

Döşemelik Süngerlerin Statik Yorma Performanslarının Belirlenmesi

Ayşe GÖK, *Fatih YAPICI, Sezgin Koray GÜLSOY, Şeref KURT, Suat ALTUN,
İzham KILINÇ, Mustafa KORKMAZ

K.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü, KARABÜK

*Sorumlu Yazar: Sorumlu Yazar: fyapici@karabuk.edu.tr

Geliş tarihi: 27.02.2012

Özet

Çalışmada, mobilya döşemeciliğinde kullanılan poliüretan süngerlerin pnömatik bir sistem yardımıyla farklı ağırlıklarda yük uygulanarak sertlik değerlerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Yapılan bu deney için, ortalama bir oturma yüzey alanı temel alınarak farklı yoğunluklara sahip süngerlerden 45x45x10 cm boyutlarında örnekler elde edilmiş, daha sonra bu örneklere 50, 70, 90, 120 kg gibi farklı ağırlıklarda 7000 kez tekrarlı yükleme işlemine tabi tutularak örneklerin sertlik değerlerinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Aynı zamanda test örneklerinin yoğunlukları saptanmıştır. Çalışmada kullanılan yüksek yoğunluklu süngerlerin, yorma sonrasında sertlik değerlerinin düşük yoğunluklu süngerlere kıyasla daha az etkilendiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sünger, Statik Yorma, Döşeme

Determination of Static Fatigue Performance of Upholstery Foams

Abstract

In this study, change of hardness value of polyurethane foam used in furniture upholster was investigated. The dimension of test samples was determined that based on the surface of one seat 45x45x10 cm. The change of hardness value of test samples was determined after testing of fatigue performance applied to 7000 times at 50, 70, 90 and 120 kg. Density value of test samples was determined. Result shown that the high density foam was affected less than low density foam during the fatigue performance.

Keywords: Foam, Static Fatigue, Upholstery

Giriş

Mobilya, oturlan mekânların donatılmasında kullanılan, işlevsellik ve görsellik açısından mekanda tamamlayıcı unsur olan; genellikle ahşap, ahşap kompozit, metal, demir vb. malzemelerden ya da bunların birleşiminden oluşan malzemelerdir. Mobilyaların ergonomisinin sağlanmasında özellikle kullanıcıyla doğrudan ilişkili bölgelerde sünger kullanımı kilit rol oynamaktadır. Gerek günlük kullanımda gerekse endüstriyel uygulamalarda en çok kullanılan sünger türü poliüretan meşeli süngerdir. Bunlar, genellikle mobilya döşemeciliğinde, tekstil, otomotiv, inşaat ve beyaz eşya sektöründe oldukça yaygın bir kullanım alanına sahiptir (İlter, 1990).

Polyester ve poliether olarak iki ana bazda üretilen süngerler, üretim sırasında içerisine katılan kimyasal eklentiler ile sert ve esnek türleri ile geniş kullanım sahaları oluştururlar. Düşük ve yüksek basınçlı üretim teknikleri ile süngere her türlü şekil vermek

mümkündür. Süngerlerin akustik uygulamalarda performanslarını arttırmak için yüzey formları değiştirilir. Çok farklı renk, yoğunluk, farklı gözenek büyüklüğü ile üretilebilmeleri kullanım alanlarını çok geniş olmasını sağlayan en büyük etkidir (Mello ve ark., 2009)

Sünger; günümüzde en çok kullanılan döşeme gereçlerinden biri olup, piyasada değişik kalınlık ve yoğunlukta bulunmaktadır. Mobilya döşemesinde sünger blok halinde kullanılabilirdiği gibi daha küçük parçalar halinde de kullanılabilir (MEGEP, 2007).

Ulrich (1983), izosiyanat ile poliollerin polikondenzasyonundan üretilen esnek poliüretan köpüklerin düşük yoğunlukta ve sınırlı mekanik güçte, yüksek gaz geçirgenliğine sahip açık hücreli olarak oluşturulduğunu belirtmiştir.

Saint-Michel ve ark. (2006) lifler veya partiküller ile güçlendirilmiş köpüklerin üretimi enerjisi absorbe etme yeteneğini

artırarak polimer matrisin mekaniksel özelliklerinin iyileşmesine yol açtığını bildirmektedir. Gibson ve Ashby (1997) polimerik köpüklerden elde edilen hücreli seramik yapıların, günümüzde çok gözenekli, düşük yoğunluklu, yüksek kimyasal kararlılığa, yapısal bütünlüğe ve yüksek yüzey alanına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Herrington and Hock (1991), poliüretan süngerlerde hücre çapı arttıkça sertlik değerlerinde de artışın olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca, sertlik değeri yüksek süngerlere köpük önleyici maddelerin ilave edilmesinin sertlik değerlerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Süngerlerin hücre çapı arttıkça gerilme mukavemeti ve uzama katsayısının azaldığını tespit etmişlerdir.

Quintero ve ark (2009), üretmiş oldukları esnek köpüklerde hücre çapının artması ile yırtılma direncinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Literatürde mobilya döşemeciliğinde kullanılan malzemelerin yorma performansları ile ilgili doküman yetersizdir. Bu çalışma poliüretan menşeli süngerlerin 50, 70, 90, 120 kg gibi farklı ağırlıklarda

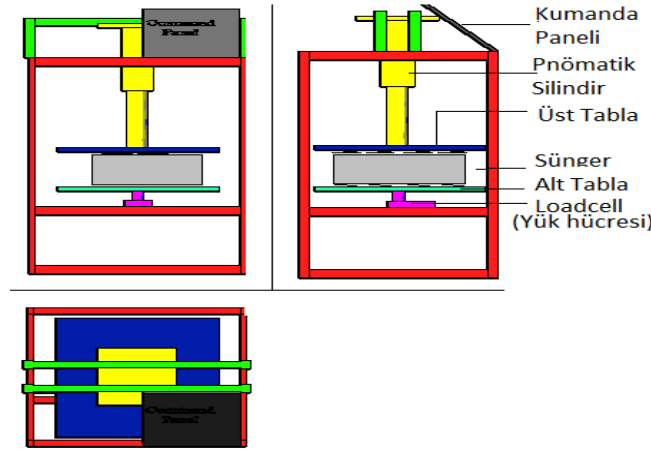
7000 kez tekrarlı yüke maruz bırakıldıktan sonra sertlik değerinde meydana gelen değişim incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal

Yapılan çalışmada mobilya endüstrisinde yaygın olarak kullanılan beş farklı tipte sünger bloklarından deney materyalleri hazırlanmıştır.

Çalışmada süngerlerin yorulmasının yapılması için laboratuvar tipi pnomatik yorma deney cihazı tasarlanmış ve imalatı yapılmıştır. Yorulma cihazında süngerlerin sıkıştırılması için gereken kuvvet hava kompresöründen beslenen pnomatik silindir ile sağlanmaktadır. Uygulanan kuvvet tek yönlü olarak yukarıdaki tabla ile sağlanmaktadır. Sistemde uygulanabilecek maksimum yük miktarı 300 kilogramdır. Yorma cihazında uygulanacak yük miktarı ve yükün yüzeye uygulama sayısı geliştirilen yazılım sayesinde el ile ya da otomatik olarak hassas bir şekilde ayarlanabilmektedir. Kullanılan yorma cihazı Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Yorma deney düzeneği

Metot

Hazırlanan deney örneklerinin TS EN ISO 845 (2010) Standardına göre yoğunluk değerleri, TS EN ISO 3386-1(2010) standardına göre sertlik değerleri ve sabit yük altında yorma performansları belirlenmiştir.

Yoğunluk, birim hacmin ağırlığının ölçüsü olup 30x30x5 cm boyutlarında hazırlanan örneklerden belirlenmiştir.

Deney örneklerinin sertlik değerleri CLD/ Compression Load Deflection esasına göre belirlenmiştir. CLD ölçümleri TS EN ISO 3386/1 (2010) standardına uygun olarak yapılması için sıkıştırılan numune,

sıkıştırmanın yapıldığı diskten daha büyük olacak şekilde hazırlanmış, numune orijinal kalınlığının %70'ine kadar 3 kez sıkıştırılarak ön yumuşaması yapıldıktan sonra orijinal kalınlığının %40'ına kadar sıkıştırılmış ve sertlik değeri Newton olarak ölçülmüştür. Şekil 2'de sertlik değerini belirlemek için hazırlanan deney düzeneği gösterilmiştir.



Şekil 2. Sertlik değeri ölçümü

Sabit yük altında yorulma özelliği, süngerin dayanıklılığının göstergesidir. Sabit yük altında yorulma testindeki yorma tekrerrü ürünün kullanım ömrüne göre belirlenir. Ülkemizde mobilya sanayisinde yorma tekrerrü ortalama olarak 5000 kez uygulanmaktadır ki bu yaklaşık olarak ürünün garanti kapsamında 2 yıl kullanıma eşdeğer olduğu öngörülmektedir. Yapılan çalışmada hazırlanan deney örnekleri 50, 70, 90 ve 120 kg ağırlıklarda 7000 kez tekrarlı yükleme işlemi ile yorulduktan sonra sertlik değerlerinde meydana gelen değişim belirlenmiştir.

Bulgular

Yoğunluk

Deney örneklerinde belirlenen yoğunluk değerlerine ait ortalama (X_{ort}), standart sapma (Std) ve Duncan sonuçlarından elde edilen homojenlik grupları Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1. Süngerlerin yoğunluk değerleri ve homojenlik grupları

Sünger No	Yoğunluk (kg/m^3)	Std. Sapma	Homojenlik Grubu
1	14,06	0,21	A
2	17,04	0,25	B
3	21,98	0,44	C
4	27,72	0,53	D
5	32,20	0,33	E

Deney örneklerinde belirlenen en düşük yoğunluk değeri (1'nolu örneklerde) $14,06 kg/m^3$ olarak bulunmuştur. En yüksek yoğunluk değeri ise $32,20 kg/cm^3$ olarak 5'nolu deney örneklerinde belirlenmiştir. Ayrıca yapılan Duncan testi sonucuna göre farklılık bulunan gruplar farklı homojenlik

gruplarında gösterilmiştir. Sünger türünün yoğunluk değerleri üzerine etkisini belirlemek için yapılan Varyans analizi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre sünger türlerinin yoğunluk değerleri üzerine etkisi %99 güven aralığında anlamlı bulunmuştur.

Tablo 2. Süngerlerin yoğunluklarına ait varyans analizi sonuçları.

Kaynak	Karalar Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Karalar	F-Hesap	P-Değeri ($p < 0,05$)
Sünger türü	1113,78	4	278,44	2000,96	0,00
Hata	2,78	20	0,14		
Toplam	13886,92	25			

Sertlik Değeri

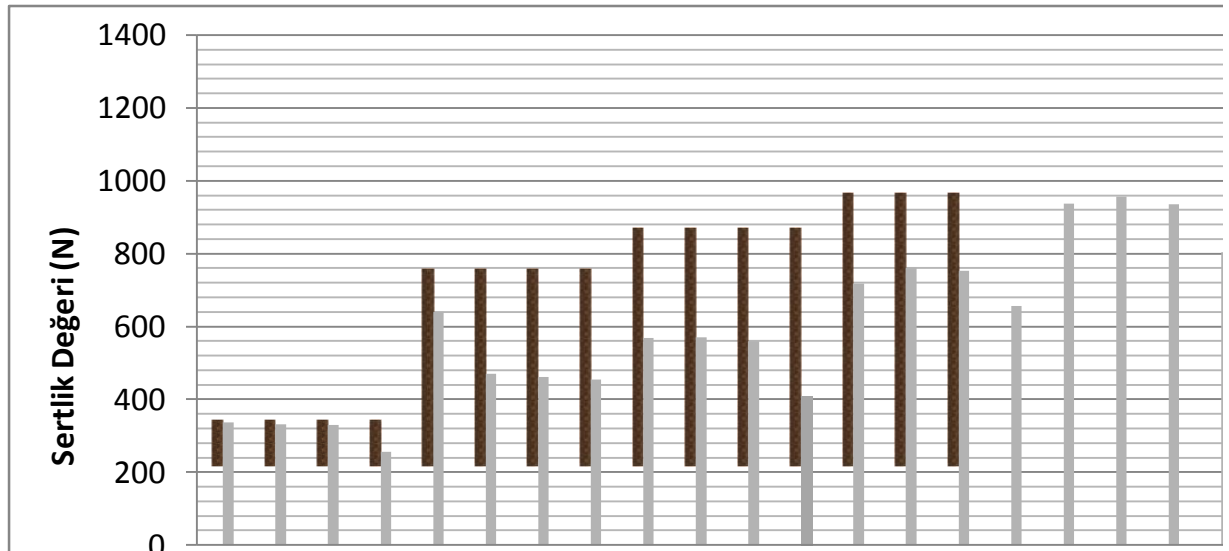
Deney örneklerinde belirlenen sertlik değerlerine ait ortalama (X_{ort}) ve standart sapma (Std) değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

En yüksek sertlik değeri 1165.02 N ile $32 kg/m^3$ yoğunluktaki yorulma işlemine maruz bırakılmayan deney örneği değerlerinde bulunmuştur. En az sertlik değeri ise 255.83 N ile yoğunluğu en az olan ($14 kg/m^3$) ve 120

kg ağırlık ile 7000 kez yorulan deney koşullarına bağlı olarak süngerlerin sertlik örneğinde tespit edilmiştir. Şekil 3' de deney değerleri gösterilmiştir.

Tablo 3. Sertlik değerleri

Deney koşulları			Sertlik değeri (N)	
Yoğunluk (kg/m ³)	Ağırlık (kg)	Yorma sayısı (defa)	Ortalama	Std. Sapma
14	0	0	341.31	31.097
	50		337.1	3.576
	70	7000	330.91	3.639
	90		330.3	7.856
	120		255.83	4.191
17	0	0	756.76	71.41
	50		640.01	1.815
	70	7000	469.84	11.862
	90		460.53	1.078
	120		455.11	15.14
22	0	0	867.88	9.424
	50		567.59	4.031
	70	7000	569.52	1.857
	90		558.87	2.064
	120		409.17	1.484
28	0	0	966.87	24.598
	50		718.21	1.317
	70	7000	761.21	1.898
	90		753.66	17.872
	120		655.85	4.215
32	0	0	1165.02	134.952
	50		937.47	24.475
	70	7000	956.34	12.453
	90		935.91	12.662
	120		804.49	10.29



Şekil 3. Sertlik değerleri

Yorma tekrarı, yoğunluk ve ağırlık farkının örneklerin sertlik değeri üzerine etkisini

belirlemek için yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 4' de verilmiştir.

Tablo 4. Varyans analizi sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik		F-Hesap	P-Değeri (p<0.05)
		Derecesi	Ortalama Kareler		
Etkileşim	100106199.65	1	100106199.65	39350.87	0,00
A	11101854.98	4	2775463.75	1091.01	0,00
B	111654.08	3	37218.03	14.63	0,00
C	2512676.07	1	2512676.07	987.71	0,00
A* B	59273.68	12	4939.47	1.94	0,03
A * C	545090.41	4	136272.60	53.57	0,00
B *C	111654.08	3	37218.03	14.63	0,00
A* B * C	59273.68	12	4939.47	1.94	0,03
Hata	407030.21	160	2543.94		
Total	115014706.85	200			

A: Yoğunluk (14, 17, 22, 28, 32 g/m³), B: Ağırlık (50, 70, 90, 120 kg), C: Yorma (0,7000 defa)

Varyans analizi sonuçlarına göre, yoğunluğun, ağırlığın, yormanın ve bunların karşılıklı etkileşimlerinin sertlik değerine etkisinin %95 güven aralığında anlamlı olduğu bulunmuştur. Farklılıkların gruplar arasında önem derecesini belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Sertlik değerine ait Duncan testi sonuçları

Deney değişkeni	Ort. Değer (N)	Homojenlik grubu	
Yoğunluk (kg/cm ³)	14	327.42	A
	17	631.57	B
	22	697.08	C
	28	844.55	D
	32	1036.79	E
Ağırlık (kg)	120	667.83	A
	90	713.71	B
	70	718.57	B
	50	729.82	B

Yapılan Duncan testi sonucuna göre uygulanan yoğunluk değerleri arasındaki farklılık %95 güven düzeyinde anlamlı bulunmuş ve farklı olanlar ayrı homojenlik gruplarında gösterilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Süngerlerin kullanım ömrü ve performansı; süngerin yoğunluk değeri, kullanım yerinde maruz kalacağı yük miktarı ve süresi ya da yükün tekerrür miktarına bağlı olarak değişmektedir. Süngerin yoğunluğu kullanım ömrünü belirleyen niteliklerden olup, bu değer ne kadar yüksek ise kullanım ömrü o oranda artacaktır.

Mobilya endüstrisinde döşeme malzemesi olarak kullanılacak süngerlerde aranması gereken en önemli özellik hiç şüphesiz ki malzemenin sertlik değeridir. Sertlik değeri malzemenin kullanım ömrü üzerine direkt etki yapmaktadır. Malzemenin sertlik değeri malzemenin sahip olduğu yoğunluk değeri ile doğrudan ilgilidir. Malzeme yoğunluğu ne kadar fazla ise sertlik değeri o oranda fazla olacak ve buna bağlı olarak kullanım yüklerine karşı koyabilme gücü artacaktır.

Çalışmada kullanılan ağırlıklara karşı yoğunluğu daha yüksek olan süngerin daha fazla direnç gösterdiği tespit edilmiştir. Süngerlerin belirli yükler altında yorulması sonucunda sertlik değerlerinde kayıplar olmuştur.

Süngere etki eden yük miktarı ne kadar fazla ise sertlik değerlerinde meydana gelen değişiminde o oranda fazla olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmada yorma testinde kullanılan yük miktarlarından 50, 70 ve 90 kg ile 7000 kez yorulması durumunda süngerlerin sertlik değerlerine aynı etkiyi yaptığı görülmüştür.

Poliüretan menşeli süngerler ülkemizde mobilya sanayinde koltuk, kanepeler, yataklar, baza, sandalye gibi mobilya elemanlarının üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Mobilyaların nihai kullanım yerlerinde maruz kalacakları yük ve kuvvetlere karşı direnç sağlayabilmesi için kullanım yerine uygun özellikte olması gerekmektedir.

Kaynaklar

Darlan D. M., Sergio, T., Pezzin, H., Sandro C. Amico, 2009. The Effect of Post-Consumer PET

Particles on The Performance of Flexible Polyurethane Foams, *Polymer Testing*, 28:702-708.

Gibson, L.J.and Ashby, M.F., 1997. *Cellular Solids*, 2nd Edition. Cambridge University Press, New York, ISBN 0-521-49560-1.

H.Ulrich, 1983. *Urethane Polymers*. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, third ed. J. Wiley, New York.

Herrington, R., Hock, K.,1991. *Flexible Polyurethane Foams*. Dow Plastics, Midland, MI.

İlter, R., N., *Mobilya Döşemeciliği*, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 11-214 (1990)

Quintero, M.W.,Escobar, J.A, Rey,A., Sarmiento,A., Rambo, C.R., Novaes de oliveira, A.P., Hotza. D., 2009. Flexible Polyurethane Foams as Templates For Cellular Glass-Ceramics. *Journal of Materials Processing Technology* 5313-5318.

MEGEP., 2007. *Mobilya Döşeme İmalatı, Yaysız Döşeme Modülü*. MEGEP içinde, Ahşap Teknolojisi 9-29. Ankara.

Saint-Michel, F., Chazeau, L., Cavaille, J.Y., 2006. Mechanical Properties of High Density Polyurethane Foams: II Effect of The Filler Size, *Compos. Sci. Technol.* 66, 15, 2709-2718.

TS EN ISO 3386-1, 2010. Gözenekli, esnek, polimerik maddeler – Basınç altında gerilme/şekil değiştirme özelliklerinin tayini Bölüm 1, Düşük yoğunluklu maddeler, TSE, Ankara. .

TS EN ISO 845, 2010. Gözenekli plastikler ve kauçuklar- Görünür (yığın) yoğunluğunun tayini”, T.S.E., Ankara.