

**ORGANO MODİFİYE KİL KATKISININ
POLİHİDROKSİ BÜTARAT NANOKOMPOZİT
FİMLERİN KRİSTALLENME KİNETİĞİ
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

**EFFECT OF ORGANO-MODIFIED CLAY ADDITION
ON CRYSTALLIZATION KINETICS OF
POLYHYDROXY BUTYRATE NANOCOMPOSITE
FILMS**

Okan AKIN, Funda TIHMINLIOĞLU

İzmir Institute of Technology, Chemical Engineering Department, 35430,
Urla/İzmir- TÜRKİYE

okanakin@iyte.edu.tr, fundatihminlioglu@iyte.edu.tr

Özet

Bu çalışmanın amacı organo-modifiye tabakalı silikat (OMTS) katkısının, polihidroksi bütarat (PHB) nanokompozit filmlerin kristalizasyon kinetiği üzerindeki etkisini gözlemlemektir. Bu çalışmada, farklı derişimlerde OMTS içeren PHB nanokompozit filmler, eriyik karıştırma yöntemi ile hazırlandı. Nanokompozit filmleri, izotermal olmayan kristalizasyon ekzotermi diferansiyel taramalı kalorimetre analizi ile farklı soğutma hızlarında belirlendi. Deneysel veriler kompozitlerin kristalizasyon kinetiği özelliklerini belirlenmesi amacıyla kullanıldı. İzotermal olmayan kristalizasyonda, yarı kristallenme zamanı ($t_{1/2}$), kinetik parametre $F(T)$, göreceli kristallik derecesi (X_c) gibi kinetik parametreler, OMTS içeren ve içermeyen örnekler arasında karşılaştırıldı. Sonuçlara göre, eksfoliye yapıdaki tabakalı silikalar çekirdeklendirici olarak davranarak kristalizasyon hızını artırmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, Poli (hidroksibütarat) (PHB) (Aldrich) ve ticari organo-modifiye tabakalı silikat (OMTS) Cloisite 10A (125 meq/100g kil, Southern Clay Products Inc.) PHB nanokompozit filmlerin eriyik karıştırma yöntemi ile hazırlanmasında kullanıldı. Eriyik karıştırma Haake Rheomixer 600 (Thermofisher) cihazı ile kapalı karıştırma haznesinde, duvar sıcaklıkları 155 °C'de gerçekleştirildi. Farklı kil oranlarındaki örnekler, rotor hızı 50 rpm'de 10 dakika süre ile karıştırıldı. Hazırlanan örnekler Carver sıcak pres kullanarak film haline getirildi. PHB kompozitler 170 °C, 5 dakika bekletildikten sonra 2000

psi basınç altında 40 °C'ye soğutuldu. Soğutma ve ısıtma sıcaklığının kristalizasyon prosesinin üzerindeki etkisi DSC analizi ile 50 ml/dak. azot akışında, 5, 10, ve 20 °C/dak. soğutma ve ısıtma hızlarında yapıldı. İlk olarak örnekler 25 °C'den 190 °C'ye ısıtıldı, sonra kristal geçmişini silmek için 190 °C'de 5 dak. bekletildi, daha sonra örnekler 190 °C'den -20 °C'ye soğutuldu. Son olarak örnekler 250 °C'ye ısıtıldı.

Tartışma ve Öneriler

Nanokompozit filmlerin izotermal olmayan kristalizasyon davranışlarını tanımlamak için kristalizasyon sıcaklığı (T_c), göreceli kristallik derecesi (X_c), yarı kristallenme zamanı ($t_{1/2}$) gibi parametreler DSC analizi ile belirlendi. Deneysel verilere, Avrami Jeziorny, Ozawa ve Lui Mo modelleri uygulanarak kristallenme kinetik parametreleri elde edildi.

Katkısız ve kil katkılı PHB örneklerin kristalizasyon sıcaklığı (T_c) soğutma hızı arttıkça düştüğü gözlemlenmiştir. Bu durum, kristallenme başlaması için gerekli olan sürenin soğutma hızı arttıkça azalmasına dolayısıyla kristallenme sıcaklığının artmasına sebep olduğu düşünülebilir. Buna ek olarak, yüksek soğutma hızlarında polimer zincirlerin hareketleri kısıtlanarak beklenen kristallenme sıcaklığında kristallenemezler. Yarı kristallenme zamanı göreceli kristallik derecesini kullanarak hesaplanmıştır. Soğutma hızı arttıkça, yarı kristallenme zamanı azalmıştır. Fakat, $t_{1/2}$ değeri OMTS içeren örnekler için daha düşük olduğu gözlemlendi. Bu durum, eksfoliyeye yapıdaki kil tabakalarının polimer matriksi içinde çekirdekendirici olarak davrandığının kanıtıdır. Diğer bir yandan, PHB-OMTS (%3 ağırlık) $t_{1/2}$ değeri PHB-OMTS (%1 ağırlık) $t_{1/2}$ değerinden yüksektir. Bu durumda, yüksek kil miktarında, silika tabakaları polimer zincirlerin hareketini engelleyerek kristallenme zamanlarını artmasına sebep olmuştur.

Deneysel verilere kristalizasyon modelleri uygulandığında, Avrami modeli deneysel sonuçlarla en uygun eğriyi vermiştir. Avrami eksponenti n katkısız PHB için 4.7 ile 5.1, PHB-OMTS (%1 ağırlık) 3.0 ile 4.1, PHB-OMTS (%3 ağırlık) için 3.6 ile 6.34 arasında değişmektedir. " n " değeri soğutma işlemi sırasında ısı olmayan üç boyutlu çekirdeklenerek büyüme süreci ile ilişkilendirilebilir. " n " değerinin nanokompozit örnekleri arasında farklılık göstermesi, kil katkısının polimer zincirlerinin çekirdeklenerek büyüme üzerindeki etkisini gösterir. Ozawa modeli deneysel verilere uygulandığında lineer olmayan eğriler elde edildi. Bu durum, kristallenme sırasında Ozawa parametresi " m " değerinin sabit olmadığını ve Ozawa modelinin geçerli olmadığını gösterir.

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of organo-modified montmorillonite (OMMT) addition on crystallization behavior of

polyhydroxybutyrate (PHB) nanocomposite films. In this study, nanocomposites at different OMMT concentration were prepared by melt compounding method. Non-isothermal crystallization exotherms of prepared nanocomposites were analyzed at different cooling rates by using differential scanning calorimetry (DSC) and data were used to characterize the crystallization kinetics of nanocomposites. In nonisothermal crystallization, kinetic parameters such as relative degree crystallinity (X_c), half crystallization time ($t_{1/2}$), the kinetic parameter $F(T)$, of pure PHB were compared with those of the PHB nanocomposites. The results demonstrated that exfoliated structure of layered silicate acted as nucleation agent by increasing the crystallization rate constant.

Materials and Methods

In this study, poly (hydroxybutyrate) (PHB) (Aldrich) and commercial organo-modified montmorillonite, Cloisite 10A (125meq/100g clay, Southern Clay products Inc.) were used to prepare nanocomposites.

PHB nanocomposite films were prepared by melt intercalation method. Polymer and clay were compounded by means of Haake Rheomixer 600 (Thermofisher). The wall temperatures of mixing chamber were set to 155 °C. Samples at different clay content were mixed for 10 minutes at constant rotor speed of 50 rpm. The compounded samples taken from rheomixer were compression molded via Carver hot press to form sheet like films. Samples were molded to form rectangular sheet with dimensions 150x150x0.1 mm³. PHB composites were heated without pressure for 5 minutes to 170 °C respectively. The specimens were cooled down to 40 °C via city water supply flowing at same flow rate.

In order to evaluate temperature dependency of crystallization process, DSC analyses were carried out under nitrogen flow of 50 ml/min with different heating and cooling rates of 5, 10, and 20 °C/min. First of all, samples were heated from 25 °C to 190 °C, and then in order to erase the crystal history, samples were kept at 190 °C for 5 minutes. After that, samples were cooled down to -20 °C and also kept at that temperature for 5 minutes. Then, samples were heated up to 250 °C.

Results and Discussion

In order to describe non isothermal crystallization behavior of nanocomposites, parameters such as crystallization temperature (T_c), relative degree of crystallinity (X_c), half crystallization time ($t_{1/2}$) were obtained via DSC analyses by applying Avrami Jeziorny, Ozawa and Lui Mo models to experimental data.

Crystallization temperature (T_c) of pristine PHB and its nanocomposites decreased with increasing cooling rate. This could be attributed the lower time scale that allow the polymer to crystallize as the cooling rate increases, therefore requiring a higher undercooling to initiate crystallization. Moreover, when the

specimens are cooled fast, the motion of PHB molecules are not able to follow crystallization temperature.

The half time crystallization ($t_{1/2}$) was obtained from relative crystallization data. The higher the cooling rate, the shorter the time for crystallization was observed. However, the $t_{1/2}$ value of PHB-OMMT nanocomposite was lower than that of pure PHB, signifying that exfoliated layered silicates act as nucleation agent, therefore time needed to crystallization decreases. On the other hand, $t_{1/2}$ value of the PHB-OMMT (3% w/w) nanocomposite was higher than that of PHB-OMMT (1% w/w). This could be also attributed to steric hindrance to limit the transportation of PHB polymer chains.

When the models were fitted to experimental data, it was found that Avrami model gave the best fitting curve. The Avrami exponent n varied from 4.7 to 5.1 for pristine PHB, from 3.0 to 4.1 for PHB-OMMT (1% w/w) and from 3.6 to 6.34 for PHB-OMMT (3% w/w) nanocomposites. The values of n for nanocomposite varied compared to pristine PHB. This could be due to complexity of crystallization mechanics of nanocomposite systems. However, when Ozawa method was applied, plots show that curvatures are far away from being linear indicates that the Ozawa parameter m is not a constant during crystallization, indicating that Ozawa's approach is not a good method to describe the nonisothermal crystallization process of PHB nanocomposites.

**MOLEKÜLER BASKILI POLİMERLERİN
HAZIRLANMASI VE
UYGULAMALARI**

**PREPARATION OF MOLECULARLY IMPRINTED
POLYMERS AND THEIR APPLICATIONS**

Pınar Alkan^{a*}, Fadim Yemiş^b, Berin Yenigül^a

^aEge University, Faculty of Science, Department of Chemistry, 35100,
Bornova, Izmir, Turkey,

^bCelal Bayar University, Faculty of Sciences and Arts, Department of
Chemistry, 45030, Muradiye, Manisa, Turkey,

fcpinar@hotmail.com, berrin.yenigul@ege.edu.tr,
fadimyemis@hotmail.com

Özet

Amaç

Moleküler baskılama teknolojisi seçilen bir bileşiğe, benzerlerine ve enantiyomerine özel tanıma özelliklerine sahip polimerlerin hazırlanmasında hızla gelişen bir teknolojidir. [1]. Moleküler baskılı polimerler (MIPler) elektrotların modifikasyonu dahil bir çok analitik kimya alanında uygulanmıştır. Böyle bir modifikasyonun amacı seçiciliği ve duyarlılığı artırmaktır. Karbon pasta ve grafitle birleştirilmiş Polimerler gibi yığın modifiye kompozitlerin hazırlanmasının araştırmaları yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda ilaçlar, pestisitler ve inorganik türler gibi analitler başarıyla baskılanmış ve elektroanalitik yöntemlerle bu tip kompozitlerin analizi yapılmıştır. [2]. Bu çalışmanın amacı moleküler baskılı polimerlerle belirli bir pestisit için seçimli ve duyarlı bir voltammetrik sensor geliştirmektir. Bu çalışmada MIP lerin hazırlanması, farklı yaklaşımlarla MIP modifiye kompozit elektrotlar ve voltammetrik tayin ile elde edilen sonuçlara dair bazı detayları incelemek amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Moleküler baskılı polimer, karbon pasta elektrot,

pestisit

Materyal ve Yöntem

MIP sentezi oldukça basit ve pahalı olmayan bir yöntemdir. Kısaca, kalıp molekül uygun bir çözügen içinde fonksiyonel monomerlerle belli bir süre ön düzenleme işlemine bırakılır, daha sonra bu ortama çapraz bağlayıcılar ve

radikal bir başlatıcı eklenir, karışım genellikle ısıtılarak polimerizasyon başlatılır ve moleküler baskılı polimerler elde edilir..

Polimerizasyon boyunca kalıp molekül ile fonksiyonel monomerler arasında kompleksler oluşur. Polimerizasyon sonrası kalıp molekülün ekstrakte edilmesiyle baskılı türlerin izinin kaldığı baskılı polimerler elde edilir, sonuç olarak bu polimer kalıp moleküle çok benzer yapıları içeren bir karışımda bile seçimli olarak baskılanan molekülü geri bağlar. [3].

Kompozit elektrodun (MIP-CPE) yapımında toz halindeki grafit, MIP ve bağlayıcı (parafin yağı) ile agat havanda homojenize edildi. Son olarak homojen pasta elektrot gövdesi içindeki boşluğa dolduruldu. Pestisit analizi için basit bir kare dalga voltametri yöntemi uygulandı.

Tartışma ve Öneriler

Moleküler baskılama uygulamaları kimya, biyoloji ve mühendisliğin bir çok alanında özellikle sensor uygulamalarında bağlayıcı material olarak [4], bağlama denemelerinde [5], yapay moleküllerde [6], katı faz ekstraksiyonunda yüzey tutucu olarak [7], kromatografide sabit faz olarak [8], katalizde [9], ilaç geliştirme ve elemelerde [10] çok ilgi görmektedir. Moleküler baskılı polimerler ticari açıdan da ilgi görmüştür, Merck, baskılanmamış silikaya göre 11% daha fazla nikotin adsorblayan silica içeren 'tütün dumanından nikotini uzaklaştıran silica jel filtresi' patentini almıştır. Bu malzeme sigara, puro ve pipo filtresinde kullanmak için geliştirilmiştir [11].

İmidacloprid, böcek ilacı market zincirinin %11-15 ine karşılık gelen neonicotinoid adlı dünyada kullanımı en hızlı büyüyen böcek ilacı sınıfındadır. 1991 de piyasaya sürüldüğünden beri, imidacloprid içeren ürünler yaklaşık 120 ülkede ziraatte (140 tan fazla ekinde), çimende ve evcil hayvanlarda kullanılmak üzere satılmaktadır.

Bu çalışmada moleküler baskılı polimerlerle yaygın bir pestisit olan imidacloprid'in analizi için yeni bir başarılı elektrokimyasal sensor geliştirilmiştir. Geliştirilen bu kompozit elektrot modifiye edilmeyen karbon pasta elektrottan yaklaşık 50% daha iyi yanıt vermektedir. Bu yeni kompozit elektrot imidacloprid ve benzer yapıları pestisitlerin analizi için gerçek örneklerde kullanılabilir.

Kaynaklar

- [1]. Yin, J.; Yang, G.; Chen, Y. Rapid and efficient chiral separation of nateglinide and its l-enantiomer on monolithic molecularly imprinted polymers. *J.Chromatogr. A*, 2005, 1090, 68-75.
- [2] Cervini P. And Cavalheiro E.T.G., Strategies For Preparation Of Molecularly Imprinted Polymers Modified Electrodes And Their Application In Electroanalysis: A Review, *Analytical Letters*, 2012, 45: 297-313

- [3] Shea, K.J.; Sasaki, D.Y. On the control of microenvironment shape of functionalized network polymers prepared by template polymerization. *J. Am. Chem. Soc.* 1989, 111, 3442-3444.
- [4] M. Hirayama, F. Nagase, T. Endo, N. Kawai, and M. Itoh, "ASCA Observations of the Crab-like pulsar/nebula system PSR B0540-69", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 333, 603 - 612 (2002)
- [5] Chianella I., Piletsky S.A., Tohill I.E., Chen B., Turner A.P.F., mmp- based solid phase extraction cartridges combined with mmp-based Sensors for the detection of microcystin-Lr, *biosensors and bioelectronics* 18 (2003) 119-127
- [6] Lavignac N., Allender C.J., and Brain, K.R., 2004, Current status of molecularly imprinted polymers as alternative to antibodies in sorbent assays, *Analytica Chimica Acta*, 510: 139-145
- [7] Turiel, E.; Tadeo, J.L.; Martín-Esteban, A. Molecularly imprinted polymeric fibers for solid-phase microextraction. *Anal. Chem.* 2007, 79, 3099-3104.
- [8] Liu, F., Liu, X., Ng, S.C. and Chan, H.S. 2006. Enantioselective molecular imprinting polymer coated QCM for the recognition of L- tryptophan. *Sensors and Actuators B* 113: 234-240.
- [9] Wulff, Enzyme-like Catalysis by Molecularly Imprinted Polymers, *chemical reviews*, 2002, Vol. 102, No. 1
- [10] Ye, L. and Mosbach, K. (2001) Molecularly imprinted microspheres as antibody binding mimics. *Reactive and Functional Polymers* 48: 149-157.
- [11]. http://en.wikipedia.org/wiki/Molecularly_imprinted_polymer

Abstract

Aim

Molecular imprinting technology is a rapidly developing technique for the preparation of polymers having specific molecular recognition properties for a given compound, its analogues or for a single enantiomer [1]. Molecularly imprinted polymers (MIPs) have been applied in several areas of analytical chemistry, including the modification of electrodes. The main purpose of such modification is improving selectivity and sensitivity. The preparation of bulk (body) modified composites as carbon pastes and polymer agglutinated graphite have been investigated. In all cases several analytes including pharmaceuticals, pesticides, and inorganic species have been successfully used as templates and analyzed with such devices in electroanalytical procedures [2]. The aim of this work is to develop a selective and sensitive voltammetric sensor for a pesticide using molecular imprinted polymers. Herein, some details related to the preparation of MIPs, composite electrodes

modified with MIPs by different approaches and the results using voltammetric detection are described.

Keywords: Molecularly imprinted polymer, carbon paste electrode, pesticide

Material and Method

Synthesis of MIP is a relatively straightforward and inexpensive procedure. In short, the molecularly imprinted polymer is prepared by mixing the template molecule with functional monomers for a period of prearrangement in a proper solvent, and cross-linking monomers, a radical initiator were added to the solution. Subsequently, this pre-polymerization mixture is generally subjected to heat in order to initiate polymerization. The complexes were formed between the template molecule and the functional monomers. After polymerization and extraction of the template molecule, the resulting imprinted polymer possessing a permanent memory for the imprint species are formed, enabling the resultant polymer selectively to rebind the imprint molecule from a mixture of closely related compounds [3].

For construction of the composite electrode (MIP-CPE), graphite was homogenized in a mortar with powdered MIP and the binder. Finally the homogenized paste was used to fill a hole at the end of an electrode body. A simple square wave voltammetric method has applied for the analysis of the pesticide.

Discussions and Suggestions

Application of molecular imprinting has become attractive in many fields of chemistry, biology and engineering, particularly as an affinity material for sensors [4], binding assays [5], artificial antibodies [6], adsorbents for solid phase extraction [7] chromatographic stationary phase [8], catalysis [9], drug development and screening [10]. Some commercial interest was also shown by the fact that Merck patented a nicotine filter, "Silica gel filter for removing nicotine from tobacco smoke" consisting of nicotine imprinted silica, able to adsorb 11% more nicotine than non-imprinted silica. The material was intended for use in cigarettes, cigars and pipes filters [11].

Imidacloprid belongs to the fastest growing class of insecticides, called neonicotinoids, which are accounting for 11–15% of the total insecticide market. Since its launch in 1991, products containing imidacloprid have gained registrations in about 120 countries and are marketed for use in agriculture (for over 140 agricultural crops), on turf, on pets, and for household pests.

In this study we developed a new successful electrochemical sensor for a common pesticide imidacloprid determination using molecularly imprinted polymers. The developed composite electrode response was higher nearly

50% than that of unmodified carbon paste electrode. This new composite electrode can be used in real samples for determination of imidacloprid and its analogues.

References

- [1] **Yin, J.; Yang, G.; Chen, Y.** Rapid and efficient chiral separation of nateglinide and its l-enantiomer on monolithic molecularly imprinted polymers. *J.Chromatogr. A*, 2005, 1090, 68-75.
- [2] **Cervini P. And Cavaleiro E.T.G.**, Strategies For Preparation Of Molecularly Imprinted Polymers Modified Electrodes And Their Application In Electroanalysis: A Review, *Analytical Letters*,2012, 45: 297-313
- [3] **Shea, K.J.; Sasaki, D.Y.** On the control of microenvironment shape of functionalized network polymers prepared by template polymerization. *J.Am. Chem. Soc.* **1989**, 111, 3442-3444.
- [4] **M. Hirayama, F. Nagase, T. Endo, N. Kawai, and M. Itoh**, "ASCA Observations of the Crab-like pulsar/nebula system PSR B0540-69", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 333, 603 - 612 (2002)
- [5] **Chianella I., Piletsky S.A.,Tohill I.E., Chen B., Turner A.P.F.**, mip-based solid phase extraction cartridges combined with mipbased Sensors for the detection of microcystin-lr, biosensors and bioelectronics 18 (2003) 119_127
- [6] **Lavignac N., Allender C.J., and Brain, K.R.**, 2004, Current status of molecularly imprinted polymers as alternative to antibodies in sorbent assays, *Analytica Chimica Acta*, 510: 139-145
- [7] **Turiel, E.; Tadeo, J.L.; Martín-Esteban, A.** Molecularly imprinted polymeric fibers for solid-phase microextraction. *Anal. Chem.* **2007**, 79, 3099-3104.
- [8] **Liu, F., Liu, X., Ng, S.C. and Chan, H.S.** 2006.Enantioselective molecular imprinting polymer coated QCM for the recognition of l-tryptophan. *Sensors and Actuators B* 113: 234-240.
- [9] **Wulff**, Enzyme-like Catalysis by Molecularly Imprinted Polymers. *chemical reviews*, 2002, Vol. 102, No. 1
- [10] **Ye, L. and Mosbach, K.** (2001) Molecularly imprinted microspheres as antibody binding mimics. *Reactive and Functional Polymers* 48: 149-157.
- [11] http://en.wikipedia.org/wiki/Molecularly_imprinted_polymer

POLYMER COMPOSITIONS ON THE BASIS OF MODIFIED POLYVINYL ALCOHOL FOR MAKING OF PHOTO-RESISTS

Rita Shahnazarli

Institute of Polymer Materials of Azerbaijan National Academy of
Sciences

AZ5004. S.Vurgun Str., 124. Sumgait

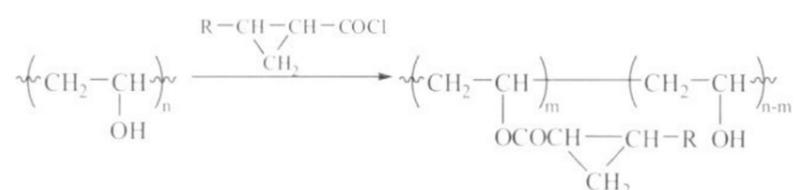
abasgulu@yandex.ru

One of the basic methods of preparation of photo-sensitive materials is the modification of known polymers by introduction of strongly absorbing groupings into molecule. The basic advantage of this method consists in possibility of preparation of materials with various photo-sensitivity on the basis of the same polymer.

From polymers widely used as a basic component of photo-sensitive compositions – the polyvinyl alcohol (PVA), its esters of type of polyvinyl cinnamates have a large value in technique. In literature the examples on use of PVA with the side unsaturated groups for making of photo-resists or photo-sensitive coatings have been described. The compositions prepared with use of some derivatives of PVA possess antibacterial and immunopotentiating activity [1,2].

For this reason recently the works on modification of PVA by various organic compounds – anhydrides of saturated and unsaturated acids, acids and their chloranhydrides, epoxides, vinyl monomers, etc., are carried out by a wide range. The carried out numerous new and known reactions with participation of hydroxyl groups of PVA allowed preparing the new valuable materials [3].

With the aim of introduction of unsaturated groups into side chain of PVA macromolecule and use of the prepared products in structure of photo-sensitive polymer compositions we have carried out the acylation reaction of PVA with chloranhydrides of vinyl(phenyl)cyclopropane carboxylic acids:



R = CH₂ = CH – , CH₂ = CHO – , CH₂ = CHCH₂OCH₂ – , Ph –

Due to availability of intermolecular and intramolecular hydrogen bonds in PVA which hinder carrying out of this reaction (yields of end products become low and carrying out time of reaction – long) the acylation was carried out in aqueous solution of interphase conditions. The optimal conditions of carrying out of reaction have been found and varying it, PVAs modified in various degrees have been prepared.

For increase of sensitivity of resist to irradiation and improvement of its resolving capacity the polymer compositions including polymer (to 20%) sensitive to radiation, stabilizer (to 1%) and solvent (to 80%) have been made. In some cases it was also necessary to use sensitizer.

By influence of UV-irradiation and temperature on film from these polymers the process of their structurization was investigated. It has been established that, really, the made films are capable of structurization in influence of UV-irradiation on them. The structure of the films by consideration of their spectral (IR- and UV-) and thermal (TGA) data has been established. It has been found that the studied films have in its composition the same functional groups a number of which is changed at UV-irradiation of films and also after thermal treatment.

The investigations showed that the made films show the best photo-sensitivity and with increase of degree of substitution in polymer component the photo-sensitivity of resist is increased.

References

1. N.Tudorachi, R.Lipsa. Copolymers based on poly (vinyl alcohol) and acryl amide. //Journal of optoelectronics and advanced materials. 2006. V. 8, № 2, p.659-662
2. Bazilyuk T.N., Melnik N.P., Menjeres G. Modification of poly (vinyl alcohol) by poly-N-vinylpyrrolidone. (transl. from Russian). //Chemistry's and chemical technology's questions. 2003. № 1, p.57-60
3. Ying-Ling Liu, Yie-Chan Chiu. Novel approach to the chemical modification of poly(vinyl alcohol): Phosphorylation. //Journal of Polymer Science. Part A: Polymer Chemistry. 2003. V. 41, № 8, p.1107–1113

DEVELOPMENT OF SISAL MICRO-FIBRILS REINFORCED POLYMER COMPOSITES

S.A.R. Hashmi, Navin Chand, Ajay Naik

CSIR-Advanced Materials & Processes Research Institute

Hoshangabad Road near Habibganj Naka

Bhopal 462064, India

Email: sarhashmi@rediffmail.com

ABSTRACT

Scope: Biodegradable natural fibers reinforced polymeric composites are gaining grounds due to their eco-friendliness, economical advantages, renewability and availability. Flax sisal, jute, hemp, ramie, coir, cotton etc belong to most popular group of natural lingo cellulosic fibers which are being used in various applications. Sisal, flax etc are dominating in composite development due to their excellent mechanical properties. Tensile strength of sisal fibre is reported in the range of 511-634 MPa. Several studies related to its reinforcement with thermoplastics as well as with thermosetting resins are available in literature [1]. The consistency in the mechanical properties of sisal reinforced polymer composites is yet to be achieved because of significant variations in properties of fibre itself. It has been reported that the age of plant, climatic conditions, extraction process, grading etc influence the properties of the fibre to a great extent and thereby composites formed also shows variations [2]. A significant improvement in controlling the inconsistency in mechanical properties of sisal polymer composites has been reported recently using sisal micro-fibrils in the form of paper reinforcement, replacing sisal fibres. Sisal fibre was converted to pulp and pulp was then used to make handmade paper. Then paper so obtained was used to develop layered composites having excellent uniform mechanical properties. In present investigations sisal micro-fibrils are introduced in poly-olefins by melt mixing process. Mechanical and rheological properties are reported here.

Material-Method A series of different compositions were prepared using sisal micro-fibrils with LDPE and Polypropylene (PP) separately. Melt mixing of LDPE and PP micro fibrils with was carried out on two roll mixing mill having different speeds of rollers. After mixing for five minutes the roller were cooled down and the solidified sheets of mixed material was removed. The mixed material was cut into small size and transferred to a mould. It was compression molded to a sheet form having thickness of 2 mm. The moulding temperature for polyethylene was 140°C and for polypropylene was 180°C. The samples were

tested for mechanical and rheological properties. Rheological properties were evaluated using RS600 Rotational Rheometer. Parallel plate arrangement was employed with 2.0 mm gap between parallel plates. Flow curves were obtained.

Discussion and Recommendations: Rheological properties under steady state conditions were evaluated in the shear rate range of 0.1 to 100 1/s. Viscosity increased with the addition of sisal micro-fibrils in the composites in all cases. Shear thinning phenomenon was also observed.

Evaluated mechanical properties showed a consistent increased in tensile strength and modulus of sisal LDPE composites in all the composites tested in present investigation. Tensile strength of LDPE was 7.48 MPa that increased up to 15.61 MPa by reinforcing 35% by weight of sisal micro-fibrils. Significant improvement in tensile modulus was also observed that increased from 117MPa for LDPE to 570 MPa for 35 % of sisal microfibril reinforced LDPE. Improvement in PP was also observed on reinforcement.

These results suggest further detailed studies on sisal micro-fibril reinforced composites with other polymers to develop low density, low cost, non-toxic, high specific strength, environment friendly polymer composites for industries such as construction, automobile, furniture etc.

References

1. S. A. R. Hashmi, A Naik, N Chand, J Sharma and P Sharma, Development of Environment Friendly Hybrid Layered Sisal– Glass–Epoxy Composites, *Composite Interfaces* 18 (2011) 671–683
2. N. Chand and S. A. R. Hashmi, Effect of plant age on structure and strength of sisal fibre, *Met.Mater. Proc.* 5, 51–58 (1993).

ENERGY SAVING STUDIES ON RECYCLING OF GLASS FIBER REINFORCED POLYESTER RESIN COMPOSITES

Sinan Öztaş, Mesut Yenigul

Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü,
İzmir

mesut.yenigul@ege.edu.tr

Özet

Türkiye yılda 200000 ton Cam elyaf takviyeli plastik(CTP) üretmektedir ve kompozit olarak dünyada en yüksek boyutta üretilen olarak geridönüşüme en fazla ihtiyaç duyulan malzemedir. CTP atıklarının gerikazanım ve tekrar kullanım anlamında birkaç uygulama(1-3) olmasına rağmen malzemenin ilk aşamada kırılıp öğütülmesi gerekmektedir. Çalışmamız bu mekanik işlemlerde tüketilen enerji üzerine yoğunlaşmıştır. Polyester ve cam elyafı, kostik gibi bir kimyasala zayıflık göstermektedir. Kostik(sodyum hidroksit) değişik konsantrasyonlarda ve işlem sıcaklıklarında etkilerini incelemek amacıyla, kırılma sırasında tüketilen enerji bir çarpma test cihazı (FractoVis Plus düşen ağırlık cihazı) ile ölçülmüştür. Amacımız CTP atıklarının çimento fırınlarında kullanımı veya doğrudan yakma amaçlarıyla kırılması ve öğütülmesi sırasında tüketilen enerjinin minimizasyonudur. Malzeme oldukça sert bir malzemedir ve keza cam elyaf mekanik işlemler sırasında sıcaklığın ve gerekli enerjinin artışına neden olur.

Önceki çalışmamızda(4), CTP malzemenin organik çözücülerde şişme miktarları incelenmiş ve metil etil ketonun %30 gibi maksimum oranda şişmeye ve kütlese yoğunluğunun 1.19 dan 0.96 gr/cm³ 'e düşmesine neden olduğu görülmüştür. Çözücünün gerikazanımı ve tekrar kullanımı olasıdır ama sulu çözeltilerle çalışmak her zaman tercih edilen bir çözüm olacaktır.

İlk aşamada sabit kostik soda derişiminde ve işlem süresinde, üç farklı sıcaklıkta 25, 60 ve 90 °C de çalışılarak çarpma testi ile tüketilen enerji ölçülmüştür. İkinci aşamada sabit sıcaklık ve işlem süresi ile 5, 10, ve 15% NaOH çözeltileri kullanılmıştır.

Kullanılan kompozit plakaları 100x100x3 mm boyutlarında NaOH çözeltilerine daldırılarak 25, 60 ve 90 °C' lerde bozundurulmuşlardır. CTP yaklaşık %30 cam elyaf ve kalsit içermektedir.

Pik kuvveti ile absorblanan enerji, işlem görmemiş CTP atıkları için sırasıyla 499 N ve 2.96 J bulunmuştur. Değişik konsantrasyonlarda ve sıcaklıklarda kostik ile yapılan işlemlerde elde edilen kuvvet ve enerji değerleri ilgili grafiklerde verilmiştir. CTP deki en yüksek orandaki bozunma(hidrolyz), 100N pik kuvveti, absorblanan enerji ise 1.03 J ile mekanik işlemlerde pik kuvvetinde %80, absorblanan enerjide ise %66 ekonomi elde edilebileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak kostik soda konsantrasyonu ile sıcaklık artışı kuvvet ve kırılma enerjilerinde düşüşe neden olmuştur. Böylece %15 kostik soda ve 60 °C de 72 saat işleme %60 a varan enerji ekonomisi sağlanmaktadır. CTP atıklarının kırma ve öğütme işlemlerinin kolaylaşması ve bakım masraflarında sağlanacak ekonomi prosesin ilave avantajları olacaktır.

Abstract

Turkey produces nearly 200000 tons of GRP material annually and it is the highest volume composites and therefore most in need of recycling. Although there are several areas for the recovery and reuse of GRP wastes(1-3), it is needed the material to be crushed and ground at the first stage. Our effort is concentrated on the energy consumed during these mechanical operations. For this purpose it is intended to use the weakness of polyester and glass fiber toward caustic soda. In GRP composite material recycling, the effect of sodium hydroxide concentration and treatment temperature on the amount of energy consumed during fracture is measured by using an impact tester.

It was a dropweight impact tester, brand name was FractoVis Plus.

In our previous study swelling of GRP wastes in organic solvents(4) taking into account of the solubility parameters were investigated. Experiments showed that methyl ethyl ketone(MEK) solvent gave maximum swelling of 30% and bulk density of composite material decreased from 1.19 to 0.96 gr/cm³ (3). Although recovery and reuse of MEK is possible using aqueous solutions are always preferable.

Our purpose is to minimize the energy consumption during crushing and grinding of the waste material to be used in cement kilns or incineration purposes. The material is very hard and glass fibre also causes to increase the temperature as well as energy needed during the mechanical operations.

In the first stage, at constant concentration of caustic soda and time of treatment, three different temperatures, 25, 60 and 90 °C are taken to view the quantities of energy consumed during impact testing. In the second stage, constant temperature and time of treatment are used with 5, 10, and 15% NaOH w/v solutions. As a result of the experiments we have reduced the amount of energy

spent on mechanical operation by the treatment of GRP wastes with caustic soda.

Composite structure is subjected to degradation by soaking them into NaOH solutions, 100x100x3 mm GRP pieces are used throughout the experiments. GRP used here contains approximately 30% glass fiber and calcite.

Peak force and absorbed energy for fracture of untreated GRP wastes are found as 499 N and 2.96 J respectively. The measured peak force and fracture energy at different percentages of NaOH solution and temperature are given in related tables and figures. The highest amount of degradation of GRP waste which reflects to the peak force as 100 N means that four fifth of the force disappeared by the applied treatment. In a similar way absorbed energy decreases from 2.96J to 1.03 J means that 66% of energy will be saved during crushing and grinding.

Figures 1 and 2 show us the changes of peak force by changing caustic soda concentration and temperature,

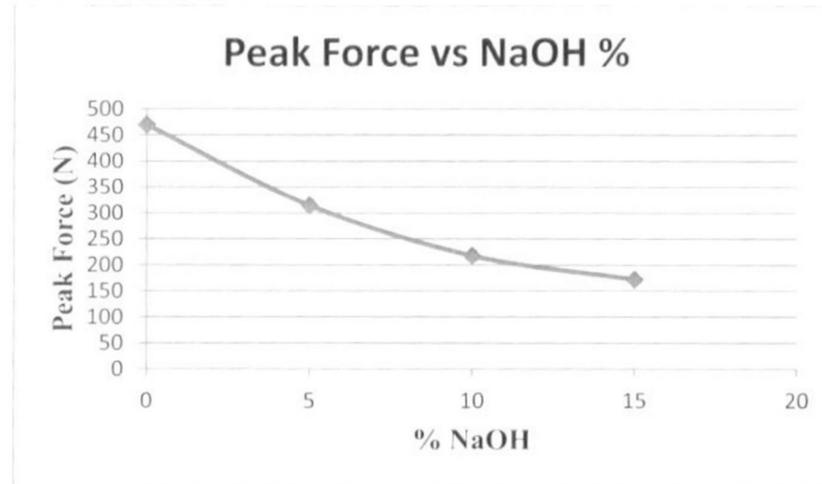


Figure 1. Effect of NaOH concentration on the peak force, at 60 °C and 72 hours

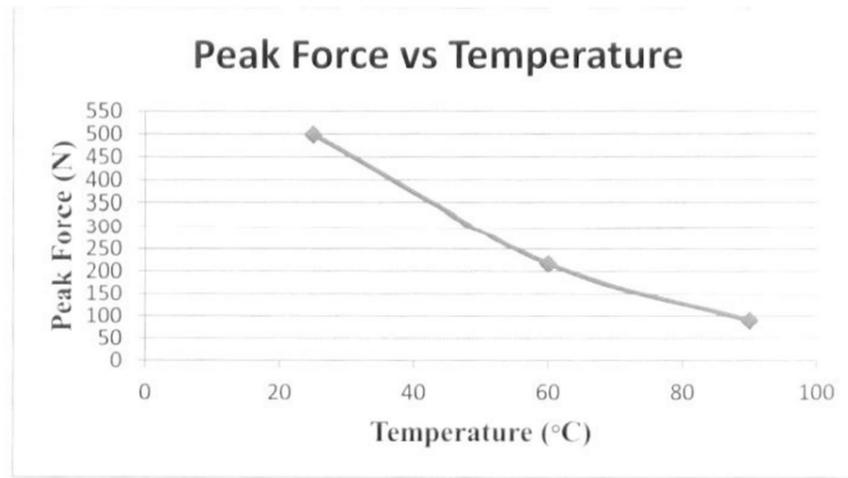


Figure 2. Effect of temperature on the peak force at 10% NaOH concentration

Figures 3 and 4 below show us the relations between fracture energy and temperature at 10% NaOH for 72 hours treatment and fracture energy and caustic soda concentration at 60 °C.

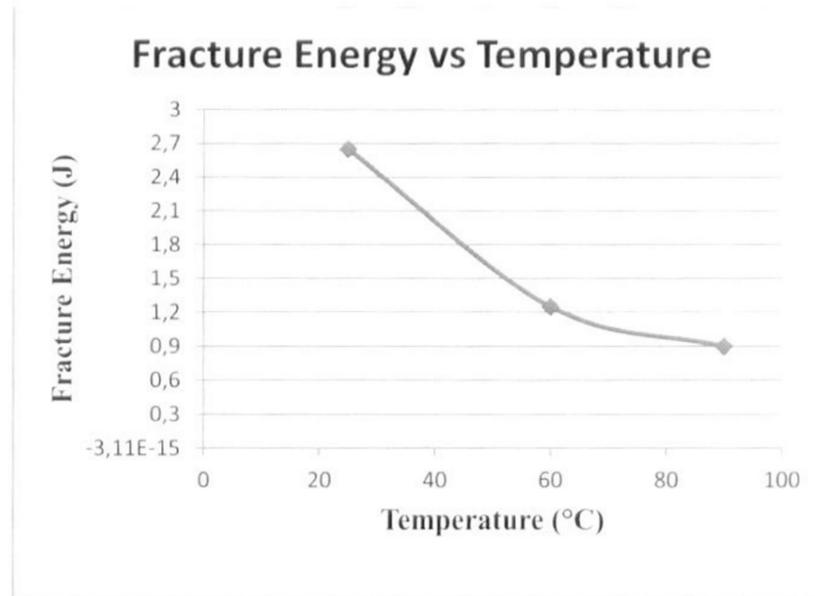


Figure 3. Effect of temperature on the fracture energy at NaOH concentration of 10%

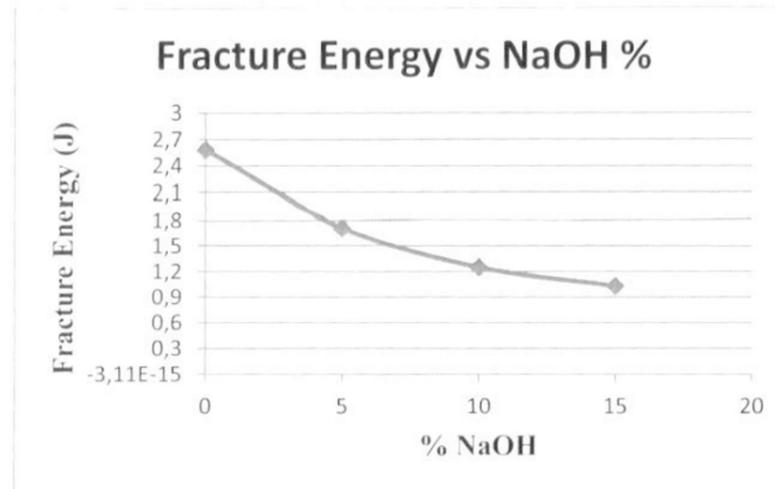


Figure 4. Effect of NaOH concentration on fracture energy at temperature of 60 °C

As a result when temperature and percentage of caustic soda solution are increased, peak forces and fracture energies are decreased. So, with 15% NaOH at 60 °C for 72 hours of treatment up to 60% of energy saving in terms fracture energy is obtained. Ease of crushing and grinding of the GRP wastes and decreasing the maintenance cost of the process equipment are the additional advantages of this pretreatment.

References

- 1- Pickering S.J.,2006, Recycling technologies for composite materials, current status, *Composites*, A37(8), 1206-1215
- 2- Kouparitsas C. E.,Kartalis C.,N.,Varelidis P.,C.,Tsenoglou C.,J.,Papaspirtides C.D.,2002, Recycling of fibrous fraction of reinforced thermoset composites, *Polymer Composites*, 23(4), 682-688
- 3- DeRosa R., Telfeyan E.,2005, Current state of recycling sheet molding compounds and related materials, *J.Thermoplastic Composite Materials*, 18, 219-222
- 4-Porazan D., Yenigül M., 2010, Studies on glass fiber reinforced polyester resin recycling, poster presentation in *Polymeric Composites Symposium*, İzmir

**POLİMER NANO-KOMPOZİTLERDE KULLANILAN
MONTMORİLLONİT KİLİNİN TEMAS AÇISININ
TABAKALAR ARASI MESAFEYE GÖRE DEĞİŞİMİ
INTERRELATION BETWEEN CONTACT ANGLE AND
INTERLAYER SPACING OF MONTMORILLONITE
CLAY USED IN POLYMER NANOCOMPOSITES**

Lemiye Atabek SAVAS, Soner SAVAS

Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Erciyes
Üniversitesi, 38039, Talas, Kayseri,

Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Erciyes
Üniversitesi, 38039, Talas, Kayseri,

atabekl@erciyes.edu.tr, ssavas@erciyes.edu.tr

Özet

Amaç

Bu çalışmada, montmorillonit nanokilinin tabakalar arası *d*-mesafesinin temas açısı ve yüzey enerjisine olan etkileri incelenmiştir. Saf hidrofilik, %35-45 dimetil dialkil (C14-C18) amin ile modifiye edilmiş (Nanomer I.44P) ve hegzadesiltrimetilamonyum bromür (HDTMAB) ile modifiye edilmiş üç farklı kil karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, katyonların organik katyonlar ile yer değiştirebileceği ve tabakalar arası mesafenin de arttığı görülmüştür. Her ne kadar organofilik montmorillonit kilinin yüzey enerjisi daha düşük ve organik polimerlere daha uyumlu olsa da, suya karşı hidrofobik davranış göstermektedir. Nanomer I.44P'nin, diğerlerine kıyasla daha yüksek olan, 2.56 nm'lik bir tabakalar arası *d*-mesafesi ile 84.8°'lik zamandan bağımsız bir temas açısına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Materyal-Yöntem

%35-45 dimetil dialkil (C14-C18) amin ile modifiye edilmiş (Nanomer I.44P) ve hidrofilik montmorillonit Sigma-Aldrich Co.'dan temin edilmiştir. Alfa Aesar Co.'dan alınan hegzadesiltrimetilamonyum bromür (HDTMAB) $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{NBr}(\text{CH}_3)_3]$ surfaktanı, hidrofilik montmorilloniti modifiye etmek için kullanılmıştır. Organokil sentezi şu prosedüre göre gerçekleştirilmiştir: Hidrofilik montmorillonit ilk olarak 80 °C'de 48 sa kurutulmuş, 10 g kil 800 ml saf suda çözündürülerek magnetik karıştırıcıda 550 dev/dak'da 21 sa süreyle karıştırılmıştır. HDTMAB'ın katyon değişim kapasitesi (KDK) $[x]$ 'deki prosedür dikkate alınarak 138.88 meq/100 g olarak tespit edilmiştir. Katyon değişim

kapasitesine karşılık gelen 5.16 g HDTMAB 200 ml saf suya ilave edilmiş, bu karışım ise yukarıda bahsedilen solüsyona katılmıştır. Karışım, 550 dev/dak'da 72 saat boyunca karıştırılmıştır. Ardından 4 sa çökmesi için bekletilmiş ve filter kâğıdından geçirilmiştir. Kalan çamur, 80 °C'de 48 sa kurutulmuş ve ardından agat havanda dövülmüştür.

Nanokillerin silikat tabakaları arasındaki açıklık (*d*-mesafesi) X-ışını kırınımı (XRD) (Bruker AXS-D8 Advanced) yöntemi ile, CuK α radyasyonu ($\lambda=0.15405$ nm) kullanılarak belirlenmiştir. Nanokillerin temel d_{001} mesafesi Bragg yasası ($n\lambda=2d \sin\theta$) [$^{\circ}$] ile hesaplanmıştır.

Temas açısı ölçümlerinde kullanılacak sıkıştırılmış kil diskleri, montmorillonitlerin bir el presinde (MSE-Teknoloji Ltd. Şti.) 510 N yük altında, kalıpta (iç çap=23.0 mm) preslenmesiyle elde edilmiştir. 2.75 g'lık nanokiller 3 dak boyunca basınç altında tutulmuş, ardından yavaşça kalıptan çıkarılmışlardır. Numunelerin temas açıları bir optik gonyometre kullanılarak (Attension, Theta Lite 100) saf su ile ölçülmüştür. Temas açıları, gonyometreye bütünleşik bir dijital kamera kullanılarak, durağan damla yöntemi ile 60 s boyunca ölçülmüştür. Sonuçlar, her numune için farklı bölgelerden alınan üç ölçüm sonucunun ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Tartışma ve Öneriler

Özellikle polimer nanokompozitlerde kullanım alanı bulan montmorillonit nanokillerinin tabakalar arası *d*-mesafesinin yüzey enerjisi ve temas açısına etkileri araştırılmıştır. Saf hidrofilik, Nanomer L44P ve HDTMAB ile modifiye edilen nanokillerin silikat tabakaları arasındaki mesafeler sırasıyla, 0.57, 2.56 ve 2.21 nm olarak hesaplanmıştır. Temas açıları ise sırasıyla, 35.8°, 84.8° ve 67.4° olarak bulunmuştur. *d*-mesafesinin artmasıyla temas açılarının da arttığı tespit edilmiştir. Polimerlerin hidrofiliği ile organik olarak modifiye edilen killerin hidrofobikliğindeki artışın, nanokompozitlerde iyi dağılımı/ayrışımı bir kil yapısı ortaya koyduğu bilinmektedir [z]. Tabakalara arasındaki mesafe meydana gelen artışın temas açısında meydana getirdiği artış ile zamana bağlı temas açısı ölçüm tekniğinin sonuçlarına ilişkin detayların çalışmanın tam metin versiyonunda sunulması planlanmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Montmorillonit, nanokil, temas açısı, nanokompozit.

Abstract

Objective

In this study, the effect of interlayer *d*-spacing on the surface energy and contact angle of montmorillonite nanoclays was investigated. Three type of montmorillonites, pure hydrophilic, modified with 35-45 wt.% dimethyl dialkyl (C14-C18) amine (Nanomer L44P) and modified with (1-hexadecyl) tri-

methylammonium bromide (HDTMAB), were used for comparison. According to the results, it was found that cations can be replaced by organic cations and interlayer spacing increases. Although organophilic montmorillonite clays whose surface energy is lowered and is more compatible with organic polymers, they shows hydrophobic behavior with water. Nanomer L44P was found to have a larger interlayer *d*-spacing of 2.56 nm and also a larger time-independent contact angle of 84.8° in comparison to the others.

Material-Method

Montmorillonite clay modified with 35-45 wt. dimethyl dialkyl (C14-C18) amine (Nanomer L44P) and hydrophilic montmorillonite clay were obtained from Sigma-Aldrich Co. The surfactant (1-hexadecyl) tri-methylammonium bromide (HDTMAB) $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{NBr}(\text{CH}_3)_3]$ purchased from Alfa Aesar Co. was used to modify the hydrophilic montmorillonite. The synthesis of organoclay was performed by the following procedure: The hydrophilic montmorillonite was first dried at 80 °C for 48 h and then 10 g clay dispersed in 800 ml deionized water and stirred with a magnetic stirrer for 21 h with 550 rpm. The cation exchange capacity (CEC) of the HDTMAB was determined as 138.88 meq/100 g according to the procedure at [x]. 5.16 g HDTMAB equivalent to the CEC was dispersed in 200 ml deionized water and this mixture was added into the above mentioned solution. The mixture was stirred for 72 h with 550 rpm. After that, the solution was precipitated for 4 h and filtered. The moist solid material was dried at 80 °C for 48 h and ground with an agate mortar.

The distance of silicate layers (*d*-spacing) of the nanoclays were determined by X-ray diffractometer (XRD) (Bruker AXS-D8 Advanced) using CuK α radiation ($\lambda=0.15405$ nm). The basal spacing of the nanoclays, d_{001} , was calculated using Bragg's law ($n\lambda=2d \sin\theta$) [y].

To prepare the compacted clay mineral disks for the contact angle measurements, the montmorillonites were pressed using a press (MSE- Technology Co.) operated by hand to apply 510 N on a singleacting die-ram assembly (die inner diameter=23.0 mm). Nanoclays weighing 2.75 g were held at pressure for a 3 min dwell followed by slow ejection. The contact angle of the samples were measured with deionized water using an optical goniometer (Attension, Theta Lite 100). The contact angles were determined with the static sessile drop method using digital camera equipped on the goniometer within 60 sec. The contact angles were calculated as the average of three measurements taken on different regions of each sample.

Discussion and Suggestions

The effect of interlayer *d*-spacing on the surface energy and contact angle of montmorillonite nanoclays used especially in polymer nanocomposites was

studied. The distance between silicate layers of pure hydrophilic, Nanomer I.44P and modified with HDTMAB nanoclays were determined as 0.57, 2.56 and 2.21 nm, respectively. The contact angles of these nanoclays also found as 35.8°, 84.8° and 67.4°, respectively. An increase is found in contact angles when the *d*-spacing increases. It is well known that, increased hydrophilicity of the polymer combined with the increased hydrophobicity of the organically modified clay leads to a well-dispersed/exfoliated clay structure in the nanocomposite [z]. The details in the enhancement of hydrophobicity with interlayer spacing and the results of time-dependent contact angle measurement technique are expected to be presented in the full-text version of this study.

Keywords: Montmorillonite, nanoclay, contact angle, nanocomposite.

**YAPI KİMYASALARININ KARATEKİN ÜNİVERSİTE
BİNASI DEPREME KARŞI GÜÇLENDİRME
ÇALIŞMALARINDA KULLANILMASI
USING THE CONSTRUCTION CHEMICALS
FOR REINFORCEMENT OF THE KARATEKİN
UNIVERSITY BUILDING AGAINST EARTHQUAKE**

Süleyman Uluöz¹, Selahattin Düzbasan¹, Erol Yakıt², Tolga Uluöz³

¹ Ilgaz İnş. Tic.Ltd. Şti. Adana.

² Railone Ilgaz Travers Fabrikası, Polatlı-Ankara

³ Politechnika Warszawska, Warsaw / Poland

uluozsuleyman@hotmail.com

Özet

Yapı kimyasalları sektöründe yapılan Ar-Ge çalışmalarıyla elde edilen ürünler projeci ve uygulayıcı mühendislerin ufkunu açmış imkansız gibi görülenler başarılmıştır. Bu sayede, yüzlerce metre yüksekliğe pompalanabilen betonu üretmek mümkün olduğundan 828 metre yüksekliğinde yapı inşa edilmiş, beton dayanımlarındaki artışlara paralel olarak kullanılan yapı çeliği miktarı azaltılmış, olumsuz hava koşullarında -40°C gibi olumsuz hava koşullarında beton üretmek mümkün olmuş, üretilen beton 4-5 saat uzaklığa taşınmış, depreme dayanıklı yapılar inşa edilmiş, depremden hasar gören riskli yapılar güçlendirilmiş, başka amaçlı inşa edilen yapılar eğitim ve öğretim amacıyla kullanılmıştır. Örneğin Çankırı Telekom binası Karatekin Üniversitesine tahsis edilmesi üzerine, proje firmasına binanın deprem güvenliğinin kontrolü için gerekli inceleme ve hesaplar yaptırılmıştır. Bina SAP2000 programı ile modellenip incelendikten sonra 11.400 m² alanda 18 adet kolonda mantolama ve 45 adet betonarme perde yapılmıştır. Güçlendirme çalışmalarında; Melamin sülfonat, sentetik polimer yapıştırma emülsiyonu, fenol ve amin grubu içeren epoksi reçine yapıştırıcılar, çimento esaslı genleşme harcı kullanılmıştır. Yapı kimyasallarının etkisini tespit etmek amacıyla testler yapılmıştır. Güçlendirmeden sonra binanın en üst katına titreşimli kayıt cihazı yerleştirilerek yapılan incelemede eklenen betonarme perde duvarların, yapının rijitliğini büyüttüğü ve bina dayanımını artırdığı tespit edilmiştir.

Abstract

The CO₂ released during the production of cement is one of the major factors that affect the environmental pollution. In order to gain 1 ton CEM I cement, approximately 900 kg CO₂ receiver is let out to the environment. Taking that the cement production all around the world is nearly 3 billion tones into account, it can be considered how much the flue gasses released by the cement factories affects the greenhouse gas formation. Thus, using excessive cement in concrete production causes an increase in environmental pollution. By using the construction chemicals in order to produce concrete, more qualified concrete can be provided as using less cement, the unit manufacturing cost can be reduced and a major contribution can be provided for preventing the environmental pollution.

The products obtained from R&D studies that carried out in the construction chemicals sector opened up the designer and implementer engineers horizon and with these improvements, things seemed to be impossible are achieved. For instance, since it is possible to produce the concrete that can be pumped at a height of hundreds meters, a building which has a height of 828 m can be built, in parallel with the increased concrete strength the amount of structural steel used can be reduced, in unfavorable weather conditions such as - 40°C atmospheric temperature it became possible to produce concrete, the produced concrete can be transported to a distance far for 4 – 5 hours without a change in the concrete viscosity, it can be provided that the structures are now more stable in the case of an earthquake, it become possible to strengthen the structures which are exposed to an earthquake and use them and the structures that are built for different purposes can be turned into education and training aimed buildings.

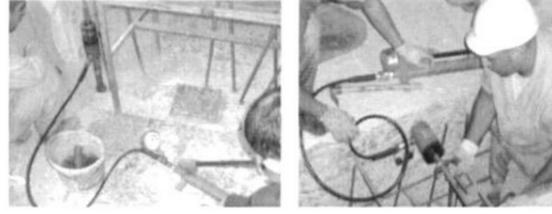
The Çankırı Telekom building is assigned for the use as education and services building of Karatekin University. There are more live loads on the buildings that are being used for the education purpose then other structures. Due to the fact that Çankırı is in first-degree seismic zone, the necessary examinations and calculations were carried out by the project company and after the building is modeled via the SAP2000 program and researched, 18 columns were jacketed and 45 reinforced concrete were made in the area of 11.400 m².

During the reinforcement works; different construction chemicals are used such as Melamine sulphonate polymer – based construction chemical, synthetic polymer – based adhesive emulsion, two-component epoxy resin adhesive, three-component epoxy resin casting mortar, and cement – based expansion mortar.

Before starting the reinforcement works; it is examined that the structural steel which is to be used meets the requirements of the TS 708 and earthquake regulations, the aggregate which is used for the production of the concrete meets the requirements of the TS EN 706 EN 12620 regulations, the cement meets the

requirements of the TS EN 197-1 regulations, and the concrete mixing water meets the requirements of the TS EN 1008 regulations via the laboratory tests.

In order to control the effect of the resin used, as it is seen in Pictures 1 and 2, anchoring pull test has been performed on the iron bars. During the preparation of the concrete used in the reinforcement, with the purpose of determining the effect of melamine sulphonate polymer on the concrete quality, in the laboratory environment, samples are taken also from the concrete produced without using melamine sulphonate polymer and their compression strengths have been determined. As a consequence of the evaluation of the test results, it has been determined that the compression strength of the melamine sulphonate polymer that has been added to the concrete, has increased at the amount of 25 %.



Picture 1,2: Anchoring pull test.

After completing the reinforcement works, the vibrations of the building in the direction of X and Y are recorded via the vibration recorder placed at the 7th floor of the building and as these records are evaluated using the program ART – 2.2, it is found out that the adscititious reinforced concrete walls upgraded the rigidity of the building and increased the strength of the building. In Fig. 1, the measuring points of the reinforced building and in Fig. 2 and 3 **Fourier spectrum curves** are confirmed.

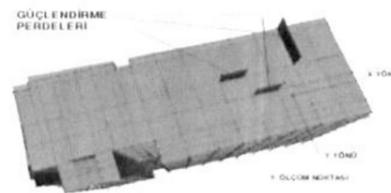


Fig. 1: Vibration measurement points.

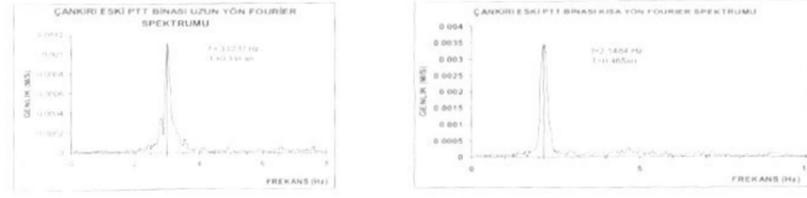


Fig. 2, 3: The Fourier spectrum curves.

**UZUN ELYAF TAKVİYELİ TERMOPLASTİKLER
(LFT) ÜZERİNE BİR DERLEME
REVIEW OF THE LONG FIBER REINFORCED
THERMOPLASTICS (LFT)**

Tuğba EYNUR, Bureu BAĞCI, Dr. Aref CEVAHİR
Cam Elyaf San. A.Ş.

E- 5 Karayolu Bayramoğlu Sapağı, 41400 Çayırova Gebze- Kocaeli
teynur@siseecam.com, bbagci@siseecam.com, ajavaherian@siseecam.com

Özet

Cam elyafı katkı kompozitlerin gelişimi, hafif ve zayıf bir matrikste kırılmaların yayılmasını engelleyen elyaf takviyesiyle daha dayanıklı malzemelerin oluşturulması temeline dayanır. Düşük gürültü ve titreşim sönümlenme, yüksek korozyon direnci, sünmeye karşı direnç, düşük maliyet ve hafiflik gibi özellikler cam elyaf takviyeli termoplastik kompozitlerin otomotiv sanayinde metallerin yerine tercih edilmesini sağlayan başlıca sebeplerdir.

1980lerin başlarında, termoplastik kompozitler – özellikle cam keçe termoplastikler, GMT – yüksek sertlik ve darbe dayanımları sebebiyle otomotiv endüstrisindeki dış taşıyıcı ünitelerin üretiminde kullanılmaya başlanmıştır. Bu tip kompozitlerin geri dönüştürülebilmesinin yanı sıra, yüksek uyum potansiyeli ve çok çeşitli parçaların birleştirilebilmesi gibi özellikler önemli avantajları olarak tanımlanmıştır. Ön konsol, tampon taşıyıcıları, akü akümülatör kutuları ve döşeme altı sistemleri gibi tipik otomotiv uygulamaları hızla büyüyen pazarlardır. Yüksek dayanıklılık ve mekanik performans gerektiren çeşitli araç parçaları alternatif üretim yöntemlerinin oluşmasını sağlamıştır. GLFT (granül uzun elyafli termoplastik), DLFT (direk uzun elyafli termoplastik) ve IMC LFT (enjeksiyon kalıplamalı uzun elyafli termoplastik) en çok kullanılan LFT üretim teknikleridir.

Bu makalede, LFT üretim tekniklerinin karşılaştırılmasının yanı sıra polimer matriksi ve cam elyaf miktarının mekanik performans üzerine etkileriyle ilgili rakamsal verilerden bahsedilmiştir. Aynı zamanda, LFT kompozit üretiminin marketteki gelişimiyle ilgili bilgilere de yer verilmiştir.

Abstract

Evolution of fiber reinforced composite were based on the idea that immersing of fibers in a matrix of a light weight and lower strength material could obtain a stronger material in which the fibers stop the propagation of the cracks in the matrix. Properties like; low noise and vibration damping, high corrosion resistance, reduced tendency to creep, low cost and light weight of the fiber reinforced thermoplastic composite were the major reasons to be chosen in automotive industries to replace metals.

At the beginning of 1980's thermoplastic composites (especially glass mat thermoplastics, GMT) in structural applications have played a greater role in the automotive industry since it enhanced high stiffness and impact strength. High integration potential and consolidation of various parts into one single component in addition to recycling properties of this type composite was rapidly being recognized as major advantages. Typical automotive applications like dashboard carriers, technical front ends, bumper carriers, battery trays and underfloor systems were rapidly growing market. In the various parts of vehicles in which higher durability and mechanical performance were needed, brought the idea of different manufacturing methods into the mind. GLFT (granule long fiber thermoplastics), DLFT (direct long fiber thermoplastics) and IMC LFT (injection molding compound long fiber thermoplastics) are the most widely used methods in LFT manufacturing.

In this review, in addition to compare the manufacturing technologies, some numerical data are also introduced to observe the effect of variation in polymer matrix and variation in the glass fiber content of LFT composites to the mechanical performance. Also, the trend in production of LFT composites in the market is discussed.

POLYMER COMPOSITION MATERIALS ON THE BASIS OF MODIFIED MIXTURES OF THERMOPLASTS

Z.N.Guseinova

Institute of Polymer Materials of Azerbaijan National Academy of
Sciences, AZ5004, Sumgait, S.Vurgun St.124

ipoma@science.az

Abstract

Thermoplasts – polyethylene, polypropylene are widely used in various fields of technique as the construction materials. However, the compositions on the basis of individual thermoplasts don't possess necessary operational indices, etc [1].

With the aim of preparation of composition materials on the basis of mixture PE+PP with special properties – thermal stability, cracking resistance, impact viscosity, etc. it is advisable their modification by elastomers and weakly structured components [2,3].

We have investigated the modification of mixture LDPE (MFI-7,2 g/10 min) and isotactic PP (MFI-2,0g/10 min) at ratio 95-85÷5-15 mass h. As the modifiers were used: elastomers – BSR, BNR-40 and BR-20-55, structured component of selenium glycol (0,3 mass.h, product of interaction of sodium selenide with ethylenechlorohydrin, industrial stabilizer (dilaurylthio-dipropionate, 0,3 mass h) and stearic acid (2,0 mass h). The mixing of components with mixture PE+PP was carried out on rollers at 145-155°C for 15-20 min. The samples for determination of physical-mechanical properties have been prepared by pressing of compositions under pressure 10 MPa at 180-190°C for min. The basic indices of physical-mechanical properties have been determined.

With the aim of increase of elastic phase of compositions 5 mass.h of the above-mentioned elastomers is introduced to mixture PE+PP.

The best physical-mechanical characteristics have been prepared by mixtures containing BNR-40 which is explained by availability of reactive –CH groups in its structure. Our investigations showed that selenium, tellurium and selenium containing compounds favor change of permolecular structure of mixtures of thermoplasts forming, similar to sulphur, centers of intermolecular bonds of type of interpenetrating nets [2,3].

The stability of the modified mixtures PE+PP at accelerated light-aging and also thermal-aging at 120°C for 500 h has been studied.

The prepared compositions have higher resistance to light- and thermal aging which is explained by synergetic effect of modifying additions, their interaction in mixture. After 500 h of light- and thermal aging the compositions keep their physical-mechanical properties on sufficiently high level – 65-70% and 70-75% respectively.

An introduction of elastomers into mixture of PE+PP changes a degree of crystallinity of thermoelastoplasts with simultaneous destruction of permolecular structure of elastomer with increase of its dispersity which leads to the increase of impact resistance of compositions and along with modifying additions lead to the increase of light- and thermal stability.

Reference

1. Buniyatzede A.A., Abbasov A.M., Sadikhov F.M. Polyethylene, - B.: Azerneshr, 1997, - 296 p.
2. Guseinova Z.N. Modification of compositions PE+PP by various rubbers in the presence of tellurium. *Plast.massy*, 2011, N 4, p.43-45.
3. Guseinova Z.N. Thermoelastoplasts on the basis of mixture of polyolefins and elastomers. Moscow, 2012, N 1, p.30-33.

**PLA ESASLI FİMLERİN ISI VE BASINÇ
YARDIMIYLA KENDİNE VE EVOH FİMLERE
YAPIŞMA DAVRANIŞININ İNCELENMESİ**

**INVESTIGATION OF SEAL BEHAVIOUR AND
ADHESION TO EVOH OF PLA BASED FILMS BY THE
HELP OF HEAT AND PRESSURE**

Zeynep DİZDAR, Guralp ÖZKOÇ*

Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü
41380, Umuttepe-İzmit/Kocaeli

zeynep.dizdar@nuhbeton.com.tr, guralp.ozkoc@kocaeli.edu.tr

Amaç

Bu çalışmanın amacı, PLA esaslı filmlerin ısı yardımıyla kendilerine ve yapıştırıcı yardımıyla bariyer film poli(etilen-ko-vinil alkol) (EVOH)' a yapışabilme özelliklerinin soyulma testleri ve yapışma enerjisi kavramlarıyla incelenmesidir.

Materyal-Yöntem

Çalışmada, saf PLA, poli(etilen glikol) (PEG) ile plastikleştirilmiş PLA (PLA/PEG), PLA/Kil ve PLA/PEG/Kil nanokompozit filmleri ve PLA/poli(etilen-ko-etilakrilat-g-maleik anhidrit) (EEA-MAH) ve PLA/poli(etilen-ko-metil akrilat-graft-glisidilmetakrilat) (EMA-GMA) elastomer karışımlarının hazırlanmasında eriyik harmanlama ve eriyikten film çekme yöntemleri kullanılmıştır. Öncelikle filmlerin mekanik, termal ve yüzey özellikleri incelenmiştir. Hazırlanan filmlerin kendine yapışma özelliklerinin belirlenmesi için sabit basınçta farklı sıcaklık ve sürelerde yapıştırma işlemi yapılmış, elde edilen filmlere uygulanan soyulma testleri uygulanarak sıcaklık-yapışma eğrileri elde edilmiştir. Bu filmlerin bariyer film olarak kullanılan EVOH'a yapıştırılması amacıyla poliüretan (PU) esaslı endüstriyel yapıştırıcı sabit oranlarda kullanılmış, yapışma dayanımları ölçülmüş, yüzey özellikleriyle ilişkilendirilmeye çalışılmıştır.

Tartışma ve Öneriler

Saf PLA' ya kil ilavesinin modülünü, PEG ilavesinin PEG ilavesinin kopmadaki uzama miktarını ve elastomerlerin çekme dayanımını arttırdığını göstermiştir. PLA/PEG, PLA/PEG/Kil ve PLA/elastomer karışımları saf PLA ile

karşılaştırıldığında termal özelliklerinin iyileştiği görülmüştür. Saf PLA' ya kıyasla diğer filmlerin ısı yapışma başlangıç sıcaklık değerlerinin yüksek olduğu görülmüştür. Bunun yanında bu filmlerin ısı yapışma dayanımları saf PLA' ya kıyasla gelişmiştir. Çalışmanın ikinci kısmında, PLA esaslı filmler ile PU esaslı yapıştırıcı kullanılarak hazırlanan EVOH içerikli çok katlı filmlerin yapışma davranışları incelenmiştir.

The Aim of Study

The aim of this study is to investigate the properties of heat sealing and adhesion behavior of PLA based packaging films (neat-PLA, poly(ethylene glycol) (PEG) plasticized PLA, their organoclay based nanocomposites and epoxide or maleic anhydride modified ethylene acrylate copolymer blends of PLA) to poly(ethylene-co-vinyl alcohol) (EVOH) barrier film by performing mechanical tests and thermodynamic adhesion theory concept.

Materials-Methods

All the samples were prepared by melt compounding and molten film casting process. First of all, the mechanical, thermal and surface properties of PLA based films were examined. In order to determine the heat seal behavior, the sealing was carried out at constant pressure and dwell-time but at varying temperatures. The seal curves of films were obtained via peel tests. The adhesion behavior of PLA based films to EVOH were examined by peel tests and work of adhesion approach as a function of polyurethane adhesives.

Discussion-Conclusions

The results showed that the addition of clay to the PLA increased the modulus of the films, but the addition of PEG decreased. In comparison to neat-PLA, the seal initiation temperature of all other films was higher. On the other hand, the seal strength of these films were higher than that of neat-PLA. In the second part of the study, adhesion of PLA based films to the EVOH was investigated.

**PLAZMA İLE DOĞAL FİBER YÜZEY İŞLEMLERİ
VE DOĞAL FİBER TAKVİYELİ POLİMERİK
KOMPOZİTLERİN ÖZELLİKLERİNİN
İNCELENMESİ**

**AN ANALYSIS OF THE MECHANICAL PROPERTIES
OF NATURAL FIBRE COMPOSITES AFTER
UNDERGOING PLASMA TREATMENT**

Ahmet Kaan Alkan, Ezgi Ersoy, Z.Benal Hepsöğütü
İzmir Atatürk Lisesi

benalhepsogutlu@hotmail.com

Özet

Kompozit maddeler hayatımızın her alanında kullanılmaktadır, oturduğumuz sandalyede, kapılarda, masalarda, iş makinelerinde, kısacası madde gerektiren çoğu alanda iki maddenin iyi özelliklerinin bir araya getirilmesiyle oluşan bu yapı görülebilmektedir. Ancak ne yazık ki kompozit maddelerin içeriğindeki malzemeler, doğaya zararlı, biyobozunmaz ve yüksek maliyetli seçilmektedir.

Bu proje iki aşamadan oluşmaktadır. İlk olarak "doğal bir kompozit madde" oluşturulmuş, yani bu plastikler yerine doğadan seçilen bir malzeme ile kompozit madde üretilmiştir. Daha sonra projenin avantajlarını yükseltip sorunlarını ortadan kaldırmak, bu çalışmayı bir üst seviyeye taşımak amacıyla araştırmalar yapılmış ve doğal madde takviyeli kompozit madde plazma işlemine tabii tutulmuştur. Çeşitli seviyelerde plazmaya maruz bırakılmış maddeler ve hiç işlem geçirmemiş kompozit maddelere testler uygulanmasıyla da bu işlemin yararları ortaya çıkarılmış, grafiklendirilmiştir.

Summary

Composites are used in nearly every aspect of our lives. We can see composites in the chairs we sit on, in the doors of our houses, and in work machines. Composites, are structures that combine the qualities of two or more substances, they are manufactured and used throughout our industrial infrastructure. Unfortunately nowadays, eco-harmful, high cost insoluble substances are being utilised in composites. We need to find ways, to decrease the harm of plastic based composites to nature; to find new alternatives, which are economic and eco-friendly.

This project is comprised of two phases. In the first phase, a “natural composite” is produced. In the second phase, research was conducted into subjecting composite materials to plasma treatments (0, 30, 60, 90 W) and recording the results below. At the end of the second phase the results were analysed leading to the conclusions at the end of this paper.

With this study we aim to bring a fresh solution and environmental vision to the needs of the 21st century. The simple use of natural fibres for the reinforcement of composites would increase the harm of these plastics to nature. If plasma treatments are utilised on these new products, the mechanical properties of these natural composites would improve and they should become more functional and convenient.

**KBF₄'ÜN FİBER KOMPOZİT MALZEMELİ
ZIMPARA ÜRETİMİNDE KATKI MADDESİ
OLARAK KULLANILMASI VE ÜRÜN
PERFORMANSINA OLAN ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

**USING KBF₄ IN MANUFACTURING WITH FIBRE
COMPOSIT COATED ABRASIVES INDUSTRY
AND INVESTIGATING ITS PROPERTIES OF
PRODUCT PERFORMANCE**

Tuğba CENGİZ^a, Yüksel ABALI^b, Kamil ŞİRİN^b

^a Standard Profil Ege Otomotiv A.Ş., Kalite Müdürlüğü, MANİSA

^b Celal Bayar Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü,
MANİSA

tcengiz34@yahoo.com.tr, yukse.l.abali@bayar.edu.tr

kamil.sirin@bayar.edu.tr

Özet

Doğal lif destekli kompozit malzemeler sahip oldukları geri dönüşebilir çevre dostu olma, iyi mekanik özelliklere sahip olma gibi avantajlar nedeniyle pek çok sektörde olduğu gibi aşındırıcı sektöründe de giderek yaygınlaşmakta ve artan oranlarda kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, kaplanmış aşındırıcı endüstrisinde bor ve bileşiklerinin kullanımı incelenmiştir. Bor ve bileşiklerinin özellikleri, avantajları ve dezavantajları detaylı olarak araştırılmıştır. Aşınım elementi olarak bor ve bileşiklerinin kullanımı yaygındır. Bor ve bileşikleri malzemelerin fiziksel, kimyasal, mekanik ve metalürjik özelliklerini olumlu yönde arttırdığı tespit edilmiştir. Reçine karışımına farklı oranlarında potasyum tetrafloroborat, KBF₄ partikülleri ilave edilerek üretilen zımpara malzemelerinin abrasiv aşınma davranışları incelenmiştir.

Ayrıca, üretilen kompozit zımpara malzemelerin performans test çalışmaları yapılmıştır. Test sonuçları incelendiğinde, KBF₄ içeren kompozit zımpara malzemelerin aşınma değerinin KBF₄ içermeyen kompozit zımpara malzemelerin aşınma değerlerine göre oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. KBF₄ kullanılarak üretilen zımpara malzemesinin performansı %14,4'ten %26,8'e kadar artmıştır.

Borlama işlemi ile de malzemelerin yüksek sertlik, yüksek aşınma direnci, düşük sürtünme katsayısı, yüksek korozyon direnci gibi özellikler kazanmaktadır. Bor ve bileşiklerinin kaplanmış aşındırıcı endüstrisinde yaygın olarak kullanılması için, örnekleri ile birlikte öneriler sunulmuştur.

Sonuç olarak, dünya bor ve bileşikleri rezervlerinin yaklaşık % 72'si Türkiye de bulunduğundan bu kaynağın katma değere dönüşümü için kamu ve özel sektöre tavsiyelerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: kompozit malzeme, zımpara, potasyum tetrafloroborat

Abstract

Natural fiber reinforced materials becomes widespread due to their advantages like being ecofriendly renewable and having good mechanical properties in many industries such as coated abrasive industry.

In this study, using of boron and its compounds in coated abrasive industry was examined. Advantages and disadvantages of boron and its compound's properties were investigated. Boron, as an alloy element, and its compounds are used in a wide range. It is determined that, boron and its compounds increases physical, chemical, mechanical and metallurgical properties of materials.

The effect of potassium tetrafluoroborate, KBF_4 particulate reinforcement different on the resin mixture of coated abrasives' have been investigated in this study. Besides, performance test studies of composite coated abrasive materials have been carried out. According to the test result, it is observed that the wear rate of composite coated abrasive materials contain KBF_4 is higher than the wear rate of the composite coated abrasive materials which does not to contain KBF_4 . Using of KBF_4 on the manufacturing of coated abrasive material's performance has increased from 14,4% to %26,8.

With boronizing, materials get some the properties such as high hardness, high wear, less friction coefficient and high corrosion. In order to use boron and its compounds in coated abrasive industry efficiently, some suggestions with examples are made.

As a consequence, since % 72 of world boron and its compounds reserves are in Turkey, some recommendations are presented for public and private sector for adding this source to national economy.

Key Words: composite material, coated abrasive, potassium tetrafluoroborate

BIODEGRADATION OF POLYESTER-BASED PLASTIC MATERIALS BY SELECTED BACTERIAL CULTURES

Nuran Böke, Ayça Ata, Bikem Övez

Ege University, Chemical Engineering Department, Bornova, IZMIR,
35100

bikem.ovez@ege.edu.tr

Abstract- Biodegradable plastics offer the potential to be applied in single-use articles that can be disposed of by biological waste treatment, such as composting or anaerobic digestion [1]. In some applications their biodegradability is a primary condition for their functioning, e.g., for use as solid carbon source/ carrier material in denitrification reactors [2, 3, 4] or slow-release systems for agricultural and antimicrobial food packaging use [5].

Biodegradation behaviors of polymers are different when exposed to different environments such as active sludge, soil, lake and marine. The biodegradation testing of plastics, can be ranged from direct incubation in environment with undefined culture, to testing in defined synthetic medium with special cultures [6]. The degradation behavior of plastics can be assigned in natural environments by soil, sediment and compost burial tests or by immersion in natural or wastewaters at aerobic or anaerobic conditions [1]. Biodegradation can be assessed mainly through gravimetry, molecular weight changes, morphological changes, and surface and mechanical characteristics [7].

Another approach is the use of defined carbon-free media or inert mineral carrier material that is inoculated with, e.g., soil or compost eluates or sludge. This method allows the quantification of the biomass and carbon balances can be calculated more accurately [1]. In that case, the use of pure inocula instead of undefined inocula is important for the evaluation of plastic as a carbon source. Due to that fact the isolation and evaluation of pure culture in biodegradation is an important issue. For that aim, *Variovorax paradoxus* LMG 16137 (cPHA 243), isolated from soil, was used for studying the biodegradation of PHB5HV, PHB10HV, and PHB12HV. For the degradation tests with PBSBA, PCL, and MB, *Acidovorax avenae subsp. avenae* LMG 17238 (cPHA 1183), isolated from pond water, was successfully used [1]. Also a thermotolerant PCL-degrading microorganism which was identified as *Aspergillus* sp. strain ST-01 was isolated from soil [8].

KT1012, mesophilic poly (ethylene succinate) (PESu)-degrading microorganisms were isolated from aquatic and soil environments. This isolated strain KT1012 did not hydrolyze poly (lactic acid), poly (butylene succinate), poly(3-hydroxybutyrate) but hydrolyzed PESu, poly(ϵ -caprolactone) films and olive oil

[9]. The degradation activities of bacteria that can degrade aliphatic polyesters on various aliphatic-aromatic copolyesters ((poly (butylene succinate/terephthalate/isophthalate)-co-(lactate)), (PBSTIL); Poly (butylene succinate/terephthalate), (PBST); and a commercial polymer which consists of 1, 4-butanediol, adipic acid, and terephthalic acid, (Ecoflex) were investigated. *Comamonas acidovorans* TB-35, *Paenibacillus amylolyticus* TB-13, *Acidovorax delafieldii* BS-3, *Leptothrix* sp. TB-71 bacteria strains were investigated and the strain TB-71 showed the best degradation activity [10].

The aim of this study is to investigate the aspect of biodegradation behavior of polyester based plastic materials by using selected microorganisms as pure or undefined culture and highlight the importance of their biodegradability in various application areas.

Keywords: Biodegradation, bacteria cultures, LMG 17238, polyesters, poly (ϵ -caprolactone)

References:

1. Mergaert, J., Ruffieux, K., Bourban, C., Storms, V., Wagemans, W., Wintermantel, E., and Swings, J., 2000, In Vitro Biodegradation of Polyester-Based Plastic Materials by Selected Bacterial Cultures, J Polym Environ, 8(1): 17-27.
2. Nalcaci, O.O., Böke, N., Ovez, B., 2011, Potential of the bacterial strain *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* LMG 17238 and macro algae *Gracilaria verrucosa* for denitrification, Desalination, 274, 44-53.
3. Böke, N., 2008, The Effect of Pesticide Adsorption on Biological Denitrification of Drinking Water, Ege Uni. Chem. Eng. Dep., PhD Thesis.
4. Özgen, S., 2004, Biological Denitrification Using Natural Organic Substances in Fixed Bed Columns, Ege Uni. Chem Eng Dep., MSc Thesis.
5. Jin, T., Zhang, H., 2008, Biodegradable polylactic acid polymer with nisin for use in antimicrobial food packaging, J Food Sci., 73(3):127-134.
6. Funabashi, M., Ninomiya, F. ve Kunioka, M., 2009, Biodegradability Evaluation of Polymers by ISO 14855-2, Int. J. Mol. Sci., 10, 3635-3654.
7. Bastioli, C., 2005, Handbook of Biodegradable Polymers, Rapra Technology Limited, UK, 1st edition, 1-175.
8. Sanchez, J.G., Tsuchii, A., Tokiwa, Y., 2000, Degradation of polycaprolactone at 50 °C by a thermotolerant *Aspergillus* sp. Biotechnol. Lett., 22:849-853.

9. Tezuka, Y., Ishii, N., Kasuya, K., Mitomo, H., 2004, Degradation of poly(ethylene succinate) by mesophilic bacteria Polym Degrad Stabil, 84: 115-121
10. Nakajima-Kambe, T., F., Matsuzoe, I. R., Kato, S., Shintani, N., 2009, Degradation of aliphatic–aromatic copolyesters by bacteria that can degrade aliphatic polyesters, Polym Degrad Stabil, 94: 1901-1905.

HİDROFOBİK KAPLAMANIN KARO YÜZEYLERİ İÇİN ENDÜSTRİYEL ÖLÇEKLİ UYGULAMASI

INDUSTRIAL PLANT APPLICATION OF HYDROPHOBIC COATING ON TILE SURFACE

Ayşe TUNALI, Neslihan TAMSU SELLI, Ahmet DEVECIOGLU,
Hidayet OZDEMİR

Eczacıbaşı Building Products Co. Vitra Innovation Center
Bozuyuk/Bilecik-Turkey

ayse.tunali@eczacibasi.com.tr

ÖZET:

Seramik kaplama, kil ve kuvars kumu hammaddelerinin su ile birlikte bir karışımıdır. Özel killer doğadan alınıp, şekillendirilir, renklendirilir ve daha sonra fırınlarda pişirilir. Kaplama malzemeleri renklendirilebilirler, parlak ya da mat görünüme sahip olacak şekilde sırlanabilirler. Pek çok seramik karo sırlı görünümünün altında beyaz ya da kırmızı bünye barındırmaktadır.

Seramik yüzeyde yapılan herhangi bir iyileştirme, optik şeffaflık, parlaklık ve pürüzsüz dokusu açısından karo estetik görünümünü bozmadan, yeni fonksiyonel özellikleri, kimyasal ve aşınma direnci ile dengelemesi gerekir [1].

Böyle (kolay temizlenebilir, kendi kendini temizleme veya ayarlanabilir yapışma efektleri gibi yeni, ileri yüzey fonksiyonları bilimsel komitenin ilgisini çekmiştir [2-4].

Otomobil camları, tozsuz ve kendi kendini temizleyen güneş pili yüzeyi, uydu antenleri, bina duvarları ve tavan camları, fotovoltajik, dış mimari camı ve sera, ısı transfer yüzeylerinin ön camları gibi çeşitli pratik uygulamaları dolayısı ile hidrofob kaplamalar önemli derecede dikkat çekmektedir [5].

Bu yeni hidrofob kaplamaları tasarlamak için nano ve / veya hibrit malzemeler kaçınılmaz olacaktır. Şu anda, bu yeni malzemeler seramik karo imalat işlemlerinde hemen hemen hiç kullanılmamaktadır. Bu nedenle istenilen özellikleri sağlayacak şekilde uygun malzemeleri seçebilmek, işleyebilmek ve birleştirerek seramik yüzeyine uygulayabilmek için tamamen yeni bir yöntem geliştirmek gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, uygun ekipmanları seçerek ve proses parametrelerini kontrol ederek hidrofob kaplamaların endüstriyel ölçekte karo yüzeylerine uygulamasını sağlamaktır. Kapalı karıştırma ünitesi ve spreyleme tankı, uygulama boyunca hidrofob solüsyonun jelleşmesini engelleyecek şekilde tasarlanmıştır. Sonra, karo sıcaklığı ve solüsyon miktarı optimize edilmiştir. Karonun yüzey görünümünü değiştirmeyen, yüksek temas açısı sağlayan hidrofob kaplama oluşturulabilmiştir.

ABSTRACT

Ceramic tile is a mixture of clay and quartz sand raw materials along with water. The special clays are mined from the earth, shaped, coloured and then fired in kilns. They can be coloured and the surfaces can be glazed either in a high gloss or matte finish. Most ceramic tiles have either a white or red body colour underneath the glazed finish.

Any improvement in the ceramic tile surface will need to balance new functionalities, together with chemical and wear resistance, without impairing tile aesthetic appearance in terms of optical transparency, brightness, and smooth texture and feel [1].

New, advanced surface functionalities such as easy-to-clean, self-cleaning or tunable (bioinspired) adhesion effects have attracted much recent interest in the scientific community [2-4]. Hydrophobic surface has attracted considerable attention because of various practical applications such as windshields of automobiles, dust-free and self-cleaning surface for solar cells, satellite dishes, building walls and roof glasses, photovoltaic, exterior architectural glass and green house, heat transfer surfaces in air conditioning equipment [5].

In order to design these new hydrophobic surfaces, nanomaterials and/or hybrid materials will be indispensable. At present, these novel materials are hardly used in ceramic tile manufacturing processes. It is therefore necessary to develop a completely new methodology in order to suitably choose, handle, and incorporate these materials into the ceramic tile surface with a view to obtaining the desired properties.

The aim of this investigation was the industrialization of application of hydrophobic coating on tile surface by choosing appropriate tools and optimizing process parameters. Airtight mixing and spraying tank was designed to prevent gelation of hydrophobic solution during application. Then tile temperature and amount of solution was optimized.

It has been observed that hydrophobic coating provide high contact angle without changing surface appearance of tiles.

REFERENCES:

1. Sánchez E, García-Ten J, Sanz V and Moreno A. "Porcelain tile: Almost 30 years of steady scientific-technological evolution", **Ceramics International**, 36, 831–845, 2010.
2. Tucci A, Nanetti A, Malmusi L and Timellini G. "Ceramic surfaces with microbiological action for healthcare buildings", **Ceram. Forum Int.**, 84 (3) E47–E50, 2007.
3. Shimohigshu M and Sacki Y. "Research and application of photocatalyst tiles", in: P. Baglioni, L. Cassar (Eds.), International RILEM Symposium on Photocatalysis, Environment and Construction, RILEM, Bagneux, 291–297, 2007.
4. Su YW, Ji B, Huang Y and Hwank K. "Effects of contact shape on biological wet adhesion", **J. Mater. Sci.** 42, 8885–8893, 2007.
5. Burunkaya E, Kiraz N, Kesmez Ö, Asilturk M, Çamurlu EH and Arpac E. "Sol-gel synthesis of IPTES and D10H consisting fluorinated silane system for hydrophobic applications", **J. Sol-Gel Sci. Tech.** 56, 99-106, 2010.

**FARKLI YAĞ ASİTLERİYLE SULU VE KURU KAPLANMIŞ
KALSİYUM KARBONAT KULLANILARAK POLİETİLEN/
KALSİYUM KARBONAT KOMPOZİT MALZEMELERİN
ÜRETİLMESİ VE KARAKTERİZASYONU
PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF
POLYETHYLENE/CALCIUM CARBONATE COMPOSITE
MATERIALS BY USING CALCIUM CARBONATE DRY AND
WET COATED WITH DIFFERENT FATTY ACIDS**

İlhan ÖZGEN, Feride Eren, Süleyman Şimşek

Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, 38039 Melikgazi Kayseri
iozen@erciyes.edu.tr, eren.tex@hotmail.com, suleymansimsek@erciyes.edu.tr

ÖZET

Kalsiyum karbonat doğada bolca bulunduğu ve çok ucuz olduğu için plastiklerde dolgu malzemesi olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Termoplastiklerde kullanılan dolgu maddelerinin %80'den fazlası kalsiyum karbonat esaslı malzemelerden oluşmaktadır. Kalsiyum karbonatın plastiklerdeki kullanım amacı, genelde hacim kazandırma ve pahalı olan polimerleri ucuzlatma şeklindeki uygulamalardır.

Plastik malzemeler içerisine karıştırılmadan önce kalsiyum karbonat yüzeyinin uygun kimyasallarla kaplanması gerekmektedir. Kalsiyum karbonat genelde stearik asit veya stearik asit tuzları ile kaplanmaktadır. Kaplama işlemi, kimyasalın eritilmesi (kuru kaplama) ve püskürtülmesi şeklinde olabileceği gibi emülsiyon veya sulu çözelti halinde aplikasyon şeklinde de gerçekleştirilebilmektedir. Kaplamanın birden fazla nedeni vardır. Bunlar; kalsiyum karbonata hidrofob bir yüzey ve iyileştirilmiş bir yüzey parlaklığı sağlamak, kalsiyum karbonatı nem çekmeden ve topaklanma olmadan plastik malzeme içerisinde homojen bir şekilde dağıtmaktır.

Piyasadan ortalama parçacık boyutu (d_{50}) 1.6 mikron ve büyük parçacık boyutu (d_{90}) 8 mikron olan kaplanmamış kalsiyum karbonat temin edilmiş ve bu malzeme farklı karbon sayısındaki (C14-C18) doymuş yağ asitleriyle kuru ve sulu yöntemlere göre kaplanmıştır. Kaplama miktarı % 0.5-2 arasında gerçekleştirilmiştir. Kaplanan kalsiyum karbonatlar çeşitli yöntemlerle karakterize edildikten sonra lineer alçak yoğunluk polietilen (LLDPE) içerisine farklı oranlarda karıştırılarak çift burğu ekstrüderde işlenmiştir.

Kalsiyum karbonatın kaplama öncesi ve sonrası parçacık boyut ve boyut dağılımı Sympatech Helos parçacık boyut dağılım analizöründe incelenmiştir. Kaplama hakkında kantitatif bilgi almak için termal analizler (termogravimetrik analiz (TGA) ve diferansiyel taramalı kalorimetre (DSC)), temin edilen malzemelerin hangi formda (kalsit, aragonit, vaterit) olduğunu tespit etmek için Fourier Transform Infrared (FT-IR) spektroskopisi ve geniş açı X-ışını kırınım (Wide Angle X-Ray Diffraction (WAXD)) analizleri, malzemelerin yüzey alanını tespit etmek için Brunauer-Emmett-Teller (BET) yüzey alanı analizi ve malzemelerin kümelenme (agregat oluşturma), topaklanma (aglomerat oluşturma) davranışını tespit etmek için zeta potansiyeli ölçümleri ve kalsiyum karbonatların nem tayinleri gerçekleştirilmiştir. Çift burğu ekstrüder hazırlanan LLDPE/kalsiyum karbonat kompozitlerin termal (DSC ve TGA) ve görüntü (Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM)) analizleri yapılarak kaplama kimyasalları ve koşullarının, dolgu miktarının kompozit malzeme üzerine etkisi değerlendirilmiştir.

Farklı karbon sayısına sahip yağ asitleriyle sulu ve kuru ortamda kaplama sonrasında parçacık boyutu ve parçacık boyut dağılımının değişmediği tespit edilmiştir. Kaplama öncesi nem değerleri %0.3 olan

III. ULUSLARARASI POLİMERİK KOMPOZİTLER SEMPOZYUMU, SERGİSİ VE ÇALIŞTAYI/
3rd INTERNATIONAL POLYMERIC COMPOSITES SYMPOSIUM, EXHIBITION AND WORKSHOP

kalsiyum karbonatın özellikle az karbon sayılı yağ asitleriyle kaplamasını müteakiben yapılan kurutmadan sonra %0.1'e düştüğü gözlenmiştir. Kaplama öncesi zeta potansiyeli -5 mV olan kalsiyum karbonatın kaplama kimyasalı ve koşullarından bağımsız olarak kaplama sonrası 10-15 mV'a çıktığı, diğer bir deyişle kaplama işleminin topaklanma riskini azalttığı gözlenmiştir. Kompozitlerin SEM görüntü analizlerine bakıldığında dolgu oranı arttıkça parçacık boyutlarının büyüdüğü gözlenmiştir. Termal analiz sonuçlarına göre dolgu miktarı arttıkça kompozitlerin kristallenme sıcaklıklarında azalma olduğu gözlenmiştir.

Teşekkür

Kalsiyum karbonat ve yardımcı kimyasal temininde yardımcı olan Mikron'S firmasına teşekkür ederiz. Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Birimi tarafından FBY-12-4114 no'lu proje ile desteklenmektedir.

ABSTRACT

Calcium carbonate has been used as a filler in plastics since it is abundant in nature and a very cheap mineral. More than 80% of the fillers used in thermoplastics are based on calcium carbonate minerals. Calcium carbonate is traditionally used in plastics as extender to decrease the cost of the expensive polymers. Calcium carbonate to be used in plastics industry needs to be coated with suitable chemicals before mixing into plastics. Calcium carbonate is generally coated with stearic acid and its salts. Coating can be carried out dry, wet, or in spray form. There are a lot of reasons for coating, e.g. to provide calcium carbonate a hydrophobe structure and an improved brightness, to distribute it within a plastic material homogeneously without taking moisture and agglomeration.

Uncoated calcium carbonate having a mean particle size of 1.6 microns and a top cut of 8 microns was provided commercially and it was dry and wet coated with saturated fatty acids whose carbon numbers vary between 14 and 18. Coating amount was adjusted to 0.5-2%. After characterization of the coated calcium carbonates, they were incorporated into linear low density polyethylene (LLDPE) in changing amounts using a twin screw extruder.

Particle size and particle size distribution of the calcium carbonates before and after coating were investigated using Sympatech Helos particle size analyser. In order to obtain quantitative information about coating, thermal analyses (Thermogravimetric Analysis (TGA) and Differential Scanning Calorimeter), Fourier Transform Infrared (FT-IR) spectroscopy, Wide Angle X-Ray Diffraction (WAXD) analyses, Brunauer-Emmett-Teller (BET) surface area analyses, zeta potential measurements and moisture analyses were performed. The effects of coating chemicals, coating conditions and filler amount on composite materials were studied by evaluating the thermal (DSC and TGA) and appearance (Scanning Electron Microscope (SEM)) analyses.

Particle sizes and particle size distributions were determined to remain constant after dry/wet coating with fatty acids having different carbon numbers. Moisture was observed to drop to 0.1% especially in the case of coating with fatty acids bearing shorter carbon number, while moisture values were around 0.3% before coating. Zeta potentials were -5 mV before coating but they raised to 10-15 mV after coating independent upon the coating chemical and coating conditions. In other words, the tendency to agglomeration was reduced after coating. Particle sizes increased with increasing amount of the filler when considered the SEM images of the composites. Crystallization temperatures of the composites decreased with increasing amount of the filler according to the thermal analyses.

Acknowledgments

We thank to Mikron'S for providing calcium carbonate and chemicals. This work was supported by Research Fund of the Erciyes University Project Number: FBY-12-4114.

**Kısa Elyaf Takviyeli Geri Kazanılmış Poli(etilen tereftalat)/Poli(etilen naftalat) (Gk-PET/PEN)
Polimer Karışımlarının Özelliklerinin İncelenmesi**

**Investigation of the properties of short fiber reinforced recycled Poly(ethylene
terephthalate)/Poly(ethylene naphthalate) (r-PET/PEN) Polymer Blends**

N.Gamze KARSLI, Vedat ÇABUK, Sertan YEŞİL, Ayşe AYTAÇ

Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü 41380, Umuttepe-
KOCAELİ,

gamze.karsli@kocaeli.edu.tr, aaytac@kocaeli.edu.tr, sertan.yesil@kocaeli.edu.tr

ÖZET:

PET ilk olarak 1946 yılında üretilmiş ve uzun yıllar boyunca tekstil sektöründe kullanılmış termoplastik bir polimerdir [1]. Günümüzde ise iyi mekanik özelliği, yüksek camı geçiş sıcaklığı, yüksek erime sıcaklığı ve düşük maliyet gibi özellikleri sebebiyle fiber, film, ambalaj ve şişe üretiminde oldukça fazla kullanılmaktadır [2,3]. Dünyada her yıl yaklaşık 6 milyar ton atık PET üretilmektedir ve bu miktarın büyük çoğunluğu geri dönüştürülmemektedir. PET'in geri dönüştürülmesindeki en büyük problem ise geri dönüştürülmüş PET'in uygulama alanının dar olmasıdır. Bunun sebebi geri dönüştürülmüş PET'in işlenebilirliğinin zorluğudur [1,4]. Bu problem, geri dönüştürülmüş PET'i, yapısındaki sert naftalin halkası ve esnek alifatik diol birimi sayesinde bir yüksek performans termoplastik polimeri olarak kullanılan PEN ile karıştırarak çözülebilir [5]. PEN, termal, mekanik, kimyasal direnç ve oksijen/karbondioksit bariyer özellikleri PET'den daha iyi olan bir polimerdir. Bu özellikler PEN'i ambalaj uygulamaları için kuvvetli bir aday yaparken maliyetinin yüksek oluşu bu alandaki kullanımını kısıtlar [3,5]. Sonuç olarak PET/PEN karışımları hazırlanırken PEN'in iyi performansı ile PET'in düşük maliyetinin bir araya geldiği yeni bir malzeme üretimi amaçlanır. Bununla birlikte bu yeni malzemenin özellikleri karbon ve cam fiberler gibi iyi mekanik, termal ve elektriksel özelliklere sahip takviye malzemelerinin kullanımı ile daha da iyileştirilebilir [1,5].

Bu çalışmada, kısa karbon fiber, cam fiber ve hibrit takviyeli Gk-PET/PEN karışımları hazırlanmıştır. Gk-PET/PEN karışımının ağırlıkça oranı 70/30 olarak seçilmiştir. Ayrıca fiber yükleme miktarı ağırlıkça %30 olarak belirlenmiştir. Gk-PET/PEN karışımı ve kısa karbon fiberler, laboratuvar tipi çift vidalı mini ekstruderde (DSM Xplore 15 cc Microcompounder®) hazırlanmıştır. Karıştırma sırasında kovan sıcaklığı 295°C ve karıştırma hızı 100 rpm olarak belirlenmiştir. Kompozitlerin mekanik, termal ve morfolojik özellikleri çekme testi, diferansiyel taramalı kalorimetri (DSC), dinamik mekanik analiz (DMA) ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelenmiştir. Çekme testi ve DMA sonuçları en iyi mekanik özelliklerin karbon fiber takviyeli kompozitlerde elde edildiğini göstermiştir. Bunu hibrit kompozitler izlemektedir. DSC sonuçları ise Gk-PET/PEN karışımlarına fiber ilavesinin ve kullanılan fiber türünün kompozitlerin camı geçiş sıcaklığı ve erime sıcaklığı değerlerini önemli derecede etkilemediğini göstermiştir.

ABSTRACT:

PET was produced for the first time in 1946 and it was used in textile industry for a long time [1]. Nowadays PET is widely used for producing fibers, films, packaging materials and bottles for its properties such as good mechanical performance, high glass transition temperature, high melting temperature and low cost [2,3]. Annually about six billion tones of PET wastes are produced in the world and most of it is not recycled. The main problem of recycled PET is its limited applications. The reason of this limitation is difficulty of the process ability of recycled PET [1,4]. This problem can be solved by blending recycled PET with PEN which is high performance thermoplastic polyester with a rigid naphthalene ring and a flexible aliphatic diol unit [5]. PEN is known to have better thermal, mechanical, chemical resistance and oxygen/carbon dioxide barrier properties as compared to the case

of PET. These properties make PEN a good candidate for packaging applications [3,5]. But high cost of PEN limits its applications as a packaging material. Therefore while preparing PET/PEN blends, it is expected that while combining the good performance of PEN and low cost of PET will result in a new material. The properties of this new material also can be enhanced by using reinforcing materials such as carbon and glass fibers which have good mechanical, thermal and electrical properties [1,5].

In this study, short carbon fiber, glass fiber and hybrid reinforced r-PET/PEN blends were prepared. The weight ratio of r-PET/PEN was 70/30 and fiber loading level was 30 % by weight. The compounding of r-PET/PEN blends and short fibers was performed in a laboratory scale co-rotating twin screw mini extruder (DSM Xplore 15 cc Microcompounder®). The barrel temperature and rotor speed were set to 295°C and 100 rpm. In order to obtain standard samples, compounds were injection molded. The mechanical, thermal and morphological properties of composites were characterized by using tensile tests, differential scanning calorimeter (DSC), dynamic mechanical analyzer (DMA) and scanning electron microscopy (SEM). Tensile test and DMA results showed that best mechanical properties were obtained in carbon fiber reinforced composites then hybrid reinforced composites follow it. DSC results showed that glass transition and melting temperature of composites didn't change significantly with incorporation of fiber to the matrix and used fiber type.

REFERENCES:

1. Rezaeian I, Jafari SH, Zahedi P and Nouri S. "An investigation on the rheology, morphology, thermal and mechanical properties of recycled Poly(ethylene terephthalate) reinforced with modified short glass fibers". *Polymer Composites*, 255, 2822-2824, 2008.
2. Yang H, Ma J, Li W and Liang B. "Reactive blending of Poly(Ethylene Terephthalate) (PET)/Poly(Ethylene 2,6-naphthalate) (PEN). Effect of mixing conditions on chain structure". *Polymer Engineering and Science*, 42, 8, 1629-1641, 2002.
3. Aoki Y, Li L, Amari T, Nishimura K and Arashiro Y. "Dynamic mechanical properties of Poly(ethylene terephthalate)/Poly(ethylene 2,6-naphthalate) blends". *Macromolecules*, 32, 1923-1929, 1999.
4. Kráčalik M, Pospíšil L, Šlouf M, Mikešova J, Sikora A, Šimoník J and Fortelný. "Effect of glass fibers on rheology, thermal and mechanical properties of recycled PET". *Polymer Composites*, 29, 915-921, 2008.
5. Zheng LJ, Qi JG, Liu D and Zhou WF. "Studies on the phase structure, mechanical, rheological properties, and nonisothermal crystallization kinetics of the Pen/Scf Composites". *Journal of Applied Polymer Science*, 112, 3462-3469, 2009.

**PREPARATION OF SOLID PHASE MICRO EXTRACTION FIBER BY USING
SODIUM DODECYL SULPHATE DOPED POLYPYRROLE CONDUCTING
POLYMER AND ITS APPLICATION TO PESTICIDE ANALYSIS IN WINE
SAMPLE**

Korcan Korba^a, Levent Pelit^a, Fusun Okçu Pelit^a,

K. Volkan Özdokur^a, Hasan Ertaş^a, Ahmet E. Eroğlu^b, F. Nil Ertaş^a

^aEge University, Science Faculty, Department of Chemistry, 35100, Bornova, İzmir- TURKEY

^bDepartment of Chemistry, Izmir Institute of Technology, Urla 35430, Izmir, Turkey

Keywords: Polypyrrole fiber, SPME, Pesticide, Gas Chromatography, Red Wine

Tel:0232 3112356 Fax: +90-232-3888264.

Email address: niler@mail.ege.edu.tr

Abstract

Solid phase micro extraction (SPME) is a simple, solvent free, fast and inexpensive, technique for attaining very low limit of detection for trace organic compounds [1]. The extracting phase is a thin polymer film coated fiber and the analyte preconcentrated on the fiber is, then, rapidly delivered to a GC column [2].

Different type polymer coated SPME fibers are commercially available such as polydimethylsiloxane (PDMS) [3], polyacrylate (PA). In recent years, studies have been focused on fabricating low cost, simple, robust and long-life fiber for the target analyte [4]. Several methods for the production of fibers have been developed such as sol-gel [5], physical and electrochemical polymerization [6]. Among these, electrochemical polymerization is the method of choice as the film thickness can be controlled easily and polymers with different functional groups can be formed conveniently by changing dopant ions or using substituted monomers under controlled electrochemical conditions [7].

Polypyrrole (PPy) is one of the most studied conducting polymers due to its environmental stability, relative ease of synthesis and higher conductivity than many other polymers [8]. Moreover,

the polymer film can be coated on a metal wire which displays better mechanical strength than silica fibers. Various support materials were used for fabricating SPME fibers including platinum [8], gold [9] and stainless steel [10].

The main objective of this study is to fabricate a PPy coated SPME fiber for volatile pesticide residue analysis. Pyrrole monomer was electrochemically polymerized on a stainless steel wire in laboratory conditions. The performance of the SPME fiber prepared was evaluated upon analyzing a number of volatile pesticide residues by headspace SPME technique in red wine sample. The parameters, mainly, adsorption temperature and time, desorption temperature, stirring rate and salt amount were optimized to be as 70°C and 45 min, 200°C, 600 rpm and 10 g/L respectively. Limit of detection were estimated in the range of 0.073-1.659 ng/mL for the pesticides studied. The developed method was applied in to red wine samples with acceptable recovery values which were obtained for these selected pesticides.

References

- [1] R. Berlarci, J. Pawliszyn, *Water Pollut. Res. J. Can.*, 24 (1989) 179 - 191.
- [2] C. Woolley, R. Mindrup, *Solid Phase Microextraction: Rapid and Versatile Extraction for GC or HPLC Applications*, T296033, Vol. 15, No. 3 (1996) 5-8.
- [3] M. Correia, C. Delerue-Matos, A. Alves, *J. Chromatogr. A*, 889 (2000) 59-67.
- [4] V.K. Ponnusamy, J.F. Jen, *J. Chromatogr. A*, 1218 (2011) 6861-6868.
- [5] H. Bagheri, E. Babanezhad, F. Khalilian, *Anal. Chim. Acta*, 616 (2008) 49-55.
- [6] T.V. Vernitskaya, O.N. Efimov, *Russian Chemical Reviews*, 66:5 (1997) 443-457.
- [7] F. Beck, M. Oberst, R. Jansen, *Electrochim. Acta*, 35 (1990) 1841-1848.
- [8] J. Pawliszyn, J. Wu, W.M. Mullett, *Anal. Chem.*, 74 (2002): 4855-4859.
- [8] J. Wu, J. Pawliszyn, *Anal. Chim. Acta*, 520 (2004) 257-264.
- [9] J. Pawliszyn, J. Wu, H. Lord, *Talanta*, 54 (2001) 655-672.
- [10] B. Buszewski, P. Olszowy, T. Ligor, M. Szultka, J. Nowaczyk, M. Jaworski, M. Jackowski, *Anal. and Bioanal. Chem.*, 397 (2010) 173-179.

ÇALIŞTAY

WORKSHOP

**CHALLENGES AND OPPORTUNITIES IN
MANUFACTURING, CHARACTERIZATION AND
DESIGN OF ADVANCED COMPOSITE MATERIALS**

M. Cengiz Altan

School of Aerospace and Mechanical Engineering

University of Oklahoma

Norman, OK 73019, USA

altan@ou.edu

High-performance composite materials have been used in a variety of engineering applications for several decades. However, experimental and theoretical methods used for the analysis, processing, experimental characterization and design of composites have considerably changed during the last several years. The introduction of high-strength/stiffness fibers, nano-scale reinforcements, and improved resin chemistry lead to widespread use and substantial growth in advanced composites. In particular, various types of carbon nanotubes or nanoclay are beginning to be used in commercial composites. These multi-functional advanced composites are being designed and fabricated for high-cost, high-performance aerospace industry as well as for cost sensitive high production rate automotive and energy industries. Most often, multi-functionality and multi-length scale reinforcements are tailored into subcomponents used in these complex products.

In this workshop, we will review the current state-of-the art in manufacturing, characterization, and design of composites, with particular emphasis on the manufacturing and characterization challenges of multi-functional composites. We will describe some of the new developments in manufacturing science of composites that can lead to low-cost products while maintaining the desired performance level. We will highlight new ideas for the analysis and fabrication of different types of molded and cured laminates while outlining the relationship between process parameters such as resin viscosity, pressure and temperature profiles, environmental factors and flexible tooling. The relationship between macro and nanostructures observed in composites will also be discussed.

NEW LOW COST PRECURSORS FOR CARBON FIBER TECHNOLOGIES

M.Özgür Seydibeyoğlu

Izmir Katip Celebi University,

Materials Science and Engineering

Carbon fibers attract attention throughout the world as a strong and light material in the composites industry for applications such as aerospace, automotive, and renewable energy resources [1]. For the fiber reinforced composites, carbon fibers are excellent reinforcing materials with mechanical strength of 5000 MPa, modulus value of 250 GPa, and density of 1.76 g/cm³. Carbon fiber was first invented in 1871 by using cellulose as the precursor but the industrial applicable carbon fiber was developed in the 1960's by Union Carbide. In the beginning of 1970's, the use of carbon fibers for aerospace and military applications started [1]. Besides superior specific strength (strength/density), carbon fibers exhibit excellent properties in electrical conductivity, shielding effects, and heat resistance [1].

For the production of carbon fibers, there are three main raw materials, precursors. The first one is the cellulose which was first used in 1871. Pitch and polyacrylonitrile (PAN) are two other materials to produce carbon fibers. Due to the final fiber properties obtained, carbon fiber produced from PAN is commonly used which contributes 90% of the total carbon fibers available in the market [2, 3].

The production capacity of carbon fiber is increasing with new composite manufacturing techniques in the world, thus the need for composites and carbon fibers is increasing. However the price of carbon fiber is not declining which limits the widespread use of carbon fibers [4]. One of the reasons for the high cost of the carbon fiber is the precursor material. The research for precursor material is limited in the academy and the research findings from PAN producers are not available in the public press. In the current carbon fiber industry, still the price of the precursor is one of the obstacles to get a widespread use of carbon fiber [5].

The precursor material, PAN is a terpolymer of acrylonitrile, vinyl acetate and itaconic acid. The precursor is prepared with different processing stages including polymerization, PAN-solvent (dimethylacetamide) mixture preparation, and fiber spinning. After obtaining PAN precursor, the fibers are transformed to carbon fiber via oxidation and carbonization processes followed by certain surface treatments [1].

To reduce the cost of precursor material, PAN polymer is blended with lignin in this study. Lignin is the third most abundant polymer on earth that is available from all the plants. The amount of lignin that is available is 300 billion tones [6]. Lignin constitutes 25–35% of the plants depending on the plant type [7]. With so many different plants there is much lignin resource.

On the other hand, lignin is generally removed during paper manufacturing and lignocellulosic bioethanol production. These industries are trying to find ways to obtain pure cellulose to achieve the highest quality by a process called delignification. Thus, lignin has been undervalued in these processes and it is not even considered as a coproduct [8]. Lignin is used as a fuel by burning at elevated temperatures [9]. However, the efficiency of lignin burning is limited. There are other studies conducted to prepare new materials with lignin. There are many studies reported on the polymer blend manufacturing with lignin and some other polymers [8]. There are studies to synthesize polyurethanes with lignin as the polyol [10]. The lignin finds applications as surfactant, ultraviolet stabilizers, dyes, and colorants [8].

Lignin was used to prepare carbon fibers as well. The research on carbon fibers with lignin is very limited due to the poor properties obtained with neat lignin material [11, 12]. The tensile strength values obtained are in the range of 600–700 MPa which is very low compared to a conventional carbon fiber, thus it cannot be used as the reinforcing fiber.

In this study a novel biobased precursor material was prepared via blending PAN and lignin in order to reduce the cost of precursor, to improve the mechanical properties of precursor and to find new applications of lignin which is undervalued product and moreover to create a sustainable, renewable biobased material. Due to price of carbon fiber, the demand for carbon fiber is not that high. This study demonstrates that it is feasible to reduce the cost of the carbon fiber precursor with the use of side product from cellulosic ethanol and paper industries. The lignin materials and blend morphology were investigated with scanning electron microscopy. Mechanical performance of the blends was measured to understand the effects of lignin for the PAN polymer. Furthermore, the interaction of PAN and lignin was analyzed using FTIR and TGA. SEM images were obtained to understand the blend morphology.

References:

- [1] P. Morgan, *Carbon Fibers and Their Composites*, CRC Press, 2005.
- [2] D. D. Edie, "Carbon fiber processing and structure/property relations," in *Design and Control of Structure of Advanced Carbon Materials for Enhanced Performance*, B. Rand, S. P. Appleyard, and M. F. Yardim, Eds., pp. 163–181, Kluwer

Academic, Dodrecht, The Netherlands, 2001.

[3] D. D. Edie, "The effect of processing on the structure and properties of carbon fibers," *Carbon*, vol. 36, no. 4, pp. 345-362, 1998.

[4] A. Wilson, *Automotive Composites, from Steel to Carbon and from Glass to Grass*, TMA Publishing, 2011.

[5] A. Forrest, J. Pierce, W. Jones, and E. Hwu, <http://virtual.clemson.edu/caah/synergy/issue-1.htm>.

[6] S. Sahoo, M. O. Seydibeyoglu, A. K. Mohanty, and M. Misra, "Characterization of industrial lignins for their utilization in

future value added applications," *Biomass and Bioenergy*, vol.35, pp. 4230–4237, 2011.

[7] A. Mohanty, M. O. Seydibeyoglu, S. Sahoo, and M. Misra, "Plant systems "Matching crops for bioproducts"," in *Comprehensive Biotechnology*, M. Moo-Young, Ed., vol. 4, pp. 101-109, Elsevier, 2nd edition, 2011.

[8] M. N. S. Kumar, A. K. Mohanty, L. Erickson, and M. Misra, "Lignin and its applications with polymers," *Journal of*

Biobased Materials and Bioenergy, vol. 3, no. 1, pp. 1–24, 2009.

[9] G. Xiao, M. Ni, R. Xiao, X. Gao, and K. Cen, "Catalytic carbonization of lignin for production of electrically conductive

charcoal," *Journal of Biobased Materials and Bioenergy*, vol. 6, pp. 69–74, 2012.

[10] M. O. Seydibeyoglu, M. Misra, and A. Mohanty, "New biobased polyurethane from soy plants and lignin," *Bioplastics*

Magazine, vol. 5, p. 42, 2010.

[11] J. F. Kadla, S. Kubo, R. A. Venditti, R. D. Gilbert, A. L. Compere, and W. Griffith, "Lignin-based carbon fibers for

composite fiber applications," *Carbon*, vol. 40, no. 15, pp.2913–2920, 2002.

[12] K. Sudo and K. Shimizu, "New carbon fiber from lignin," *Journal of Applied Polymer Science*, vol. 44, no. 1, pp. 127–134,

1992.

OTOMOTİV VE HAVACILIK SEKTÖRÜNDE KULLANILAN İLERİ KOMPOZİT UYGULAMALARI

Sadık Aslıtürk

Polkima A.Ş.

Uygulama ve üretim yöntemlerinde kullanılan polimer reçineler (Poliester Vinilester , epoksi) elyafı ve döküm olmak üzere iki ana başlık altında çok değişik yöntemlerle kullanılırlar. Burada belli başlı bütün kullanılan yöntemlerini kısaca belirleyeceğiz. Konumuz olan kompozit (CTP-Cam Takviyeli Plastik) ile ilgili uygulamaları daha ayrıntılı vermeye çalışacağız. Aşağıda yoğun olarak kullanılan matrisler ve genel özelliklerinnide anlatmaya çalışacağız.

Kompozit malzemelerde kullanılan başlıca elyaf türleri;

- Cam elyafı
- Karbon (Graphite) elyafı, (PAN -polyacrylonitrile- ve zift kökenli)
- Aramid (Aromatic Polyamid) elyafı, (Ticari ismi; Kevlar-DuPont)
- Bor elyafı
- Oksit elyafı
- Yüksek yoğunluklu polyetilen elyafı
- Poliamid elyafı
- Polyester elyafı
- Doğal organik elyaflar

Kaynak: Polkima/Poliya/İstanbul Ticaret Odası Kompozit Bülteni

Yoğun Olarak Kullanılan Matrisler ve Genel Özellikleri

Polyester; Özellikle denizcilik ve inşaat alanında en çok kullanılan termoset reçinedir. Kompozit malzemelerde kullanılan 2 tür polyester reçine vardır; daha ekonomik olan ortoftalik ve suya dayanım gibi daha iyi özellikleresahip olan isoftalik polyester. Polyester reçinelerini polimerizasyon süreçlerinin tamamlaması için katalizör ve hızlandırıcı olarak adlandırılan ek maddelere ihtiyaç duyarlar. Türkiye’de Cam Elyaf A.Ş.’ nin yanı sıra Boytek Reçine, Boya ve Kimya Sanayi Ticaret A.Ş. gibi firmalar da genel amaçlı kullanımlar için polyester üretmektedir. Reçinelerin avantajları; kolay kullanım ve çok düşük maliyetli olmasıdır(0.5 – 1 S/kg) dezavantajları ise; sertleşme sırasında yüksek oranda çekme, zehirli sitiren gazı yayma, orta mekanik özellikler ve kısa raf ömrüdür. **Epoksiler;** havacılık, spor, ulaşım, askeri ve deniz araçları elemanları gibi geniş kullanım alanına sahiptirler. Avantajları iyi mekanik

özellikler,suya dayanım,ıslakken 140°C, kuruyken 220°C 'ye kadarısı dayanımı ve sertleşme sırasında düşük oranda çekme;dezavantajları ise yüksek maliyet(5 – 25 \$/kg) cilde aşırı zararlı ve doğru karışımın hayati bir önemi olmasıdır.

Vinil ester: Son derece yüksek kimyasal ve çevresel dayanıma sahip ve polyesterden daha yüksek mekanik özelliklere sahip olmasına karşın aşırı sitiren içermesi,polyesterden daha pahalı olması(4-7\$/ kg),iyi özellikler için ikincil kür işlemlerine ihtiyaç duyulması ve sertleşme sırasında yüksek orandaçekmesi gibi olumsuz özellikleri de vardır.

Bismaleimid (BMI): Uçak motorlarında ve yüksek ısıya maruz kalan parçalarda kullanılır. Son derece yüksek ısı dayanımının yanı sıra (yaşken 230°C, kuru halde 250°C) çok yüksek maliyeti vardır(80 \$/kg)

Fenolikler: Ateşe dayanım ihtiyacı olan yerlerde kullanılır. Kür işleminin buharlaşma özelliği hava boşlukların oluşmasına ve yüzey kalitesinin düşmesine neden olur. Uçakların iç bölümlerinde, deniz araçlarının motorlarında ve demiryollarında kullanılır. Avantajları:Yüksek ateş dayanımı,düşük maliyet (4– 8 \$/kg);dezavantajları ise yaş halde son derece zararlı olması,oldukça kırılğan ve düşük yüzey kalitesine sahip olmasıdır.

Silikon; yüksek ateş dayanımı, yüksek ısılarda ürün özelliklerini koruyabilme ve düşük maliyete sahiptir(30 \$/kg' dan az) Fakat kür işlemi için yüksek ısı gereklidir.

Cynate Ester; Esas olarak uçak endüstrisinde kullanılır. Mükemmel yalıtkanlık özelliğine sahiptir. Yaşdurumda 200°C' ye kadar dayanımı vardır.

Poliimidler

Poliüretan

BELLİ BAŞLI TERMOPLASTİK REÇİNELERİ VE İŞLEM ISILARI(AZOM)

Malzeme	Erime sıcaklık aralığı (°C)	Maksimum işlem sıcaklığı (°C)
PP	160-190	110
PA	220-270	170
PES- poli eter sülfon	-	180
PEI- polieterimid	-	170
PAI- poliamid imide	-	230
PPS- polifenilen sulfit	290-340	240
PEEK- polieter eter keton	350-390	250

Kaynak: www.fibersource.com

Kompozit malzemelerde kullanılan başlıca elyaf türleri:

- Cam elyaf
- Karbon (Graphite) elyafı. (PAN -polyacrylonitrile- ve zift kökenli)

- Aramid (Aromatic Polyamid) elyafı, (Ticari ismi; Kevlar-DuPont)
- Bor elyafı
- Oksit elyafı
- Yüksek yoğunluklu polyetilen elyafı
- Poliamid elyafı
- Polyester elyafı
- Doğal organik elyaflar

Cam elyaf uygulamalarında el yatırma, Kalıp hazırlama, Jelkot seçimi ve uygulaması, Jelkot üzerine cam elyaf uygulaması, El yatırmasında önemli noktalar, Püskürtme uygulaması sistemleri, Reçine enjeksiyonu ile CTP eldesi, Soğuk pres yöntemiyle CTP üretimi, Sürekli üretim yöntemleri, İnfüzyon uygulaması, Poliester kalıplama bileşimleri, Havacılık sanayi uygulamaları, Uçaklarda kullanılan bileşenler gibi başlıkları içeren tam metin şekilleriyle birlikte CD'de yer almakta, ve Çalıştay'da ayrıntılı biçimde tartışılacaktır.

İNŞAAT SEKTÖRÜNDE İLERİ KOMPOZİT UYGULAMALARI

ADVANCED COMPOSITE APPLICATIONS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

Ayşe TUNALI

Eczacıbaşı Building Products Co. Vitra Innovation Center
Bozuyuk/Bilecik-Turkey

ayse.tunali@eczacibasi.com.tr

Özet:

Çok fonksiyonlu malzemelerin ve yapıların mekaniğini çeşitli yönlerden inceleyen yayınların sayısı son yıllarda önemli oranda artmıştır. Çok fonksiyonlu malzemeler kompozit malzemelerdir ve kullanımlarındaki artış çok fonksiyonlu tasarım gereksinimlerinden büyük ölçüde etkilenmiştir [1].

Kompozitler, kimyasal olarak farklı, makro-boyutta iki veya daha fazla bileşenden oluşan ve birbirlerini ayıran arayüze sahip, bileşenlerden sadece biri ile elde edilemeyecek özelliklere sahip malzemelerdir [2-3].

Bir sistemin sağlayabileceği en önemli yapısal işlevler arasında sertlik, mukavemet, kırılma tokluğu, sünme, yorulma dayanımı, enerji emme, sönümleme ve termal kararlılık vardır. Yapısal ağırlık, bir işlev olmasa da son derece önemli bir tasarım unsurudur, öyleki son yıllarda hafif kompozit malzemelerin kullanıldığı tasarımlara doğru yönelim oluşturmuştur. Geleneksel yapı malzemeleri ile birçok yapısal fonksiyonda eş zamanlı iyileştirme elde etmek zor olmuştur, ancak kompozit malzemelerin artan kullanımı bu iyileştirmelerin olabilmesi için potansiyel oluşturmuştur [4]. Kompozitler tasarımcılara geleneksel malzemelerde bulamayacakları özellikleri bir arada sunmaktadır [5].

Kompozit malzemelerin direk yapı malzemelerinde kullanımının yanında yapıyı tamamlayan ürünlerde de kullanımı hız kazanmıştır. Örneğin banyoda kullanılan ürünlerde (lavabo, klozet, pisuvar, armatür, klozet kapağı) ya da seramik kaplaması olarak kullanılan ürünlerde (duvar karesi, yer karesi, porselen karo) kompozit malzemeler kullanılmıştır.

Yeni gelişmiş yüzey fonksiyonları, örneğin kolay temizlenebilen, kendi kendini temizleyen, parmak izi bırakmayan, kaymaz, antibakteriyel, antimikrobiyal, leke direnci, aşınma direnci, çizilme direnci bilimsel topluluğun yakından ilgisini çekmiştir. Bu yüzeylerin tasarımı için nano malzemeler ve kompozit malzemeler vazgeçilmezdir. Bu çalışmanın amacı bu fonksiyonel ürünlerden örnekler sunmaktır.

Abstract:

The number of publications dealing with various aspects of the mechanics of multifunctional materials and structures has increased markedly in recent years. Multifunctional materials are necessarily composite materials, and the strong growth in the use of composites has been greatly influenced by multifunctional design requirements [1].

Composites are materials consisting of two or more chemically distinct constituents on a macro-scale, having a distinct interface separating them, and with properties which cannot be obtained by any constituent working individually [2-3].

Among the most important structural functions that a system can provide are stiffness, strength, fracture toughness, ductility, fatigue strength, energy absorption, damping, and thermal stability. Although structural weight is not a function, it is an extremely important design consideration which has driven more designs towards lightweight composite materials in recent years. With conventional structural materials, it has been difficult to achieve simultaneous improvement in multiple structural functions, but the increasing use of composite materials has been driven in part by the potential for such improvements [4]. Composites offer the designers a combination of properties not available in traditional materials [5].

In addition to the use of composite material in the construction itself it has also gained momentum in the product that complete construction. For example, composite materials have been used in products that are used in bathroom (sink, closet, urine, faucet, seat) or that are used as ceramic coating material (wall tile, floor tile, porcelain stoneware tile).

New advanced surface functionalities such as easy to clean, self cleaning, anti-fingerprint, anti-slip, anti-bacterial, anti-microbial, stain resistance, wear resistance, scratch resistance have attracted much recent interest in the scientific community. In order to design these new surfaces nano materials and/or composite materials indispensable. The ultimate goal of this study was to present examples of these new functional products.

References:

1. Gibson FG. "A review of recent research on mechanics of multifunctional composite materials and structures", **Composite Structures**, 92, 2793–2810, 2010.
2. <http://www.ce.tuiasi.ro/~bipcons/Archive/196.pdf>.

3. Herakovich C.T. "Mechanics of fibrous composites" John Wiley&Sons, New York, 1998.
4. Rajoria H, Jalili N. "Passive vibration damping enhancement using carbon nanotube –epoxy reinforced composites", **Compos. Sci. Tech.** 65, 2079–2093, 2005.
5. http://projects.bre.co.uk/composites/pdf/BR405_short.pdf

SÜREKLİ CAM ELYAF TAKVİYELİ POLİPROPİLEN KOMPOZİTLERİN GELİŞTİRİLMESİ

DEVELOPMENT OF CONTINUOUS GLASS FIBER REINFORCED POLYPROPYLENE COMPOSITES

¹Nevres Emrah Merter, ²Metin Tanoğlu, ³Gülnur Başer, ³Tunç Şerif
Üstünel

¹Teknoma Teknolojik Malzemeler Ltd. Şti, İYTE Kampüsü, İzmir,

²Prof.Dr. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Makine Müh Bölümü,
Urla İzmir, TÜRKİYE 35430

³Telateks A.Ş.-METYX Composites, Tuzla, Orhanlı, İstanbul

metintanoglu@iyte.edu.tr

Özet

Sürekli elyaf destekli termoplastik malzemelere otomotiv, havacılık ve uzay, inşaat, savunma, taşıma ve yat sektöründe son yıllarda giderek artan oranda kullanım talebi doğmaktadır. Yüksek fiber hacim oranı ve yüksek performanslı kompozit malzeme üretimi amacı ile sürekli formda cam fiber ve polimer fiberlerinden (örnek olarak polipropilen (PP)) oluşan hibrit kumaşlar kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada, hava jeti tekniği ve direkt büküm tekniği adı verilen hibrit iplik geliştirme teknikleri kullanılarak PP ve cam elyaf liflerinin sürekli formda bir araya getirilmesiyle üretilen hibrit, örgüsüz kumaşlar geliştirilmiştir. Fiber matris ara yüzündeki bağlanmanın kompozit mekanik özelliklerine etkisini incelemek amacı ile PP uyumlu ve uyumsuz olmak üzere çeşitli cam fiber kaplamalı örgüsüz cam elyaf/PP kumaşlar geliştirilmiştir. Geliştirilen bu kumaşlardan sıcak presleme yöntemi ile cam elyaf/PP kompozit paneller üretilmiştir. Kompozit malzemelerin mikroyapısal, mekanik ve darbe özellikleri test edilmiştir.

Abstract

In recent years, thermoplastic based composites find in many application areas in automobile, aerospace, construction, defense, transportation and marine industries. Hybrid fabrics; composed of continuous glass fibers and polymer fibers such as polypropylene (PP), have been used to fabricate thermoplastic composite with higher fiber volume fraction and improved performance. In this study, hybrid fabrics were developed by commingling the continuous PP and glass fibers using air jet and direct twist hybrid yarn preparation techniques. Non-crimp fabrics were obtained various fiber sizing that are compatible and in-compatible with PP matrix to investigate the effect

of interfacial adhesion on the properties of the thermoplastic composites. Composite panels were produced from these fabrics via hot press compression method. Microstructural, mechanical and impact properties of the composites were examined.

**KOMPOZİT SANDWİCH YAPILAR: ÜRETİM
TEKNİKLERİ VE MEKANİK DAVRANIŞ
COMPOSITE SANDWICH STRUCTURES;
PROCESSING TECHNIQUES AND MECHANICAL
BEHAVIOR**

F. E. Sezgin¹, M. Tanoglu¹, S. B. Bozkurt¹, O. O. Egilmez²

¹ İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Makine Müh Bölümü, İzmir
Urla İzmir, TÜRKİYE

² İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İnşaat Müh Bölümü, İzmir
metintanoglu@iyte.edu.tr

Özet

Kompozit sandviç yapıların, düşük ağırlığa sahip oldukları ve dolayısıyla düşük yakıt tüketimi sağladıkları, yüksek mukavemet ve yorulma dayanımına sahip oldukları için yapı malzemeleri, deniz araçları ve havacılık uygulamaları başta olmak üzere birçok alanda kullanımı giderek artmaktadır. Bununla birlikte, kompozit sandviç yapılar çarpma anında yüksek miktarda enerji absorblama özelliğine sahip oldukları için çarpmalara karşı yüksek dayanım gösterirler. Kompozit sandviç yapılar basitçe iki rijit yüzey plakası arasına yerleştirilen hafif ara elemandan oluşan lamine yapılardır. Endüstriyel uygulamalarda kompozit sandviç yapıların ve onu oluşturan her bir bileşenin mekanik özellikleri büyük önem taşımaktadır. Bir sandwich yapının mekanik davranışı kullanılan farklı bileşenlere göre değişiklik göstereceği için tasarım gereksinimlerine bağlı olarak optimum malzeme tipi seçilmelidir. Pek çok araştırmacı kompozit sandviç yapıların çarpma ve darbe dayanımını arttırmaya yönelik olarak ara tabaka ve yüzey plakalarının çeşitli kombinasyonlarını kullanarak, mevzi güçlendiriciler ekleyerek çalışmalar yapmıştır. Sandviç yapılarda temel olarak yüzey (kabuk) plakalar eğme gerilimini taşıırken ara tabaka kayma gerilimini taşırlar. Daha düşük yoğunluklu ve öncelikli amacı yüzey plakaları arasında belli mesafe oluşturarak sandwich yapının eylemsizlik momentini arttırmak olan ara tabaka (bal peteği veya köpük formunda) yapının yükleme koşullarında yüksek spesifik mekanik özellik göstermesini sağlar.

Bu çalışmada, PP esaslı bal peteği şekilli ara tabaka içeren ve cam elyaf ile güçlendirilmiş yüzey plakalarına sahip sandviç yapıları vakum infüzyon ve laminasyon teknikleri ile üretilmiştir. Mekanik test teknikleri kullanılarak, sandviç yapıların mekanik davranışları ve enerji absorblama karakteristikleri

ara malzeme kalınlığının bir fonksiyonu olarak araştırılmıştır. Yüzeysel basma (FC), yanıl basma (EC) ve üç nokta eğme testleri uygulanarak kompozitlerin mekanik davranışları ve kırılma mekanizmaları belirlenmiştir.

Abstract

The use of composite sandwich structures has been increasing especially in marine, aerospace and civil infrastructure applications due to their extremely low weight that leads to weight reduction and fuel consumption, high flexural stiffness and transverse shear stiffness and corrosion resistance. In addition, these materials have high structural crashworthiness because they are capable of absorbing large amounts of energy in a sudden collision. A structural sandwich, which is a special form of laminated composites, composed of two thin stiff facesheets and a thick lightweight core bonded between them. The mechanical properties of the sandwich structure and their components have great importance in terms of industrial applications and a sandwich structure offers different mechanical properties with the use of different constituents, therefore optimum material types can be employed according to the design needs. Various combinations of core and faceplate materials are utilized by researchers worldwide in order to achieve improved crashworthiness. In a sandwich structure, strong and stiff face sheets carry the bending loads where the low density core material carries the shear loads [3-6]. The core material has a purpose to keep the face sheets separated in order to maintain a high moment of inertia, also it has relatively low density (e.g., honeycomb or foam), which results in high specific mechanical properties of the panel under loadings.

In the present work, glass fiber reinforced/PP based honeycomb cored composite sandwich structures were manufactured by vacuum infusion and hand lay-up lamination techniques. The mechanical and energy absorption behavior of the sandwich structures was evaluated as a function of core thickness, flatwise compression (FC), edgewise compression (EC) and three point bending (3PB) tests.

**KOMPOZİT İMALATINA GENEL BAKIŞ VE
PREPREG ÜRÜNLERİNİN TANITIMI
COMPOSITES PROCESSING OVERVIEW AND
INTRODUCING PREPREG PRODUCTS**

David Zevulun,
Ritmo Supply

ABSTRACT

A prepreg consists of a reinforcement material pre-impregnated with a resin matrix at a controlled fibre:resin ratio. The resin can be partially cured (or b-staged) and, in this form, is supplied to the fabricator who lays up the component. Prepregs require heat to bring about the curing reaction, and pressure to consolidate the laminate. Fabrics and fibres are pre-impregnated by the materials manufacturer, under heat and pressure or with solvent, with a fully compounded resin. The materials are stored frozen. The resin imparts tack facilitating the lamination process. The prepregs are laid up by hand or machine onto a mould surface, vacuum bagged and then heated to 120 to 180°C allowing the resin to flow and cure. Additional pressure can be provided by an autoclave which can apply up to 10 atmospheres to the laminate. Resins: Generally epoxy, polyester, phenolic and high temperature resins such as polyimides, cyanate esters and bismaleimides. Fibres: Any. Used either direct from a creel or as any type of fabric. Cores: Any, although special types of foam need to be used due to the elevated temperatures involved in the process.

Methods:

- Hot melt route
- Film route
- Bath route (solvent)

Processing parameters

Heat Up Rate:

The heat up rate dictates how quickly the component/tool is brought up to the cure temperature. This is governed by numerous factors, including: matrix viscosity and reaction rate, thickness of laminate, and tool mass and conductivity. For highly reactive matrices and thick laminates the heat up rate will be low in order to avoid exothermic reactions.

Cure Temperature/Time:

For each prepreg resin system there is a range of options for cure temperatures/durations. There is also a minimum cure temperature. For each given cure temperature there will be a corresponding cure time. The oven/autoclave, component and tooling should all reach and remain above the given cure temperature throughout the specified cure cycle. Thermocouples are used to monitor the temperature of the component and tooling.

Cooling Rate:

The cooling rate is controlled in order to avoid sudden temperature drops that may induce high thermal stresses in the component.

Post-cure:

Further curing carried out after initial cure cycle (usually with the part released from the mould) to maximise Tg, mechanical performance, etc.

Advantages:

- Resin/catalyst levels and the resin content in the fibre controlled by the materials manufacturer
- Fibre placement control
- High fibre contents can be easily. Resin chemistry can be optimised for mechanical and thermal performance
- The extended working times (of up to several months at room temperatures) facilitates the fabrication of large structures
- Potential for automation and labour saving

Disadvantages

- Additional material costs
- Additional cost of autoclaves, ovens, etc.
- Material must be stored and transported frozen

ÖZET:

Prepreg malzeme elyaf takviyesinin reçine ile oranlı bir biçimde emprenye edilmesi ile elde edilir. Reçine kısmi kurlenmiş (ya da önceden B-seviyesinde hazırlanmış) şekilde elyaf kumaşa kontrollü bir biçimde kaplanır. Prepreg kullanımında ısıtma ile kurlenme tepkimesinin başlaması ve basınç ile laminasyonun sağlanması gereklidir. Kumaş ve elyaf ham malzeme üretici tarafından ısı altında ya da solvent yardımı ile reçine ile emprenye edilir. Prepreg dondurucu da depolanır.

Reçine laminasyon sürecini kolaylaştırmak için ürün belli miktarda yapışkanlandırılır. Prepreg el yardımı yada makine ile kalıba yatırılır ve 120

ile 180 Derece arasındaki sıcaklıklarda kürlenmeye tabi tutulur. Ek olarak yapılan takviye basınç gerek duyulduğunda Autoclave yardımı ile 10 atmosfer basınca kadar çıkabilir.

Reçine: Genellikle epoksi, polyester, Fenolik ve yüksek ısı reçineleri olan polyamid, cyanate esters and bismaleimides. Elyaf: Her çeşit. Doğrudan elyaf beslemeli ya da kumaş şekli ile kullanılabilir. Dolgu: Her çeşit, özellikle ısıya daha dayanımı olan süngerler tercih edilmelidir.

Yöntemler:

- Sıcak Eritme Metodu
- Film Metodu
- Banyo Metodu (solvent)

İmalat parametreleri

Isı Değerleri

Isı değerleri kalıbın ve bileşen ne kadar çabuk kürlenme sıcaklığına ulaşmasını sağlar. Bu birçok faktör tarafından yönetilir, bunlar sırası ile: Matris akışkanlığı ve tepkime oranı, laminasyon kalınlığı ve kalıbın hacmi ve iletkenliğidir. Son derece reaktif matrisler ve laminasyondaki kalınlık daha yavaş ve uzun süren ekzotermik reaksiyonlarını getirmektedir.

Kürlenme Sıcaklığı/Zamanı

Her reçine tipinin kendine özgü kürlenme ısı ve süre değerlerine göre seçenekleri vardır. Her zaman minimum kürlenme sıcaklığı olmak zorundadır. Ayrıca kürlenme ısı değerleri, kürlenme süresini etkileyen bir bağ içindedir. Fırın / Otoklav kullanımı ile bileşen ve kalıpların bu sıcaklıkların üstünde kalması ve Isıl çift yardımı ile bu sıcaklık değerlerinin görüntülü biçimde kontrol edilmesi gerekmektedir.

Soğutma Değerleri

Soğutma değerleri nihai ürün üzerinde ani soğutmalar ile gereğinden fazla oluşan ısı değişiminden dolayı şekil bozukluğunu önlemek için dikkat edilmesi gereken bir husustur.

Kür sonrası:

Kürleme işlemi bitimi sonrası (ki bu genellikle ürün kalıptan alındıktan sonra yapılır) ürünün mekanik değerlerinin artırılması için Post-cure işlemi tercih edilebilir.

Avantajları

- Reçine/katalizör seviyeleri ve elyaftaki reçine oranı üretici tarafından kontrol edilmektedir.
- Elyaf yerleştirmede kontrol imkanı.
- Yüksek reçine oranının kolayca elde edilebilmesidir. Reçine kimyasının ısı ve mekanik performans ihtiyaçlarına göre optimize edilebilir.
- Uzun zaman kürleşmeden çalışma imkanı (birkaç aya çıkan oda sıcaklığında yaşama özelliği) ile özellikle büyük boyutlu parçalarda rahat bir zaman diliminde üretim kolaylığı
- Otomasyon ve işçilik maliyetlerini düşürmek için potansiyel bir ürün

Dezavantajları

- Ek malzeme sarfiyatı
- Kürleşme için otoklav ya da fırın maliyeti
- Ürün mutlaka frigorifik ile ya da belli bir ısı sıcaklığına kadar taşınmalı

**KOMPOZİT TAKVİYESİ AMACI İLE KULLANILAN
GERİ DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ TEKSTİLLER
RECYCLED TEXTILES AS REINFORCEMENT
MATERIALS IN COMPOSITES**

Deniz DURAN

Ege Üniversitesi Emel Akın Meslek Yüksekokulu, 35100 Bornova,
İzmir-TURKEY
Ege University Emel Akın Vocational Training School, 35100
Bornova, İzmir-TURKEY
Tel: +902323112769, E-mail: deniz.duran@ege.edu.tr

Özet

Doğal kaynaklarımız, dünya nüfusunun artması ve tüketim alışkanlıklarının değişmesi nedeni ile her geçen gün azalmaktadır. Bu nedenle malzeme tüketimini azaltmak, değerlendirilebilir nitelikli atıkları geri dönüştürmek sureti ile doğal kaynakların verimli olarak kullanılması gerekmektedir. [1]

Atık tekstil malzemeleri de çeşitli proseslerden geçirilerek lif haline kadar geri dönüştürülebilmekte ve yeni malzemelerin üretiminde kullanılabilir. Geri dönüştürülmüş liflerden üretilen nonwoven yüzeylerin kompozitlerde takviye materyali olarak kullanılması, elyafla takviyeye alternatif olabilecek ve çeşitli avantajlar sağlayabilecek bir çözümdür. Nonwoven tekstiller, tülbent veya vatka tabakaları haline getirilmiş kesikli elyaf veya filamentlerin mekanik, kimyasal ve termik yöntemlerden biri ya da birkaçı ile birbirine bağlanması ve fikse edilmesi sonucu elde edilen tekstil yüzeyleridir [2]. Geri dönüştürülmüş tekstillerden nonwoven yüzey eldesinde, atık tekstil yüzeyleri çeşitli prosesler yardımıyla önce küçük parçalar haline getirilmekte, daha sonra liflerine açılmakta ve en son olarak da çeşitli yöntemlerle fiske edilerek yüzey haline getirilmektedir. Ortaya çıkan yüzey, elyafla takviyeye alternatif olarak kompozit takviyesinde kullanılabilir bir çözümdür.

Anahtar Kelimeler: geri dönüşüm, tekstil takviyeli kompozitler, nonwoven yüzeyler, tekstil atıkları, kompozitler

Referanslar:

1. <http://www.cevko.org.tr/cevko/Ic-Sayfa-Tuketiceiler/Neden-Geri-Kazanim.aspx>
2. Duran, K., Dokusuz Yüzeyler, Teknik Fuarçılık Yayınları, 2004

Abstract

Our natural resources decrease day by day due to increasing world population and changing consumption habits. Therefore it is necessary to use the natural resources more efficiently by reducing the material consumption and recycling the wastes with adequate quality. [1]

It is possible to use the textile wastes for the production of new materials, by recycling until the fibres through several processes. The use of nonwoven surfaces produced from recycled fibres as reinforcement materials in composites, is an alternative solution to fibre reinforcement, promising some advantages. Nonwoven textiles are textile materials, produced by bonding fibre of filament mats by using mechanical, chemical or thermal techniques or their combinations. [2] In the nonwoven production from recycled textiles, textile wastes are cut into smaller pieces, opened into fibres and lastly the surface is formed via various stabilisation techniques. The resulting surface is an alternative solution for composite reinforcement.

Key Words: recycling, textile reinforced composites, nonwovens, textile wastes, composites

References:

1. <http://www.cevko.org.tr/cevko/Ic-Sayfa/Tuketiciiler/Neden-Geri-Kazanim-.aspx>
2. Duran, K., Dokusuz Yüzeyler, Teknik Fuarçılık Yayınları, 2004

ALEVE DAYANAKLI POLİMER KOMPOZİTLER

FLAME RETARDANT POLYMER COMPOSITES

Erdal Bayramlı

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kimya ve Polimer Bilim ve Teknoloji Bölümü

bayramli@metu.edu.tr

ÖZET

Polimer malzemede güç tutuşur olma ve ateşe dayanıklılık istenen bir özelliktir. Giderek dahada önem kazanmaktadır. Otomotiv sanayisinde (polipropilen, poliüretan, poliester) ,beyaz eşyada (PP ve poliüretan) , inşaat sektöründe polistiren, epoksi, polietilen yanında tüm ticari polimerler her yıl daha büyük oranlarda kullanılmaktadır. Bunun yanında ateve dayanımın önemli olduğu polimerler arasında okul , hastahane, otellerde kullanılan tekstil ürünleri sayılabilir.

Yanmazlık sağlamak amacıyla kullanılan halojenli bileşiklerin başlıcaları klor , brom içeren polimerik yapılarıdır ve etkili güç tutuşurluk sağlarlar. Son yıllarda halojenli bileşiklerin yangın esnasında ve hatta normal kullanım ömürlerinde insan sağlığına yaptıkları olumsuz etkilerin kesin olarak anlaşılması üzerine yasaklanmaları gündeme gelmiştir.

Yeni jenerasyon yanmazlık sağlayan ajanlar genellikle fosfor ve nitrojen içeren bileşiklerdir. Bunların yanında nano boyutta hazırlanan tozların aleve dayanıklı oldukları anlaşılmıştır. Yanmazlık çeşitli mekanizmalar vasıtası ile yapılabilir. Bu mekanizmalar arasında önemli olanları sıralarsak; alevi çoğaltan, radikalik oluşumları engelleyen Lewis asit bazlı maddeleri gösterebiliriz. Diğer mekanizmalara gelince yanmaz gaz çıkaran ve malzemenin oksijen ile olan ilişkisini kesen ajanlar ve karbonlaşp şişen ve malzeme üzerinde aleve karşı koruyucu bir tabaka oluşturan sistemleri sayabiliriz.

Bu sunumda yanmazlık konusunda yaptığımız bazı çalışmalardan bir özet sunulacaktır. Bor içeren bileşimlerin yanmazlık üzerine etkisi yanında nano boyutta çinko boratın etkiside araştırılmıştır. Dünyada en yaygın olarak kullanılan dolgu malzeme kalsitin yanmazlık sağlamaması araştırılmış, bunun yanında 1, 2 ve 3 boyutta nano olan karbon bazlı malzemenin aleve dayanıklılık özellikleri araştırılmış, diğer bir deyişle geometrik faktörlerin etkisi çalışılmıştır. Malzemeye kazandırılan aleve dayanma diğer özelliklerde bir zayıflamaya neden olmaması gerekir. Reolojik ve mekanik özelliklerde bir azalma olmaması gerekmekte ,ayrıca maliyet açısından aşırı bir artış olmaması üzerinde durulması önemli bir parametre olarak öne çıkmaktadır. Bütün faktörlerin optimize edilmesi yaygın kullanım için gereklidir.

KAYNAKLAR

1. 'The role of nanoparticle geometry in flame retardancy', İştman Nihat , Doğan Mehmet, Bayramlı Erdal , Kaynak Cevdet, Polymer degradation and Stability, 97(8), 1285-1296, Aug 2012.
2. ' The synergistic effect of boron containing substances on flame retardancy of polypropylene' , Polymers for advanced technologies, Doğan Mehmet, Bayramlı Erdal, 22, 1628-1632, Dec. 2011.
3. ' Fire retardant properties of intumescent polypropylene composites filled with calcium carbonate' Bayramlı et al. , Polymer Engineering and Science, 51(5), 875-883 , May 2011.

ABSTRACT

Flame retardancy is a property of materials that is important in many areas of technology and it is gaining importance each year. The important industrial sectors where fire retardant polymers are automotive (polypropylene, polyurethane, polyester) , whiteware (PP and PU) , construction (polystyrene, epoxy and polyethylene) , used at increasing amounts. Textile products can also be included amongst the materials where fire retardancy is important in schools and hospitals.

Halogen containing compounds are very effective flame retardants in polymeric structures. In recent years health hazards of these compounds are well understood and their usage is terminated or are in the process of termination. New generation flame retardants are mostly composed of phosphate , phosphorus and nitrogen containing compounds. Some of these are at nano dimensions. It is observed that with many of these compounds sufficient fire retardancy is achieved . One can achieve this effect by means of various mechanisms. Among the foremost mechanisms is the consumption fire produced radicals by Lewis acids to slow down propagation of fire.

One other effect on fire propagation is dripping mechanism where increase in dripping rate removes fire fuel from the immediate vicinity of fire. Gas evolution is helpful by diluting the oxygen percentage in the medium. One other important effect is the formation of intumescent char where a protective and porous carbon is formed that effectively separates the material from oxygen. In this presentation some of the studies performed in our group will be discussed.

We will present the effect of boron containing compounds on the flame retardancy of PE and PP and polyamide, especially the functioning of zinc borate is investigated. On the other hand calcium carbonate is the most widely used filler in composite production. The negative effect of calcite to flame retardancy is an important result found in our studies. The effect of shape on flame retardancy of carbon based nano particles are also studied. Finally, the effect of composite formation on the mechanical and rheological properties of the material formed is very important from a technological point of view. Processing parameters have to be clarified by determining mechanical properties of the composite together with the viscous behavior of the molten polymeric composite.

REFERENCES

1. 'The role of nanoparticle geometry in flame retardancy', Işıtman Nihat , Doğan Mehmet, Bayramlı Erdal , Kaynak Cevdet, Polymer degradation and Stability, 97(8), 1285-1296, Aug 2012.
2. ' The synergistic effect of boron containing substances on flame retardancy of polypropylene' , Polymers for advanced technologies, Doğan Mehmet, Bayramlı Erdal, 22, 1628-1632, Dec. 2011.
3. ' Fire retardant properties of intumescent polypropylene composites filled with calcium carbonate' Bayramlı et al. , Polymer Engineering and Science, 51(5), 875-883 , May 2011

SERGİ
KATILIMCILARI /
PARTICIPATIONS
OF EXHIBITION

- 1. Akpa Kimya / Akpa Chemicals**
Yetkili Kişi: Berrin Alkan
Adresi: Birlik Cad. Beşyol Mah. No:12 Küçükçekmece İstanbul
Tel: (212) 580 55 59
Fax: (212) 580 55 21
e-posta: info@akpakimya.com
Web: www.akpakimya.com
- 2. Anamed & Analitik Grup / Anamed Analytic Group**
Yetkili Kişi: Melek Malkoç
Adresi: Acarlar Ticaret Sitesi F Blok, Kat 1, Daire 5 Kavacık, Beykoz
İstanbul
Tel: (216) 331 17 06
Fax: (216) 331 17 37
e-posta: sales@anamed.com.tr
Web: www.anamed.com.tr
- 3. Başoğlu Karavan San. Tic. A.Ş. / Basoglu Karavan Co.Ltd.**
Yetkili Kişi:
Adresi: Eskişehir-Bilecik Yolu Üzeri, Adliye Köyü Mevki
SAKARYA
Tel: (264) 319 36 00
Fax: (264) 319 36 04
e-posta: iletisim@basogluacaravan.com.tr
Web: <http://www.basoglu.com.tr>
- 4. Boytek Reçine Boya ve Kimya San. Tic. A.Ş. / Boytek Resins, Gelcoats, Pigment Pastes**
Yetkili Kişi: Bülent DARCAN
Adresi: 29 Ekim Cad.İstanbul Vizyon Park Ofis Plaza 3 A2 Blok No:
60-61 34197 Yenibosna - Bahçelievler /İstanbul
Tel: (212) 551 03 04
Fax:(212) 551 28 35
e-posta: boytek@boytek.com.tr
Web: www.boytek.com.tr/

5. Duratek Epoksi ve Poliüretan Sistemler / *Duratek Epoxy and Polyurethane Systems*

Yetkili Kişi: Çiğdem ARPAT
Adresi: Duratek Koruyucu Malzemeler San. ve Tic A.Ş. Gebze Organize Sanayi Bölgesi 700. Sokak No: 720 41480 GEBZE – TÜRKİYE
Tel: (262) 751 20 60
Fax: (262) 751 01 59
e-posta: info@duratek.com.tr
Web: www.duratek.com.tr

6. EBİLTEM-EBİC

Adresi: Ege Üniversitesi Bornova 35100, İzmir
Tel: (232) 343.4400
Fax: (232) 374 4289
e-posta: ebiltem@ebiltem.ege.edu.tr
Web: <http://www.ebicege.org.tr>

7. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi / *Ege University, Faculty of Engineering*

Adresi: Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi 35100, Bornova İzmir
Tel: (232) 388 00 16
Fax: (232) 374 14 01
e-posta: dekansek@mail.ege.edu.tr
Web: <http://www.muhfak.ege.edu.tr>

8. Fiberteknik Polyester San. Tic. Ltd. Şti.

Adresi: İTOB Org. San. Böl.Tekeli-Menderes/ İzmir
Tel: (232) 799 00 10
Fax: (232) 799 00 05
e-posta: info@fiberteknik.com.tr
Web: <http://www.fiberteknik.com.tr>

9. Gemi Mühendisleri Odası

Yetkili Kişi: K. Emrah ERGİNER
Adresi: 1479 Sok. No:11/14 Rozlin Apt. Alsancak İzmir
Tel: (232) 463 9830
Fax: (232) 463 9833
e-posta: gmoizmir@izmirgmo.org
Web: www.gmo.org.tr

- 10. Herkim Polimer Kimya San. Ve Tic. A.Ş. / Herkim Polymer Chemistry Industry Inc.**
Yetkili Kişi: İbrahim KÖSE
Adresi: Atatürk Organize Sanayii Bölgesi 10004 Sk. No.4 B.Çiğli İzmir
Tel: (232) 376 7241
Fax: (232) 376 7240
e-posta: info@herkim.com
Web: <http://www.herkim.com>
- 11. İstanbul Kimyevi Maddeler ve Mamülleri İhracatçıları Birliği / Istanbul Chemical and Chemical Products Exporters Associations**
Yetkili Kişi: Deniz Gülşen
Adresi: Çobançeşme mevki, Sanayi Cad.No:3 Dış Ticaret Kompleksi A Blok P.K.34197 Yenibosna Bahçelievler İstanbul
Tel: (212) 454 00 00
Fax: (212) 454 00 01
e-posta: immib@immib.org.tr
Web: www.immib.org.tr
- 12. İzmir Büyükşehir Belediyesi / İzmir Metropolitan Municipality**
Adresi: Cumhuriyet Bulvarı No:1 Konak İzmir
Tel: (232) 293 1200
Fax: (232) 446 4818
e-posta: him@izmir.bel.tr
Web: www.izmir.bel.tr
- 13. İzmir Fırça San. Tic. Ltd.Şti.**
Adresi: 10006 Sokak No:18 A.O.S.B. PK: 35620 Çiğli İzmir
Tel: (232) 328 31 87
Fax: (232) 328 32 20
e-posta: info@izmirfirca.com.tr
Web: <http://www.izmirfirca.com.tr>

14. İzmir Ticaret Odası / İzmir Chamber of Commerce

Yetkili Kişi: Aykut TERZİOĞLU
Adresi: Atatürk Caddesi No:126 35210 Pasaport / İzmir
Tel: (232) 441 7777
Fax: (232) 446 1360
e-posta: info@izto.org.tr
Web: <http://www.izto.org.tr>

**15. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik Fakültesi / İzmir
Institute of Technology, Faculty of Engineering**

Adresi: İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Urla, İzmir 35430
Tel: (232) 750 6000
Fax:(232) 750 6015
e-posta: bilgi@iyte.edu.tr
Web: <http://www.iyte.edu.tr/>

16. Kimyagerler Derneği

Yetkili Kişi: Çetin GÜLER
Adresi: İsmet Kaptan Mah. Şair Eşref Bulvarı 1373 Sok. No: 8
Suat Manisalı İş Merkezi Kat: 6 Daire: 603 Konak İzmir
Tel-Fax: (232) 483 56 21
e-posta: iletisim@kimyager.org
Web: <http://www.kimyager.org>

**17. Kompozit Sanayicileri Derneği / Turkish Composite
Manufacturers Association**

Yetkili Kişi:İsmail Hakkı HACIALIOĞLU
Adresi: Yenişehir Mahallesi, Osmanlı Bulvarı, Atlantis AVM., A-
Blok, Kat:8, Daire:34Kurtköy-Pendik/İstanbul
Tel-Fax: (216) 685 12 68
e-posta: info@kompozit.org.tr
Web: <http://www.kompozit.org.tr>

18. Literatür Kimya / Literatur Chemicals

Yetkili Kişi: Özgür SÖNMEZ
Adresi: Organize Sanayi Bölgesi 114 Ada No: 6, BalıkesirİR
Tel: (266) 281 12 45-46-47
Fax: (266) 281 1248
e-posta: info@literaturkimya.com
Web: <http://www.literaturkimya.com>

19. Omnis Kompozit

Yetkili Kişi: Tolga KUTLUĞ
Adresi: Çınardere Mh.Akseki Sk.No:2/A Pendik/İST.
Tel: (216) 379 92 20
Fax: (216) 379 56 22
e-posta: info@omniskompozit.com
Web: <http://omniskompozit.com>

20. Petkim Petrokimya Holding A.Ş./ Petkim Petrochemicals Inc.

Adresi:PK 12 35800 Aliğa İzmir
Tel: (232) 616 1210
Fax: (232) 616 1248
e-posta: pektim@petkim.com.tr
Web: www.petkim.com.tr

21. Polkima Polyester, Kimya ve Makina San. Ve Tic. A.Ş./ Polkima Glass Reinforced Plastics

Yetkili Kişi: Sadık ASLITÜRK
Adresi: Iskele Caddesi, Bayraktar Sokak, Yazıbası,Torbali, 35875, İzmir,
Tel: (232) 853 8800
Fax: (232) 853 9647
e-posta: info@polkima.com
Web: <http://www.polkima.com>

22. Prokom Polyester Ürünleri / Prokom Composites

Yetkili Kişi: Tümrül KOCAGİL
Adresi: 37 Sokak No:44 Kısıkköy Sanayi Sitesi Arkası Kısıkköy / İzmir
Tel:(232) 257 52 49
Fax: (232) 257 56 11
e-posta:info@prokomfiberglass.net
Web: <http://prokomcomposite.com>

23. Sönmez ASF A.Ş. / STA Sonmez Textiles Advanced

Yetkili Kişi: Osman SÖNMEZ
Adresi: Yeni Yalova Yolu 9. Km / Bursa - TÜRKİYE
Tel: (224) 261 04 40
Fax: (224) 261 04 28
e-posta: sonmez@sonmezholding.com.tr
Web: <http://www.sonmezholding.com.tr>

24. Tekstil Mühendisleri Odası

Adresi: Anadolu Cad. No:40/310 Tepekule İş Merkezi Bayraklı
İZMİR
Tel: (232) 462 77 16
Fax: (232) 462 76 48
e-posta: izmir@tmo.org.tr
Web: <http://izmir.tmo.org.tr>

25. Yücel Kompozit Malzemeleri Ltd. Şti. / Yucel Composites Inc.

Yetkili Kişi: Banu BİLGE
Adresi: Kemalpaşa Cad. No:14 35060 Pınarbaşı / İZMİR
Tel: (232) 478 05 14
Fax: (232) 479 16 73
e-posta: yucelkompozit@yucelgrup.com
Web: <http://www.yucelkompozit.com.tr>

26. FORD OTOSAN

e-posta: h.sengul@ford.com.tr
Tel: (216) 564 71 00

*Kitabın basım tarihine dek katılımı kesinleşen sergi katılımcıdır.
*Confirmed Companies when this book was submitted to press

Kompozit Kanat Üretiminde
Kullanılabilen
Türkiye'nin
İlk YERLİ
Germanischer Lloyd
Sertifikalı
Epoksi Esaslı
İnfüzyon Sistemi
DURATEK 1200

TÜRK MALI



Duratek®

EPOKSI VE POLİÜRETAN SİSTEMLER

Gebze Organize Sanayi Bölgesi 700. Sokak No. 720 41480 GEBZE

TEL: +90 262 751 2060 FAKS: +90 262 751 0159 www.duratek.com.tr info@duratek.com.tr

HERKİM
POLİMER KİMYA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.
POLYMER CHEMICAL INDUSTRY AND TRADE INC.

Alev ilerletmeyen ürünler

boya & polyester



British Standartlarına uygun poliester ürünler

 **Becker Acroma**
Becker Acroma is a brand of SHERWIN-WILLIAMS

 **Dermoster**

 **Lloyd's Register**

Merkez
A.O.S.B. 10004 Sok.
No: 4 Çiğli / İZMİR
T: (0 232) 376 72 41
F: (0 232) 376 72 40

Marmara Bölge Müd.
Gürsel Mah. Şevket Paşa Sok.
No:8 Kağıthane / İSTANBUL
T: (0 212) 222 84 01 - 02
F: (0 212) 222 84 04

Akdeniz Bölge Müd.
Şafak Mah. 4259 Sok.
No:14 ANTALYA
T: (0 242) 221 21 15
F: (0 242) 221 24 77

İç Anadolu Bölge Müd.
Kopça Sok. No:32
Sitelere / ANKARA
T: (0 312) 351 50 32
F: (0 312) 351 50 33

www.herkim.com info@herkim.com