

Bazı kimyasal maddeler kullanılarak üretilmiş orta yoğunlukta liflevhaların (MDF) ısı iletkenliği

Derya USTAÖMER*, Mustafa USTA

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliđi, 61080, Trabzon

*Sorumlu yazar: uderya@ktu.edu.tr

Geliş Tarihi: 06.10.2016

Kabul Tarihi: 18.04.2017

Özet

Çalışmanın amacı: Bu çalışmanın amacı; yanma geciktirici özellikteki bazı kimyasal maddeler kullanılarak üretilen orta yoğunlukta liflevhaların (MDF) ısı iletkenlik değerlerinde bu kimyasal maddelerin ve konsantrasyon oranlarının etkisini belirlemektir.

Materyal ve Yöntem: Bu çalışmada; yanmayı geciktirici özelliğe sahip bazı borlu bileşikler iki farklı konsantrasyonda alınarak kullanılmış ve orta yoğunlukta liflevhalar (MDF) üretilmiştir. Levha üretiminde üre formaldehit (ÜF) tutkalı kullanılmıştır. Üretilen bu levhaların ısı iletkenlik değerleri belirlenmiştir.

Sonuçlar: Çalışma sonucunda, kimyasal maddelerle üretilen MDF levhalarından elde edilen ısı iletkenlik değerlerinin, kontrol grubunun ısı iletkenlik değerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu kimyasal maddelerin, levha örneklerinin ısı iletkenlik değerlerini artırdığı ve bu değerlerin kimyasal madde türü ile kimyasal madde konsantrasyonuna bağlı olarak değişim gösterdiği bulunmuştur. En yüksek ısı iletkenlik değerleri çinko borat içeren levhalardan, en düşük ısı iletkenlik değerleri ise boraks içeren levhalardan elde edilmiştir.

Araştırma vurguları: Kullanılan kimyasal madde türü, kimyasal madde konsantrasyonu liflevha örneklerinin ısı iletkenlik değerleri üzerinde etki göstermiştir. Isı iletkenliğin gerekli olduğu alanlarda çinko borat ilaveli levhalar, yalıtım gereken alanlarda ise boraks ilaveli levhalar kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Isı iletkenlik, Kimyasal maddeler, Liflevha, MDF

Thermal conductivity of medium density fiberboard (MDF) manufactured using some chemicals

Abstract

Aim of study: The objective of this study was to determine the effect of the type and concentration of chemicals on the thermal conductivity values of medium density fiberboards (MDF) manufactured with some fire retardant chemicals.

Material and Methods: In this study, some boron compounds which have fire retardant properties were used at two different concentrations and Medium Density Fiberboard (MDF) panels were manufactured. The Urea formaldehyde (UF) resin was used for panel manufacture. The thermal conductivity values were determined from these panels.

Main results: It was determined that the thermal conductivity values of MDF specimens manufactured using the chemicals are higher than the value of the control group. It was found that the chemicals caused the increase on the thermal conductivity of MDF specimens. These values changed depending on the type and concentration of chemicals. The highest thermal conductivity values were obtained from fiberboards with zinc borate, the lowest thermal conductivity values were obtained from fiberboards with borax.

Research highlights: The type and concentration of chemicals used in this study have effect on the thermal conductivity values of fiberboard specimens. The fiberboards treated with zinc borate can be used in the area where the thermal conductivity is required, the fiberboard treated with borax can be used in the area where the insulation is required.

Keywords: Thermal conductivity, Chemicals, Fiberboard, MDF



Giriş

Son yıllarda, odun ve odun esaslı levha ürünlerine olan ilgi yeniden artış göstermiştir. Ancak, odun ve odun esaslı levha ürünlerinin istenen özelliklerinin yanısıra yanabilir nitelikte olması, kullanım alanlarını sınırlandırmaktadır.

Odun yüksek sıcaklıkta, tutuşabilen gazlar üreterek yanar. Odunun yanabilirliğini azaltmak için çeşitli yanmayı geciktirici kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Bu amaçla yapılan işlemler, alevlerin odunun bir yüzeyinden diğer yüzeyine geçiş oranını önemli ölçüde azaltmakta ve potansiyel ısı miktarını düşürmektedir (LeVan ve Winandy, 1990).

Isı iletim katsayısı materyallerin yanma özelliği üzerinde belirleyici bir parametredir ve ısıl iletkenlik, ısı iletim katsayısı ile belirlenmektedir. Isı iletimi düşük olan malzemeler daha geç tutuşmaktadır (Özdemir ve ark., 2013). Isı iletkenliği, yalnızca ısı transfer hızının belirlenmesinde önemli bir faktör değil, bunun yanı sıra kurutma modellerinin geliştirilmesi, tutkal sertleşme hızının ve materyalin yalıtkanlığının belirlenmesi gibi bazı endüstriyel amaçlı işlemler açısından da önemlidir (Kol ve ark., 2008; Uysal ve ark., 2011; Özdemir ve ark., 2013).

Odunun ısıl iletkenliği; yoğunluk; rutubet, ekstraktif madde, sıcaklık, vb. birçok faktörden etkilenmektedir. Rutubet, yoğunluk, sıcaklık, ekstraktif madde içeriği arttıkça odunda ısıl iletkenlik artış göstermektedir. Genel olarak odunun ısıl iletkenliği gözenekli yapısının olması sebebiyle düşüktür (Uysal ve ark., 2008) ve bu gözenekli yapısı ile ısı iletkenliği yönünden diğer malzemelere göre üstünlük sağlamaktadır (Aytin ve ark., 2016). Ağaç malzemedede ısı iletme kabiliyeti; ağaç türüne, ağacın lif yönüne göre değişmektedir. Ayrıca, çeşitli bağlayıcı madde ve katkı maddeleriyle üretilen odun esaslı levhalarda, bağlayıcı ve katkı maddelerinin türüne göre değişiklik göstermektedir (Örs ve Şenel, 1999). Yine odun esaslı kompozitlerde, kompozit malzemelerin kalınlığı ve ısı akış yönü ısıl iletkenliği etkilemektedir (Demirkır ve Aydın, 2015).

Günümüzde mobilya endüstrisinde önemli bir yere sahip olan levha ürünleri

özellikle yüzeyleri kaplanarak, mobilya üretimi ve dekorasyon işlerinde kullanılmaktadır. Kaplanmış lif levhanın dekorasyon, mobilya yapımı, otomotiv sektörü gibi çeşitli kullanım alanları düşünüldüğünde; konut, taşıt vb. yerlerde iç mekanlarda ısı yalıtım kalitesi üzerine etkisinin olacağı muhtemeldir (Açık ve Tutuş, 2012).

Odun ve odun esaslı levha ürünlerinin çeşitli parametrelere bağlı olarak ısıl iletkenliklerini belirlemek için yapılan çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Örs ve Şenel, 1999; Kol ve ark., 2008; Kol ve ark., 2010; Uysal ve ark., 2008; Uysal ve ark., 2009; Uysal ve ark., 2010; Özdemir ve ark., 2013; Açık ve Tutuş, 2012; Demirkır ve Aydın, 2015; Aydın ve ark., 2015).

Borlu bileşikler, odunu degrade eden zararlılara karşı yüksek koruyucu etkinlik sağlamalarının yanısıra yanma geciktirici olarakta iyi bir performansa sahiptir (Kartal ve ark., 2007; Aydın, 2014).

Ustaömer (2008) yaptığı bir çalışmada, farklı konsantrasyonlarda tek ve karışım halinde kullanılan çeşitli yanmayı geciktirici kimyasal maddelerin ve farklı melamin içeriğine sahip melamin üre formaldehit tutkalının MDF levhalarının yanma ve diğer teknolojik özellikleri üzerine etkisini araştırmış, kullandığı maddelerin yanma geciktirici olarak etkinliklerini belirlemiş ve daha yaygın kullanılan kimyasal maddelere ilaveten, sodyum perborat tetrahidratında yanma geciktirici olarak değerlendirilebileceğini bulmuştur. Bu çalışmada ise; yanma geciktirici özellikteki bazı kimyasal maddeler ve üre formaldehit (ÜF) tutkalı kullanılarak üretilen MDF levhalarının ısıl iletkenlik değerlerinde bu maddelerin ve konsantrasyon oranlarının etkisi belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışmada, hammadde olarak yapraklı ve iğne yapraklı ağaç odunlarından elde edilen karışım halindeki lifler, tutkal olarak ise üre formaldehit(ÜF) tutkalı kullanılmıştır. Çalışmada seçilen kimyasal maddeler ve oluşturulan levha grupları ise Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo1. Levha grupları ve kimyasal maddeler

Levha Grubu	Kimyasal Maddeler ve içerikleri
A	Borik asit
B	Boraks
C	Sodyum perborat tetrahidrat
D	Çinko borat
E	Borik asit/Boraks (60:40)
F	Borik asit/ Sodyum perborat tetrahidrat (60:40)
Kontrol	

Levha Üretimi

Deneme levhalarının üretimi öncesi, kimyasal maddeler %3 ve %7 konsantrasyon oranlarında alınarak sulu çözelti haline getirilmiş ve liflerle muamele edilmiştir. Islak lifler levha üretimi için belirli bir rutubete gelinceye kadar kurutulmuş ve ardından üre formaldehit (ÜF) tutkalı ile tutkallanarak serme işlemine geçilmiştir. Serme işlemi sonrasında oluşturulan levha taslağı, tek katlı sıcak preste preslenerek levha üretimleri gerçekleştirilmiştir. Daha sonra levha örnekleri klimatize edilmiş, boyutlandırılıp ölçümlere hazır hale getirilmiştir.

Metot

Isıl İletkenlik

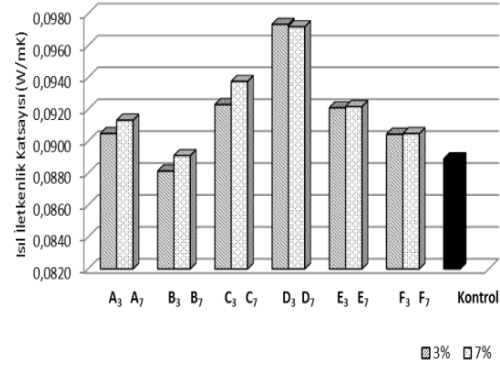
MDF levhalarının ısı iletkenlik değeri ölçümleri ASTM C 518 (2003) standardına göre, 0.005-0.35 W/mK arasında değerler veren Fox-314 ısı iletkenlik ölçüm cihazı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Ölçümler için 8mm kalınlıkta 30x30cm boyutlarında levha örnekleri kullanılmıştır.



Şekil 1. Isıl iletkenlik ölçüm cihazı

Bulgular ve Tartışma

MDF levhalarının kimyasal madde türü ve kimyasal madde konsantrasyonuna bağlı olarak belirlenen ortalama ısı iletkenlik değerlerindeki değişimler Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Levha örneklerinin ısı iletim değerlerindeki değişim

Şekil 2’den görüldüğü üzere, üretilen levhaların ısı iletkenlik değerleri kullanılan kimyasal madde türüne ve kimyasal madde konsantrasyonlarına bağlı olarak değişim göstermektedir. Özellikle A, B ve C gruplarının ısı iletkenlik değerlerinin konsantrasyon artışıyla arttığı; diğer gruplardaki değerlerin değişiminin ise daha sınırlı kaldığı görülmektedir. Şekil 2 incelendiğinde; kontrol grubu ile elde edilen değer genel olarak bütün gruplara göre daha düşük olduğu görülmektedir. Yapılan ölçümler sonucunda; kontrol grubunun ısı iletkenlik değeri (0.0889 W/mK) olarak bulunmuş, boraks içeren B₃ grubu ile kontrol grubu değerinden biraz daha düşük değer elde edilmiş, ancak bu değer yine de kontrol değerine yakın olduğu belirlenmiştir. En yüksek ısı iletkenlik değeri (0.0973 W/mK) ise çinko borat içeren D grubundan elde edilmiştir. Karışım halinde kullanılan borik asit-boraks ile üretilen E grubu örneklerinden bu maddelerin tek olarak uygulandıkları levha grubu örneklerinden daha yüksek değerler elde edilmiştir. Boraks, borik asit, sodyum perborat tetrahidrat ve çinko borat kullanımı ile ısı iletkenlik değerleri artış göstermiştir. Bu artışın sebebinin, bu kimyasal maddelerin lif yapısındaki boşluklara nüfuz ederek

doldurmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Odunsu materyaldeki hücre boşlukları, basınç ve vakum yöntemleri yardımıyla yanma geciktirici kimyasal maddelerle emprenye işleminde kimyasal maddelerle dolmaktadır. Bu durumda odunsu materyaldeki hücre boşlukları dolduğu için termal iletkenlik emprenye edilmemiş oduna kıyasla artış göstermektedir (Kol ve ark., 2010).

Literatürde belirtildiği üzere; odun için en yaygın olarak kullanılan diamonyum fosfat, monoamonyum fosfat, çinko klorür, amonyum sülfat, boraks ve borik asit gibi yanma geciktirici kimyasal maddeler inorganik tuzlardır (LeVan ve Winandy, 1990). Bu yapıdaki yanma geciktirici maddeler higroskopik karakterdedir ve muamele edilmiş odun ve odun esaslı ürünlerin rutubetinin artmasına sebep olurlar (Östman ve ark., 2001).

Dolayısıyla; bu çalışmada, yanmayı geciktirici özellikteki kimyasal maddelerle üretilmiş levha örneklerinin ısı iletkenlik değerlerinin artmasının ve muamelesiz kontrol levha örneğinin değerinden fazla olmasının bu maddelerin inorganik tuz olmalarından, higroskopik yapıları ile rutubet artırıcı etki göstermelerinden de kaynaklandığı düşünülmektedir. Rutubet artışı ısı iletkenliğinin artmasına sebep olmaktadır (Kol ve ark., 2008).

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatür ile uyumlu bir seyir göstermiştir. Özdemir ve ark. (2013) yaptıkları çalışma sonucunda; yanmayı geciktirici kimyasal maddelerin yüksek yoğunluklu lif levhaların ısı iletkenliğini artırdığını, ancak kimyasal madde türü ve konsantrasyon oranına göre bu değerlerin fark gösterdiğini, genel olarak konsantrasyon artışıyla ısı iletkenlik değerlerinin arttığını ve en iyi sonucun %9 konsantrasyon ile borik asit ile elde edildiğini belirtmiştir. Kol ve ark. (2010) meşe odununun ısı iletkenlik değerlerinde, bazı emprenye kimyasalları ile boya ve verniklerin etkilerini araştırmış, kullandıkları kimyasallar arasında en yüksek ısı iletkenlik değerlerini borik asit ve sodyum silikat ile elde etmiştir. Kurt ve ark. (2009) kayın odununda farklı kimyasal maddeler, farklı emprenye yöntemleri, boya ve verniklerin etkilerini araştırmış ve en düşük ısı

iletkenlik değerini kontrol grubu örneklerinden, en yüksek ısı iletkenlik değerini ise amonyum sülfat kimyasalı ile emprenye edilmiş örneklerden elde etmiştir. Uysal ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada, dişbudak odununun ısı iletkenlik değerlerinin emprenye maddelerine göre karşılaştırılmasında, emprenye edilmemiş kontrol örneklerinin en düşük ısı iletkenlik değerleri verdiğini bulmuştur. Boraks, borik asit+boraks, çinko klorür, di-amonyum fosfat, sodyum silikat ve amonyum sülfat, borik asit uygulanması ile ısı iletkenlik değerlerinin artış gösterdiğini ve borik asidin yoğunluğu ve retensiyon miktarına bağlı olarak daha yüksek ısı iletkenlik değerleri elde edildiğini belirtmiştir.

Sonuçlar

Çalışma sonucunda, ısı iletkenlik değerlerinin kimyasal madde türü ve kimyasal madde konsantrasyonuna bağlı olarak değişim gösterdiği bulunmuştur. Kimyasal madde konsantrasyonunun artışı ile ısı iletkenlik değerleri genel olarak artarken, bu değerler kontrol grubundan daha yüksek olarak ölçülmüştür. Özellikle çinko borat ilaveli D grubu ile en yüksek değerler elde edilirken en düşük değerler boraks ilaveli B grubu ile tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, yanma geciktirici özellikteki kimyasal maddelerin levhaların ısı iletkenlik değerleri üzerinde etkisi olup, bu iki faktör birarada değerlendirilebilir. Isı iletkenliğinin istendiği yerlerde çinko borat ile üretilmiş levhalar, yalıtkanlık istenen yerlerde ise boraks ile üretilmiş levhalar kullanılabilir.

Teşekkür

Bu çalışmada ölçümler sırasında yardımlarından dolayı Arş.Gör.Aydın DEMİR'e ve Öğr.Gör. Hasan ÖZTÜRK' e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Açık C., Tutuş A. (2012). Çeşitli sentetik yüzey kaplamalarının lif levhanın ısı iletkenliği üzerine etkisi. *Düzce Üniversitesi, Ormanlık Dergisi*, 8(2), 1-8.
- ASTM C 518. (2003). Standard test method for steady-state heat flux measurements and thermal transmission properties by

- means of the heat flow meter apparatus, *Annual Book of Standards*, 04.06, 153-164, *American Society for Testing and Materials*, Philadelphia, Pa.
- Aydın İ., (2014). Effects of Veneer Drying at High Temperature and Chemical Treatments on Equilibrium Moisture Content of Plywood, *Maderas. Ciencia y Tecnología*, 16(4), 445-452.
- Aydın İ., Demir A., Öztürk H. (2015). Effect of veneer drying temperature on thermal conductivity of veneer sheets, *Pro ligno*, 11(4), 351-354.
- Aytın A., Korkut S., Kol H.Ş. (2016). Isıl işlemin ağaç malzeme de ısı yalıtım özelliğine etkisi. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 5(1), 173-180.
- Demirkır C., Aydın İ. (2015). Thermal conductivity values of some wood species used in plywood industry. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 14(2), 569-576.
<http://sutod.selcuk.edu.tr/sutod/article/view/257>
- Kartal S. N., Ayrılmis N., Imamura Y. (2007). Decay and termite resistance of plywood treated with various fire retardants, *Building and Environment*, 42(3), 1207-1211.
- Kol H.Ş., Özçifçi A., Altun S. (2008). Üre formaldehit ve fenol formaldehit tutkalı ile üretilen lamine ağaç malzemelerin ısı iletkenliği katsayısı üzerine empenye maddelerinin etkileri. *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 8(2), 125-130.
- Kol H.Ş., Uysal B., Kurt Ş., Özcan C. (2010). Thermal conductivity of Oak impregnated with some chemicals and finished. *BioResources*, 5(2), 545- 555.
- Kurt Ş., Uysal B., Özcan C. (2009). Thermal conductivity of oriental beech impregnated with fire retardant. *Journal of Coatings Technology and Research*, 6(4), 523-530.
- LeVan S.L., Winandy J.E. (1990). Effects of fire retardant treatments on wood strength: A review. *Wood and Fiber Science*, 22(1), 113-131.
- Örs Y., Şenel A. (1999). Bazı ahşap ve ahşap kökenli malzemelerin ısı iletkenlik katsayıları, *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23, Ek Sayı 1, 239-245.
- Östman B., Voss A., Hughes A., Hovde P.J., Grexa O. (2001). Durability of fire retardant treated wood products at humid and exterior conditions. Review of literatüre, *Fire and Materials*, 25, 95-104.
- Özdemir F., Tutuş A., Bal B.C. (2013). Yüksek yoğunluklu lif levhanın ısı iletkenliği ve limit oksijen indeksi üzerine yanmayı geciktiricilerin etkisi. *SDÜ, Orman Fakültesi Dergisi*, 14, 121-126.
- Ustaömer D. (2008). Çeşitli Yanmayı Geciktirici Kimyasal Maddelerle Muamele Edilerek Üretilmiş Orta Yoğunluktaki Liflevhaların (MDF) Özelliklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi, Doktora Tezi, KTU, Fen Bilimleri Enstitüsü, 243 s, Trabzon.
- Uysal B., Kurt Ş., Kol H.Ş., Özcan C., Yıldırım M.N. (2008). Thermal conductivity of poplar impregnated with some fire retardant. *Teknoloji*, 11(4), 239-251.
- Uysal B., Kurt Ş., Özcan C. (2009). Thermal conductivity of laminated veneer lumbers bonded with various adhesives and impregnated with various chemicals. *BioResources*, 4(2), 756-770.
- Uysal B., Kurt Ş., Özcan C., Yapıcı F., Esen R. (2010). Bazı yangın geciktiriciler ile empenye edilen Gökmar odununun ısı iletkenliği. *III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*, Cilt: V Sayfa: 1788-1798, Artvin, Türkiye.
- Uysal B., Yapıcı F., Kol H.Ş., Özcan C., Esen R., Korkmaz M. (2011). Empenye yapılmış ağaç malzeme üzerine uygulanan üstyüzey işlemlerinin ısı iletkenliklerinin belirlenmesi, *6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11)*, 262-266, Elazığ, Turkey.