanik test sonuçları

Deney No	Lif/ Reçine Oranı	Çekme Dayanımı (MPa)	Darbe Dayanımı (kJ/m ²)
1	10/90	24	9
2	10/90	24	10
3	10/90	25	10
4	20/80	44	11
5	20/80	47	11
6	20/80	45	12
7	30/70	65	14
8	30/70	64	13
9	30/70	68	13

Lif oranı ile kompozit malzemenin çekme dayanımı arasındaki ilişki Şekil 6'da, darbe dayanımı arasındaki ilişki ise Şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 6. Lif oranı ve çekme dayanımı ilişkisi



Şekil 7. Lif oranı ve darbe dayanımı ilişkisi

Şekiller 6 ve 7 incelendiğinde; lif oranı arttıkça çekme ve darbe dayanımının arttığı görülmektedir. Lif oranının artması ile çekme dayanımındaki artışın, darbe dayanımındaki artışa göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada; keten lifi ile takviye edilmiş polyester esaslı kompozit malzemede, lif oranının çekme ve darbe dayanımına etkisi incelenmiştir. Lif oranı arttıkça, kompozit malzemenin çekme ve darbe dayanımının arttığı belirlenmiştir. Lif oranının artması ile çekme dayanımındaki artma oranının darbe dayanımındaki artma oranına göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Üretilen kompozit malzemenin lif oranının artması ile, malzemenin çekme dayanımındaki artış oranı % 33 - % 261 olarak, darbe dayanımındaki artış oranı ise % 11 - % 44 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, en yüksek çekme dayanım değeri (65.6 MPa), en yüksek darbe dayanım değeri (13.3 kJ/m²) lif oranının % 30 olduğu koşulda elde edilmiştir. Elde edilen sonuçların literatürdeki çalışmalarla uyumlu olduğu ve paralellik gösterdiği belirlenmiştir (7-9).

5. KAYNAKLAR

1. Sapuan, S.M., Leenie, A., Harimi, M., Beng, Y.K., "Mechanical properties of Woven Banana Fibre Reinforced Epoxy Composites", *Materials&Design*, 2005.
2. Taşdemir, M., "PP/PA Polimer Karışımının Mekanik ve Isıl Özelliklerine SEBS Kopolimerlerinin Etkisinin İncelenmesi", *G.Ü.Fen Bilimleri Dergisi*, 16(2):395-403, 2003.
3. Usta, İ., "Farklı oranlardaki Pamuk Atıkları (Telef) İle Desteklenmiş PP Polimerlerin Oluşturduğu Kompozit Yapıların Mekanik ve Akış Özelliklerinin İncelenmesi", *G.Ü.Fen Bilimleri Dergisi*, 16(2): 405-410, 2003.
4. Koçak, D., Taşdemir, M., Merdan, N., Akalın, M., "Farklı oranlardaki ipek atıkları ile desteklenmiş PP Polimerinin Oluşturduğu Kompozit Yapıların Mekanik ve Akış Özelliklerinin İncelenmesi", *9.Denizli Malzeme Sempozyumu*, 2002.

5. Heino, M., Kirjava, J., Hietaoja, P., "Compatibilization of PET/Polypropylene Blends With Styrene-Ethylene/Butylene-Styrene Block Copolymers", *Journal of Applied Polymer Science*, 65 (2) :241-249, 1997.
6. Manikandan, K.C., Diwan, S.M., Thomas, S., "Tensile Properties of Short Sisal Fiber Reinforced Polystyrene Composites", *Journal of Applied Polymer Science* 60:1483-1497, 1996.
7. Santos, P., Pezzin, S.H., "Mechanical Properties of polypropylene Reinforced with Recycled-PET Fibres", *Journal of Materials Processing Technology*, 143-144: 517-520, 2003.
8. Koka, B.V., Michalkova, D., Fortelny, I., Krulis, Z., "Poly (propylene/ apsen/ liquid Polybutadiene Composites: Maximization of Impact Strength, Tensile and Modulus by Statistical Experimental Design ", *Polymers for Advanced Technologies*, 18: 106-111, 2007.
9. Gu, H., Liyan, L., "Research on Tensile Strength of Linen/polypropylene Composites with Various Fibre Volume Fractions", *Materials&Design*, 29:1485-1488, 2008 .
10. Bertin, S. and Robin, J.J., "Study and Characterization of Virgin and Recycled LDPE/PP Blends", *European Polymer Journal*, 38:2255-2264, 2002.
11. Tall, S., "Recycling of Mixed Plastic Fractions : Mechanical Properties of Multicomponent Extruded Polyolefin Blends Using Response Surface Methodology", *Journal of Applied Polymer Science*, 70:2381-2390, 1998.
12. Bonelli, C.M.C., Martins, A.F., Mano, E.B., Beatty, C.L., "Effect of Recycled Polypropylene on Polypropylene/High Density Polyethylene Blends", *Journal of Applied Polymer Science*, 80: 1305-1311, 2001.

.....