REAKTİF VİNİL ETER YAN ZİNCİRLERİ İÇEREN PEG-BAZLI POLİMERLERİN KATYONİK FOTOPOLİMERİZSAYON İLE ÇAPRAZ BAĞLANMASI

PHOTOINDUCED CATIONIC CROSSLINKING OF PEG-BASED POLYMERS WITH HIGHLY REACTIVE VINYL ETHER SIDE CHAINS

Emre Tunc[1], Binnur Aydogan Temel[2], Christine Mangold[3], Holger Frey[3], Yusuf Yagci[1,4]

[1]Department of Chemistry, Istanbul Technical University, Maslak, Istanbul 34469, Turkey

[2]Department of Pharmaceutical Chemistry, Faculty of Pharmacy, Bezmialem Vakif University, Fatih, Istanbul 34093, Turkey

[3]Institute of Organic Chemistry, Organic and Macromolecular Chemistry, Duesbergweg 10-14, Johannes Gutenberg-Universitat Mainz, D-55099 Mainz, Germany

[4]Department of Chemistry, Faculty of Science, King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia

ÖZET

Fotopolimerizasyon, çeşitli avantajlarından dolayı kaplama, mürekkepler, yapıştırıcılar, vernikler, mikroelektronikler, mikrolitografi, boyalar, diş dolgu malzemeleri, biyomalzemeler vb. gibi pek çok alanlda sıklıkla kullanılan önemli bir endüstriyel prosestir. Fotobaşlatılmış polimerizasyonların endüstriyel uygulamalarının çoğunda serbest radikal sistemleri kullanılmasına rağmen, ilgili katyonik mod da önemli bir endüstriyel prosestir. Bütün fotopolimerizasyon prosesleri gibi, katyonik fotopolimerizasyon da enerji tüketimini en aza indirir ve seyreltici olarak kullanılan çözücü ihtiyacını azaltır (örneğin su ve hava kirliliğinin azalmasını sağlar). Ayrıca katyonik fotopolimerizasyon özellikle uçucu maddelerin emisyonunun, toksisitesinin ve moleküler oksijen inhibisyonunun giderilmesinde gelecek için umut vadetmektedir.

Bu çalışmada, reaktif vinil eter yan zincirleri içeren PEG-bazlı polimerlerin difeniliyodonyum tuzu varlığında, UV ışığı ile aydınlatılarak çapraz bağlanması incelenmiştir. Polimerlerin çapraz bağlanma davranışları foto-differansiyel kalorimetrik tarama (foto-DSC) ve gerçek zamanlı infrared (RT-IR) deneyleri

ile araştırılmıştır. Karşılaştırma yapmak amacıyla dolaylı başlatıcı yöntemleri (serbest radikal desteklenmiş katyonik polimerizasyon ve fotouyarılmış katyonik polimerizasyon) de uygulanmıştır.

Referanslar

1. Yagci Y., Jockusch S., Turro N.J., *Macromolecules*, 2010, 43, 6245-6260.

2. Aydogan B., Durmaz Y.Y., Kahveci M.U., Uygun M, Tasdelen M.A., Yagci Y., *Macromol. Symp.*, 2011, 308, 25-34.

3. Mangold C., Dingels C., Obermeier B., Frey H., Wurm F., *Macromolecules*, 2011, 44, 6326-6334.

ABSTRACT

Photoinitiated polymerization is an important industrial process widely used in different applications such as coatings, inks, adhesives, varnishes, microelectronics, microlithography, dyes, dental filling materials, biomaterials etc. due to the several advantages. Although the majority of industrial applications of photoinitiated polymerizations for various techniques deal with free radical systems, the corresponding cationic mode is an important industrial process. Like all photopolymerization processes, photoinitiated cationic polymerization minimizes energy consumption, and eliminates the need for solvents as diluents (i.e. it offers elimination of air and water pollution). Moreover, photoinitiated cationic polymerization holds considerable promises in the future, particularly as a means of overcoming volatile emission, toxicity and molecular oxygen inhibition limitations.

In this work, the crosslinking of PEG-based polymers with highly reactive vinyl ether side chains was investigated upon UV-irradiation in the presence of diphenyliodonium salt. The crosslinking behaviour of the polymers was investigated by means of photo-differential scanning calorimetry (photo-DSC) and real-time infrared (RT-IR) experiments. For comparison, the indirect initiating modes (free radical promoted cationic polymerization and photosensitized cationic polymerization) were also applied.

References

1. Yagci Y., Jockusch S., Turro N.J., *Macromolecules*, 2010, 43, 6245-6260.

2. Aydogan B., Durmaz Y.Y., Kahveci M.U., Uygun M, Tasdelen M.A., Yagci Y., *Macromol. Symp.*, 2011, 308, 25-34.

3. Mangold C., Dingels C., Obermeier B., Frey H., Wurm F., *Macromolecules*, 2011, 44, 6326-6334.

POLİMER/KİL NANOKOMPOZİTLERİNİN DİELEKTRİK ÖZELLİKLERİ

DIELECTRIC PROPERTIES OF POLYMER/CLAY NANOCOMPOSITES

Esra Evrim Yalçınkaya, Mehmet Balcan, Çetin Güler

Ege University, Faculty of Science, Chemistry Department, İzmir-Türkiye
esra.evrim.saka@ege.edu.tr

ÖZET

Giriş

Nanoteknolojinin, teknolojinin karakteristik özelliklerini gösterdiğinden 21. yüzyılda önemli bir rol oynaması beklenmektedir. Bu, özellikle yalnızca nanoboyuttan doğan etkilerle yeni materyaller veya ürünler elde edildiğinde ortaya çıkan bir durumdur. Aynı zamanda nanokompozit gibi endüstriyel uygulamaya sahip tüm materyal grupları için bu söz konusudur. Son yıllarda polimer kil nanokompozitleri hem sanayide hem de akademide büyük ilgi çekmiştir ve geleneksel polimerler için radikal bir alternatif sunmuştur. Nanometrik boyuttaki dağılımlarından dolayı nanokompozitler, işlenmemiş polimerler veya konveksiyonel mikro ve makro kompozitlerle karşılaştırıldığında materyal özelliklerinde kayda değer gelişmeler sergiler. Bu gelişmeler yüksek modül, artan dayanım ve ısı direnci, azalmış gaz geçirgenliği ve yanıcılık, artan biyobozunur polimerlerin biyodegradasyonu, geniş fiziksel özellikler, artan bariyer özellikleri ve artan termal ve çevresel kararlılık sayılabilir [1].

Polibisiklo[2.2.1]hepta-2,5-dien (Polinorbornadien) sikloalifatik poliolefinler grubuna aittir. Bu özellik onları; lensler, kompakt diskler, dalga kılavuzları gibi optik uygulamalar ve fotoresistler, elektronik paketleme, medikal uygulamalar ve benzerleri için uygun kılar. Düşük dielektrik sabitli polinorbornadienlerin entegre devrelerdeki, mikroçip yalıtımındaki, bir elektronik paketleme materyali olarak devreler üzerindeki mikro kanalların üretimindeki kullanımı özellikle önemlidir. Rutenyum (Ru), molibden (Mo), tungsten (W) gibi çeşitli geçiş metali katalizörleri norbornadienin halka açılma metatez polimerizasyonunda kullanılırlar[2,3].

Materyal ve Metod

Nanokompozitlerin karakterizasyonu XRD, FTIR, TG-TGA, SEM ve TEM metodlarıyla belirlenir. Kapasitans ve dielektrik kayıp (tan δ) gibi dielektrik ölçümleri LCR (Inductance Capacitance Resistance) Metre (Hioki 4284A) ile farklı frekanslarda (100 Hz -1 MHz) 25°C de belirlenir. Örneklerin kalınlığı

80 μm dir. Dielectrik sabitleri (ε_r) $C = \varepsilon_r \varepsilon_o A /d$ formülü kullanılarak hesaplanır. Burada; C: Kapasitans, d:film kalınlığı, A: elektrot alanı, ve ε_o :vakumdaki geçirgenlik (8.85×10^{-12} Fm^{-1}).

Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada %1, %3 ve % 5 lik hazırlanan polinorbornadiene/kil nanokompozitlerinin dielektrik özellikleri araştırılmıştır. Ayrıca nanokompozitlerin dielektrik özellikleri, saf polimer ile karşılaştırılmıştır. Dielektrik özelliklerinin incelenmesi, dielektrik kayıp ve dielektrik sabiterinin 100 Hz-1 MHz frekans aralığında hesaplanması şeklinde yapılmıştır. PNBD'e gore daha düşük dielektrik özelliklere sahip, elektrik-elektronik endüstrisinde daha sıklıkla kullanılabilecek nanokompozit materyalleri elde edilmiştir.

Referanslar

[1] Biswas, M.; Sinha Ray, S. Adv Polym Sci 2001, 155, 167.

[2] Yalçınkaya EE, Dayan O, Balcan M, Güler Ç. J Appl Polym Sci, 2012; DOI: 10.1002/APP.3786.

[3] Czelusniak I.; Szymanska-Buzar T. Applied Catalysis A:General, 2004, 277, 173.

ABSTRACT

Introduction

Nanotechnology is expected to play an important role in the twenty-first century, since it shows the characteristics of a key technology. This is especially the case when new materials or products are obtained by effects which arise exclusively from the nanoscale. At this time, of all groups of materials these include, nanocomposites, which already offer the potential for industrial application. In recent years polymer-clay nanocomposites have attracted great interest, both in industry and in academia, and represent a radical alternative to conventional polymers. Because of their nanometer size dispersion, the nanocomposites exhibit remarkable improvement in materials properties when compared with virgin polymer or conventional micro- and macrocomposites. These improvements can include high module, increased strength and heat resistance, decreased gas permeability and flammability, increased biodegradability of biodegradable polymers, large number of physical properties, increased barrier properties and increased thermal and environmental stability [1].

Polybicyclo[2.2.1]hepta-2,5-diene (Polynorbornadiene) belongs to the class of cycloaliphatic polyolefins. These properties render them suitable for optical applications, such as lenses, compact discs, wave guides, and photoresists, electronic packaging, medical applications, and so forth. Polynorbornadienes with low dielectric constant are of importance in use in integrated circuits,

insulation of microchips, production of micro channels on circuits as an electronic packaging material. Various transition metal catalysts such as Ruthenium (Ru), Molybdenum (Mo), Tungsten (W) are used ring opening metathesis polymerization (ROMP) of norbornadiene [2,3].

Material and Method

Characterization of nanocomposites were determined by XRD, FTIR, TG-TGA, SEM and TEM methods. Dielectric measurements, such as capacitance and dielectric loss (tan δ) were performed with the LCR (Inductance Capacitance Resistance) Dielectric Meter (Hioki 4284A) at various frequencies (from 100 Hz to 1 MHz) at 25°C. Thickness of samples was ~80 μm. The dielectric constants (ε_r) were calculated by using the formula $C = \varepsilon_r \varepsilon_o A /d$; where C is the observed capacitance, d is the film thickness, A is the gold area, and ε_o is the vacuum permittivity as 8.85×10^{-12} Fm^{-1}.

Results and Discussion

In this study, the dielectric properties of prepared 1%, 3% and 5% polynorbornadiene-clay nanocomposites were investigated. Also, dielectric properties of polynorbornadiene were investigated to compare dielectric properties of the nanocomposites. Dielectric properties were carried out as calculation of dielectric constants and measuring of dielectric losses (tan δ) in the range of 100 Hz-1 MHz frequency. The materials with lower dielectric constant than pure PNBD which can be used in particularly electric-electronic industry were obtained.

References

[1] Biswas, M.; Sinha Ray, S. Adv Polym Sci 2001, 155, 167.

[2] Yalçınkaya EE, Dayan O, Balcan M, Güler Ç. J Appl Polym Sci, 2012; DOI: 10.1002/APP.3786.

[3] Czelusniak I.; Szymanska-Buzar T. Applied Catalysis A:General, 2004, 277, 173.

SELECTED PROPERTIES OF NUTSHELL AND CORN STARCH FILLED POLY(LACTIC ACID) BASED BIODEGRADABLE POLYMER COMPOSITES

Fatih MENGELOGLU[1], Ioanna CHITZI[2], Mathieu MARICAL[3], Dimitrios TZETZIS[2], Kadir KARAKUS[1]

[1]Kahramanmars Sutcu Imam University, Avsar Campus, 46100 Kahramanmaras, Turkey

[2]International Hellenic University, 14th km Thessaloniki-Moudania, 57001 Thermi, Greece

[3]Institut Textil Et Chimique Lyon, 87 Chemin des mouilles 69130 Ecully, France.

fmengelo@ksu.edu.tr, ichitzi@yahoo.com, mathieu.marical@itech.fr, d.tzetzis@ihu.edu.gr, kadirkarakus82@hotmail.com

ABSTRACT

Scope

Nowadays, our interest focuses incrementally on environmental concerns in terms of producing environmentally friendly materials. The main challenge is to continue improving the properties of our materials while reducing our impact on the earth and at the same time the cost of fabrication. During the last few decades, numerous research has been led on biodegradable and/or bio-sourced polymers. This paper scopes on manufacturing fully biodegradable Wood Plastic Composites (WPC) using nutshell and corn starch.

Materials and Methods

Nutshell and Corn Starch were used as a biosourced filler and Polyethylene Glycol (PEG) as a processing aid for injection molding (HDX88 HAIDA). Firstly, the raw materials we mixed based on the study plan. Then, the mix was extruded to and extrudates were granulated in the pellet to be used for injection molding. Injection molded samples were tested using Zwick Roel Z010 Universal testing machine for tensile and flexural properties based on ASTM D638 (2001a) and ASTM D6109 (2005a), respectively. The Impact Strength were evaluated with a Zwick Roel HIT5.5P impact testing machine using the ASTM D256, 2005 standard. The notches were made with a RayRan polytest notching cutter. The thermal properties were measured using using Thermo Gravimetric Analyser (TGA) and Differential Scanning Calorimetry (DSC). Morphology was also studied through Scanning Electron Microscope (SEM)

analysis. A Flame Rate Test was also conducted using ASTM D635 (1997) standard, in order to analyze the flammability of the composites. The results were treated with Design Expert ®, a statistic software in order to exploit and compile the data derived from the testing. Moreover, it delivered information about the interaction between the matrix, the filler and the additive.

Discussion and Recommendations

According to the results, the modulus of both WPC increased, whereas the tensile force and the elongation were reduced. Reduction of the strength was ususally coused by he lack of adhesion between the polymer and filler. These consequences could be noticed in the SEM pictures. In every case the impact strength was also lowered. The PEG, enabled us to produce WPCs with a filler loading up to 35 %. In addition, both fillers when added to the polymer facilitate noticeably the recycling process. Put another way, as much as the filler's loading percentage augments, as easier the recycling of the materials becomes. Indeed, the filler has a moisture absorption higher than the polymer.

In that way, PLA filled with nutshell can be used in manufacturing indoor structural parts, automotive and building industry parts. Moreover, it may be possible to use it for manufacturing outdoor structural parts, on condition that the WPC is coated so as to resist water. PLA filled with corn starch could also be used in recyclable stiff packaging.

In order to come up with even better WPC properties, it is suggested to use biodegradable coupling agents. This way, we can keep going in a fully biodegradable WPC with better interaction between the filler and the matrix.

Keywords: PLA, tensile properties, thermal properties, polymer composites

KOMPOSİT MALZEME ÜRETİLEN ENDÜSTRİYEL ORTAMLARDA OLUŞAN KOKULARIN GİDERİLMESİNDE OZON KULLANIMI

THE USAGE OF OZONE FOR INDUSTRIAL ENVIRONMENTS ODORS ELIMINATION

Furkan BARAN, Tolga KUTLUĞ, Hamdi TURAN

Omnis Kompozit Ltd. Şti. Çınardere Mah. Akseki Sok No:2A 34896 Pendik İstanbul

fbaran@omniskompozit.com, tkutlug@omniskompozit.com

hamdi@omniskompozit.com

ÖZET

Amaç: Endüstriyel imalat ortamlarında oluşan ve işçi sağlığını etkileyen sitiren gibi uçucu kokularının konforlu seviyeye indirilmesi.
Metaryel-Yöntem: Ozon gazı kullanılması

Tartışma Öneriler: Kokuya neden olan kimyasalların ozon gazı ile oksitlenerek etkisinin azaltılması.

Anahtar kelimeler: Ozon, uçucu organik bileşenler, sitren,

Ozon Nedir:

Ozon üç oksijen atomundan oluşan bir kimyasal bileşiktir (O3).

İki atomlu normal atmosferik oksijenin (O2) çok yüksek enerji taşıyan bir şeklidir.

Böylece bu iki çeşit molekülün yapıları birbirinden aşağıdaki gibi farklıdır:

Ozonun sterilizasyon özellikleri

Oksijen(O2) +Yüksek Voltaj = Ozon(O3)

Ozon gazlar veya bakterilerle reaksiyona girerek ve oksijene dönüşür.

Ozon oda sıcaklığında renksiz, karakteristik kokusu olan bir gazdır ,fırtınalı havalardan sonra, yüksek yerlerde veya deniz kıyılarında hissedilebilir.

İsmi Yunanca "koklamak" manasına gelen ozein'den gelir. Alman kimyacı Christian Friedrich Schönbein (1799-1868) tarafından 1840 yılında

keşfedilmiştir.

Doğal ortamlarda çok küçük konsantrasyonlarda bulunur. Çok güçlü okside etme ve çok etkili dezenfekte etme özelliği sayesinde, günlük yaşamda, endüstride ve tıp alanında kullanılır.

Ozonun Kullanım Yöntemleri

Ozon temel olarak iki şekilde kullanılmaktadır.

1. Havaya ozon gazı vermek

2.Ozon gazının su içinde eritmek

Ozonun kuvvetli elektrofilik yapısı, pek çok organik ve organometalik fonksiyon grupları ile reaksiyon vermesini sağlar. Ozon demir, sülfür, manganez ve hidrojen sülfatı okside eder.

Ozon havadaki dumanı olduğu gibi kokuları da yok eder. Endüstriyel ortamlarda oluşan tiner,sitren, vernik ve çeşitli kimyasal uçucuların oluşturduğu kokuların giderilmesinde kullanılır.

Havada oluşturulan ozon konsantrasyonu, mikro organizmaları dezenfekte eder; kokuyu alır.

0,5 ile 2 ppm 'lik bir ozon konsantrasyonu oldukça etkili bir dezenfektandır (TROVER V.S. 2004)

Günlük Yaşamda Ozon Kullanım Alanları

Yaşam alanlarındaki havanın temizlenmesi ve koku giderilmesinde

Ev ve ticari gıda hazırlama alanları (Mutfaklar, Lokantalar, Fırın, Pastane vs.)

Hastane,hava alanı,otel,hamam gibi klimalı sistemi olan yerlerde,

Yüzme havuzlarında,

Endüstride Ozon Kullanım Alanları

Ozon demir, sülfür, manganez ve hidrojen sülfatı okside eder.

VOC (Volatile Organic Components) Uçucu organik bileşenlerinrin oluşturduğu kokuların giderilmesinde

Gıda ve havada kükürt giderilmesinde,

Suların dezenfeksiyonunda, tat ve koku gideriminde, renk gideriminde, bulanıklık gideriminde,

Metallerin uzaklaştırılmasında, bakteri ve virüslerin dezenfeksiyonunda, nitrik ve amonyak gideriminde,

Gıda endüstrisinde şişe ve yemek kaplarının dezenfeksiyonunda, soğuk hava depolarında,

Veterinerlik, hayvancılıkta enfeksiyon giderilmesinde,

Alfa toksin arındırılmasında,

Endüstriyel Alanlarda Ozon Kullanımına Ait İki Örnek Uygulama

Motor klemensleri, kaynak makineleri mesnet izolatörleri, kablo toplama tamburları gibi ürünlerin imalatı sırasında önemli miktarda sitren açığa çıkmakta ve işçi sağlığını tehdit etmektedir. Bu gibi imalat sahalarında havaya verilecek 5-7 ppm yoğunluktaki ozon gazı kokunun önemli ölçüde nötralize olmasını sağlamıştır. Bu uygulamada dikkat edilmesi gereken çalışmanın yapılmadığı saatlerde ozonun uygulanması ve mümkün olduğunca homojen dağıtılmasıdır.

Komposit ürünlerinin depolandığı yerlerde kimyasal proses tamamlanmış olmasına rağmen oldukça etkili kokular oluşmaktadır. Havalandırmanın yetersiz olduğu yerlerde ve ofis ortamlarında rahatsızlık yaratmaktadır. Bu kokuların giderilmesinde de ozon kullanımı önemli iyileştirmeler sağlamaktadır.

Gece saatlerinde veya ortamda insan ve evcil hayvan olmadığı ortamlarda ozon gazının havaya uygulanması tavsiye edilir.

Ozon Yoğunluğu Emniyet Parametreleri

Ozon çevre dostu bir gazdır. Ancak ozon yoğunluğunun belli doz yoğunluğunun üzerinde maruz kalınması durumunda, yüksek okside özelliğinden dolayı zehirleme etkisi vardır. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki EPA, OSHA, USDA ve ACGIH kuruluşları, 0.1 ppm miktarındaki ozon seviyesine 8 saat süreyle maruz kalmanın hiçbir yan etkisi olmadığını tespit edilmiştir.

Kritik Ozon Yoğunluğu Noktası: 1-10ppm yoğunluğundaki ozon seviyesi 'Kritik (etkileme) Sınır Noktası' olarak tanımlanır.

Zehirleme Sınır Noktası : 10ppm ozon yoğunluğu seviyesi ise 'Zehirleme Sınır Noktası' olarak tanımlanır.

Ozon uygulamasının 100 yıldan fazla bir süredir uygulanmasına rağmen ozondan zehirleme vakası rapor edilmemiştir.

ABSTRACT

Scope: Some odors which occur industrial manufacturing environments such as styrene and volatile odors affect workers health . The level of those odors to reduce comfortable levels.

Metarial- Method: Ozone gas usage

Discussion and Recommandations: Oxidized with ozone to reduce the impact of chemicals that cause odor

Key words: Ozone, volatile organic compounds, styrene,

What is ozone:

Ozone is a chemical compound consisting of three oxygen atom (O3). Ozone is different form of normal atmospheric oxygen (O2) which is loaded very high energy. Thus, the two kinds of structures of the molecule are different from each other as follows:

Sterilization feature of ozone gas

Oxygen (O2) + High Voltage = Ozone (O3)

Ozone gas reacts with bacteria the and convert to oxygen. O3 at room temperature, a colorless gas with a characteristic odor. After stormy weather, the smell of ozone can be noticed in high places or sea shore. The name of ozone come from Greek word ''ozein'' Ozone was discovered German chemist Christian Friedrich Schönbein (1799-1868) in 1840. Ozone concentrations in natural environments is very small. Ozone gas is used a veriety of areas such as everyday life, medicine and industry because of powerful and very effective disinfectiont and ability to oxidize

The Usage Method of Ozone

Ozone is mainly used in two ways

1.To give ozone gas into the air

2.To dissolve ozone gas in water

The strong electrophilic nature of ozone, provides to react with many organic and organometallic functional groups Ozone is oxidize iron, sulfur, manganese, and hydrogen sulfide. Ozone eleminetes smoke and odor in the air. Ozone is also used to eleminate variety of odor which is created thinner, styrene, varnish, chemical volatiles in industrial environments. The concentration of ozone generated in the air, is disinfect the micro-organisms and remove odors. 0.5 to 2 ppm of ozone concentration in a very effective disinfectant (TROVER VS 2004)

Ozone usage in Daily Life

Air cleaning and odor removal in living spaces

Home and commercial food preparation areas (kitchens, restaurants, bakery, pastry, etc.).

Hospitals, airports, hotels, public baths in places such as the air conditioning system,

Air conditioning systems,

Swimming pools,

Ozone Ozone usage in Industrial Areas

Ozone is oxidize iron, sulfur, manganese, and hydrogen sulfide

VOC (Volatile Organic Components) created odors are removed by ozone

The removing of the sulfur in the air and food

Water disinfection, taste and odor removal, color removal, turbidity removal,

Removal of metals, bacteria and viruses, disinfection, nitric and ammonia removal

Removal of the diseases transmitted by air
Bottles and food containers and disinfection in the food industry, cold storage
Veterinary, animal husbandry, infection, eliminating
In purification of alpha toxin

Ozone usage in Medicine

Removal of viruses in human blood, diets, skin diseases, diseases caused by viruses,
Circulatory disorders, chronic fatigue, acne, psoriasis, skin diseases such as fungus-resistant,
Neurological diseases such as migraine and multiple sclerosis,
Infected, badly healing wounds,

The prevention of fatal Legionnaires' disease caused by air-conditioning, boilers, cooling towers and humidification systems,

Is ozone Healthy

Ozone usage have many advantages than other disinfection methods. Ozone is not add any additional chemicals,taste and odors in the water. It is not damage hair and textile. Ozone eleminates unhealthy microorganisms, cleans a variety of chemical gases that cause odor in the water and air.

Advantages of Ozone

Ozone is more effective and cheaper than all the known methods, operating costs are very low, less use of natural resources Other advantages are safe,

cost-saving, environmentally friendly, no waste remain, natural, does not threaten human health, to be known in international practice standards, easy to use

Safety Parameters of Ozone Concentration

Ozone is an environmentally friendly gas. However, the ozone concentration in case of certain exposure dose on the density, due to the high-oxide has the effect of poisoning. In the United States EPA, OSHA, and ACGIH USDA agencies, the amount of 0.1 ppm for 8 hours of exposure to ozone gas levels that were no affects. badly .

Critical Consantration Density of Ozone: ozone level density of 1-10ppm is defined as 'Critical (influence) Border Point'

Poisoning the Border Point: 10ppm ozone concentration level is defined as ' the Border Point for poisining' . In spite of the application of ozone for more than 100 years, ozone has not been reported cases of poisoning.

AEM-NBR KAUÇUK KARIŞIMLARININ VE SİLİKA (SIO_2) KOMPOZITLERININ HAZIRLANMASI, ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

PREPARATION OF AEM-NBR RUBBER BLENDS AND SILICA (SIO_2) COMPOSITES, INVESTIGATION OF THEIR PROPERTIES

Gökçe BAKİLER, Mehmet BALCAN

Erenli Kauçuk ve Plastik A.Ş Gazi Bulvarı Ulucak Bucağı NO: 11 Kemalpaşa-İZMİR

Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü Bornova /İzmir

gokce.bakiler@erenlirubber.com

ÖZET

Amaç : Bu çalışmada yağ ve yakıt dayanımı yüksek fakat ozon, hava dayanımı ve thermal özellikleri zayıf , polar bir kauçuk olan NBR (akrilonitril butadien kauçuk) ile ozon, hava ve termal özellikleri iyi fakat orta derecede yağ ve yakıt dayanımı olan düşük polariteli bir kauçuk olan AEM (etilen akrilik kauçuk) karıştırılmıştır. Bu çalışmanın esas amacı bu kauçuk tiplerinin kuvvetli yönlerini birleştirmek ve iyileştirilmiş özellikleri ve ekonomik avantajları olan yeni ve kendi içinde uyumlaştırılmış bir karışım oluşturmaktır. En iyi değerlere sahip olan karışıma kompozit oluşturmak için silika eklenmiştir ve silikanın karışım üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Meteryal-Yöntem: Formülasyonlara uygun olarak kimyasallar 3 lt'lik intermesh rotor tipli laboratuvar banburisinde karıştırılmıştır. Karışımlar laboratuvar presinde kompresyon metoduyla vulkanize edilmiştir. Elde edilen pişmiş hamurlardan papyon numuneler kesilerek her karışımın fiziko mekaniksel özellikleri ve yaşlandırma sonrası fiziko mekaniksel özelliklerindeki değişimler incelenmiştir. Optimum polimer oranı belirlendikten sonra bu karışıma sırasıyla 25, 50, 75 ve 100 phr silika ilavesi yapılmıştır ve aynı testler tekrar edilerek farklanmalar saptanmıştır.

Tartışma-Öneriler : Çalışmalar sonunda %30 AEM ve %70 NBR içeren formülasyonun en iyi özelliklere sahip olduğu saptanmıştır. Silika oranları ; tork değerlerini, yağ ve yakıt dayanımını önemli derecede artırırken, kuru hava sonrası kopma-uzama değerlerinde azalmaya neden olmuş, ısıl kararlılıkta önemli bir değişim yaratmamıştır.

Anahtar sözcükler: kauçuk, karışım, kompozit

ABSTRACT

Aim: NBR (acrylonitrile butadiene rubber), a polar rubber with high oil and fuel resistance but poor ozone, weathering and thermal properties were blended with AEM (ethylene acrylic rubber), a non-polar rubber which has good ozone, weathering and thermal behaviours but fairly well oil and poor fuel resistance. The aim of this study is to combine the powerful characteristics of these rubber types and create a new compound which has improved characteristics and economic advantages. To form a composite silica was added to the formulation which has best values and effect of silica was investigated.

Material-Method: Chemicals which were weighed proper to the formulations were mixed in intermeshing rotor type laboratory banbury which has 3 lt capacity. Rubber blends were vulcanized in laboratory press by compression method. By cutting dumbell shaped test pieces from vulcanized rubber blends, physicomechanical tests before and after ageing were carried out. After determining optimum polymer content, respectively 25,50,75 and 100 phr silica were added to the blend and by applying same tests differencies in results were obtained.

Discussion-Suggestions : At the end of studies the blend that has %30 AEM and %70 NBR is observed to have best properties. Silica content increased torque values, oil and fuel resistance but decreased elongation at break values after hot air ageing and did not have any effect on thermal stability.

Key words : Rubber, compounding, composite

ANTİMİKROBİYAL NANOKOMPOZİT AMBALAJ: DERLEME

ANTIMICROBIAL NANOCOMPOSITE PACKAGING: REVIEW

Göksenin Kurt Çömlekçi, Duygu Ova

Ege Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Bornova, İZMİR, 35100

goksenin.kurt@ege.edu.tr, duygu.ova@ege.edu.tr

ÖZET

Gıda endüstrisinde, farklı muhafaza ve ambalaj teknikleri kullanılarak mikroorganizmaların yol açtığı enzimatik ve mikrobiyal bozulmaların geciktirilmesi ile gıda kalitesi ve güvenliği sağlanmaktadır. Et, balık, ekmek, peynir, meyve ve sebze gibi gıdalar için kullanılan ambalajlar, nanogümüş, çinko oksit ve titanyum dioksit gibi antimikrobiyal katkıların eklenmesiyle daha koruyucu ve dayanıklı hale getirilmektedir. Bu derlemenin amacı, ambalajlamada kullanılan antimikrobiyal nanoparçacıkların gıda raf ömrü üzerindeki etkisini açıklamak ve aktif paketlemenin önemine ışık tutmaktır.

Anahtar Kelimeler: antimikrobiyal katkı maddeleri, aktif ambalaj, mikroorganizmalar, raf ömrü, nanoparçacıklar

Giriş:

Gıda maddelerinin kararlılığı, protein, yağ, karbonhidrat, su gibi gıda bileşenlerinde oluşan fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal değişimlere bağlıdır [1]. Raf ömrünü uzatmak için yenilikçi paketleme yaklaşımları başlığı altında bazı kavramlar geliştirilmiştir. Paketlenmiş gıdanın kalitesini, güvenliğini ve uygunluğunu iyileştirmek için aktif, interaktif ve akıllı ambalajlama gibi yeni yönelimler ortaya çıkmıştır [2]. Aktif fonksiyonlara sahip aktif ambalajlama teknolojisi gıda ve ambalaj malzemesi arasında etkileşimi sağlarken aynı zamanda gıdayı korur ve mikro çevreyi kontrol altında tutar [1]. Aktif ambalajlamanın bir türü olan antimikrobiyal paketleme gecikme evresini uzatıp mikroorganizmaların büyüme hızını yavaşlatır [3]. İstenmeyen mikroorganizmaların büyümesini kontrol etmek için gıdayı hangi yönden etkileyeceğine bağlı olarak antimikrobiyal maddeler, ya ambalaj malzemesinin bünyesine katılır ya da gıdanın yüzeyini kaplar [1].

Antimikrobiyal katkı maddesi olarak en yaygın kullanılan ve plastik filmlere doğrudan uygulanan metal ve metal oksit nanoparçacıklar; gümüş (Ag), altın (Au), çinko oksit (ZnO), silika (SiO_2), titanyum dioksit (TiO_2), alüminyum oksit (Al_2O_3) ve demir oksitlerdir (Fe_3O_4, Fe_2O_3). Bu katkı maddeleri arasında, çinko

oksit ve titanyum dioksit nanoparçacıklarının nanogümüşe oranla daha ekonomik ve güvenli olması beklenmektedir [4].

Emamifar ve ark. (2011), Ag ve ZnO içeren antimikrobiyal nanokompozit ambalajların taze portakal suyunun raf ömrüne ve *Lactobacillus plantarum*'un inaktivasyonuna etkisini incelemişlerdir. Yaptığı bu çalışmada nanogümüşün ZnO nanoparçacıklarına kıyasla *L. plantarum*, maya ve küf üzerindeki antimikrobiyal aktivitesinin daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır [2].

Xu ve Li (2010) tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise, taze üzümde *Botrytis cinerea*'nın sebep olduğu küf sorununu gidermek amacıyla antimikrobiyal paketleme tekniği kullanılmış ve kontrollü SO_2 salınımı sağlamak için üç tabakalı yapıya sahip antimikrobiyal ambalaj geliştirilmiştir. Sonuç olarak, sürekli SO_2 salınımın 50 gün içerisinde 10-40 mg/L gibi düşük konsantrasyonlara düştüğü gözlenmiş ve antimikrobiyal ambalajlama tekniğinin geleneksel SO_2 tütsüleme metoduna etkin bir alternatif olduğu kanısına varılmıştır [5].

Tartışma ve Öneriler:

Ambalajlama endüstrisinde antimikrobiyal katkı maddelerinin kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Antimikrobiyal ilavelerin kimyasal, mikrobiyolojik, fizyolojik etkilerinin yanı sıra, antimikrobiyal paketleme teknolojisi bu malzemelerin teknik fizibilitesi, tüketici memnuniyeti ve gıda güvenliği konularına odaklanmalıdır.

Kaynaklar:

1. **D. S. Cha** ve **M. S. Chinnan**, 2010, Biopolymer-Based Antimicrobial Packaging: A Review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44:4, 223-237.

2. **A. Emamifar, M. Kadivar, M. Shahedi,** ve **S. Solaimanianzad**, 2011, Effect of Nanocomposite Packaging Containing Ag and ZnO on Inactivation of *Lactobacillus plantarum* In Orange Juice, *Food Control*, 22:3, 408-413.

3. **P. Appendini,** ve **J.H. Hotchkiss**, 1997, Immobilization of lysozyme on Food Contact Polymers as Potential Antimicrobial Films, *Packaging Technology Science*, 10:271 –279.

4. **Q. S. Chaudhry, J. Blackburn, B. Ross, A. Boxall,** ve **L. Castle**, 2008, Applications and Implications of Nanotechnologies for The Food Sector, *Food Additives & Contaminants*, 25:3, 241–258.

5. **W. C. Xu** ve **D. L. Li**, 2010, *Proceedings of the 17th IAPRI World Conference on Packaging*, 172-176.

ABSTRACT

Food quality and safety can be provided by avoiding enzymatic and microbial spoilage caused by microorganisms. Packages used for a variety of food including meat, fish, bread, cheese, fruits and vegetables can be more protective and resistant with the addition of antimicrobial agents such as nanosilver, zinc oxide and titanium dioxide. The aim of this review is to explain the effect of antimicrobial nanoparticles used in packages on food shelf life and shed light on the importance of the active packaging.

Keywords: antimicrobial agents, active packaging, microorganisms, shelf life, nanoparticles

Introduction:

The stability of food is a function of changes occurring in the food components like proteins, lipids, carbohydrates, and water, due to physical, chemical, and microbial factors [1]. Several concepts are being developed under the title of innovative packaging to prolong shelf-life. To improve the quality, safety and convenience of the packaged food, new trends are being developed such as active packaging, interactive packaging, and intelligent packaging [2]. Active packaging technology, having active functions, provides interaction between food and packaging material, while protecting the food itself and sustaining the microenvironment [1]. Antimicrobial packaging which is a form of active packaging extend the lag phase and reduce the growth rate of microorganisms [3]. To control undesirable microorganism growth, antimicrobial substances can be either incorporated into food packaging materials or coated onto the surface of food based on how it influences the food [1].

The most common metal and metal oxide nanoparticles used as antimicrobial agents are silver (Ag), gold (Au), zinc oxide (ZnO), silica (SiO_2), titanium dioxide (TiO_2), alumina (Al_2O_3) and iron oxides (Fe_3O_4, Fe_2O_3) which are directly applied to plastic films. Among these agents, zinc oxide and titanium dioxide nanoparticles are expected to be more affordable and safe food packaging solutions than nanosilver in the future [4].

Emamifar *et al.* (2011) studied the effect of nanocomposite packaging containing Ag and ZnO on the shelf life of fresh orange juice and on inactivation of *Lactobacillus plantarum* in orange juice. He concluded that nanosilver had a higher antimicrobial activity on *L. plantarum,* yeast and moulds compared to ZnO nanoparticles, especially for long storage [2].

Another case study is about the influence of antibacterial packaging on shelf life of fresh grape done by Xu and Li (2010) to solve the grey mould problem caused by *Botrytis cinerea* for grape storage. Antimicrobial packaging with three-layer structure was developed for controlled release of SO_2. As a result, a continuous release of SO_2 to a lower level (10-40 ppm) for about 50 days showed antimicrobial packaging as an effective alternative to traditional SO_2 fumigation method [5].

Discussion and Suggestions:

Usage of antimicrobial agents in packaging market will be increasing day by day due to their advantages. Besides the chemical, microbiological, and physiological effects of antimicrobial agents, antimicrobial packaging technology must concentrate on their technical feasibility, consumer acceptance, and food safety aspects.

References:

1. **D. S. Cha** and **M. S. Chinnan**, 2010, Biopolymer-Based Antimicrobial Packaging: A Review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44:4, 223-237.

2. **A. Emamifar, M. Kadivar, M. Shahedi,** and **S. Solaimanianzad**, 2011, Effect of Nanocomposite Packaging Containing Ag and ZnO on Inactivation of *Lactobacillus plantarum* In Orange Juice, *Food Control*, 22:3, 408-413.

3. **P. Appendini,** and **J.H. Hotchkiss**, 1997, Immobilization of lysozyme on Food Contact Polymers as Potential Antimicrobial Films, *Packaging Technology Science*, 10:271 –279.

4. **Q. S. Chaudhry, J. Blackburn, B. Ross, A. Boxall,** and **L. Castle**, 2008, Applications and Implications of Nanotechnologies for The Food Sector, *Food Additives & Contaminants*, 25:3, 241–258.

5. **W. C. Xu** and **D. L. Li**, 2010, *Proceedings of the 17th IAPRI World Conference on Packaging*, 172-176.

POLİMERLER İÇİN BİYOBOZUNURLUK TESTLERİ

BIODEGRADABILITY TESTS FOR POLYMERS

Hazel Başaran, Simge Karahan, Duygu Ova, Ayca Ata, Bikem Övez

Ege Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Bornova, IZMIR, 35100

basaranhazel@gmail.com, simgekarahan@hotmail.com

ÖZET

Günümüzde, biyobozunur polimerler günlük yaşamda kullanılan önemli malzemelerdir. Diğer malzemelerden daha ucuz ve daha kullanışlı olan polimerlerin gereksinimi birçok kullanım alanlarındaki (ambalaj, tarım, çöp sahası vb.) kapasitesini giderek arttırmaktadır [1]. Biyobozunur polimer kullanımı çevresel yönden hiçbir risk taşımamaktadır, dolayısıyla doğada iyi bozunabilen polimerleri daha çok kullandıkça çevresel atık madde birikimi daha az olacağından önemli çevresel sorunlar da zamanla azalacaktır [2].

Biyobozunma, bakteri ve mantar gibi mikroorganizmaların enzimatik aktiviteler ile CO_2, H_2O, CH_4, biyokütle gibi metabolik ürünlere dönüşümü sonucu maddede oluşan kimyasal bozunma olarak ifade edilmektedir [3]. Ortam şartlarının aerobik veya anaerobik olmasına bağlı olarak, karbon, hidrojen, oksijen biyobozunma işlemi sonrası yükseltgenmiş veya indirgenmiş bir halde bulunmaktadır [4]:

Aerobik biyobozunma: $C_{polymer} + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + C_{polymer} + C_{biomass}$

Anaerobik biyobozunma: $C_{polymer} \longrightarrow CO_2 + CH_4 + H_2O + C_{polymer} + C_{biomass}$

Biyobozunma, mikrobiyal büyüme, substratların tükenmesi, substrat özelliklerinde değişimler veya reaksiyon ürünleri yoluyla izlenebilmektedir. Polimerlerin enzimatik biyobozunma mekanizmasını kimyasal özellikler (kimyasal yapı ve molekül ağırlığı), fiziksel özellikler (erime noktası, cam geçiş sıcaklığı, depolama modülü, kristallik ve morfoloji) ve çevresel faktörler (mikroorganizmaların varlığı, oksijen durumu, nem miktarı, sıcaklık ve pH) etkiler. Örneğin, polimerlerin molekül ağırlığı artarken biyobozunabilirliği de aynı oranla azalmaktadır [5,6,7].

Biyobozunurluğun belirlenmesindeki en önemli faktör test prosedürünün doğru seçimidir. Biyobozunurluk sadece polimerlerin kimyasal yapısına bağlı olmayıp biyolojik sistem de biyobozunurluğu etkileyen faktörler arasında gösterilmektedir. Laboratuvar ortamındaki çeşitli test metotları, belirlenen parametrelerde (nem, sıcaklık, pH, tuzluluk, ortamdaki oksijen durumu, farklı besin kaynaklarının oluşu) biyobozunurluk ölçümü için kullanılır [8].

Farklı ortamlardaki polimerlerin oksijenli ve ya oksijensiz biyobozunurluk ölçümü için ASTM, ISO ve OECD gibi çeşitli test metotları belirlenmiştir. Standartlar, standart özelliklerini ve belirlenen zaman dilimi içinde gerçekleşen belirli parametrelerdeki polimerlerin biyobozunurluklarının test yöntemlerini içermektedir [9,10]. Laboratuar ortamında gerçekleşen Sturm Test (ASTM D5209–91, ISO 14852), MITI Test (ASTM D5271, ISO 14851), Kompostlama Testi (ASTM D5338, ISO 14855) ve Oksijensiz Ortamdaki Biyobozunurluk için Standart Test Metodu (ASTM D5210–92, ISO FDIS 14853) gibi test metotlarını hazırlamıştır. En yaygın bilinen OECD testleri OECD 301D: Hazır Biyobozunurluk-Kapalı Kap Testi ve OECD 302C: Doğal Biyobozunurluk-Modifiye MITI Testi (II)'dir. Bu onaylı test metodları malzemenin metabolizmasının karbon dioksit üretimi veya oksijen tüketimi ile izlenmesiyle güçlendirilmiştir. Örneğin, ISO/DIS 10210'a göre hazırlanan polikaprolakton (PCL) ve poli laktik asit (PLA) örneklerinin biyozunurlukları kontrollü gübre içerisinde Mikrobiyal Oksidatif Bozunma Çözümleyici (MODA)'si tarafından ölçülmüştür [4].

Bu çalışma, biyobozunur polimerlerin önemini, daha az çevre kirliliği sağlayan polimerlerin biyobozunabilirliklerini, biyobozunur polimerlere etki eden faktörleri ve bunların standart test yöntemleri ile belirlenmesini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: biyobozunma, mikroorganizmalar, polimerler, standartlar, testler

Kaynaklar:

1. **Zheng, Y., Yanful, E. K.** and **Bassl, A. S.,** 2005, Review of Plastic Waste Biodegradation, *Crit Rev Biotechnol*, 25, 243–250.
2. **Mohee, R., Unmar, G.D., Mudhoo, A.** and **Khadoo, P.**, 2008, Biodegradability of biodegradable/degradable plastic materials under aerobic and anaerobic conditions, *Waste Manage*, 28, 1624-1629.
3. **Mohan, S. K.**, **Srivastava, T.**, 2010, Microbial deterioration and degradation of polymeric materials, *J Biochem Tech*, 2(4):210-215.
4. **Bastioli, C.**, 2005, Handbook of Biodegradable Polymers, Rapra Technology Limited, UK, 1st edition, 1-175.
5. **Singh, B.** and **Sharma, N.**, 2008, Mechanistic implications of plastic degradation, *Polym Degrad Stabil*, 93, 561–584.
6. **Shah, A.A., Hasan, F., Hameed, A.** and **Ahmed, S.**, 2008, Biological degradation of plastics: A comprehensive review, *Biotechnol Adv*, 26, 246-265.
7. **Tokiwa, Y., Calabia, B.P., Ugwu, C.U.** and **Aiba, S.,** 2009, Biodegradability of Plastics, *International J Mole Sci*, 10, 3722-3742.

8. **Müller, R. J.**, 2005, Biodegradability of Polymers: Regulations and Methods for Testing, Biopolymers Online, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co., 1st edition, 366-388.

9. **Mohee, R.** and **Unmar, G.**, 2007, Determining biodegradability of plastic materials under controlled and natural composting environments, *Waste Manage*, 27, 1486-1493.

10. **Funabashi, M., Ninomiya, F., Kunioka, M.**, 2009, Biodegradability Evaluation of Polymers by ISO 14855-2, *Int. J. Mol. Sci.*, 10, 3635-3654.

ABSTRACT

Nowadays, biodegradable plastics are significant material for the daily human life and increasing the pressure on the usage area capacities since the requirement of plastics, which are much cheaper and more useful than the other material, are growing gradually in numerous application areas e.g. packaging, agriculture, and landfill [1]. Therefore, when the plastics should be well-degradable, the major environmental problems are decreasing relatively because of the less waste material accumulation so the usage of biodegradable plastic is not a risk for environmental aspects [2].

Biodegradation is regarded as a chemical degradation performed by the action of microorganisms such as bacteria and fungi with enzymatic action into metabolic products (e.g., CO_2, H_2O, CH_4, biomass, etc.) [3]. Depending on whether the conditions are aerobic or anaerobic; carbon, hydrogen and oxygen appear in a reduced or oxidized form after the biodegradation process [4]:

Aerobic biodegradation: $C_{polymer} + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + C_{polymer} + C_{biomass}$

Anaerobic biodegradation: $C_{polymer} \longrightarrow CO_2 + CH_4 + H_2O + C_{polymer} + C_{biomass}$

Biodegradation can be monitored by the microbial growth, depletion of substrates, changes in the substrate properties or reaction products. The mechanism of enzymatic biodegradation of polymers is affected all of the chemical properties (e.g. chemical structure and molecular weight), the physical properties (e.g. melting point, glass transition temperature, storage modulus crystallinity and morphology) and the environmental effects (e.g. the presence of microorganisms, the availability of oxygen, the amount of moisture, temperature and pH etc.). For instance, while the molecular weight of polymers is increasing, the evaluation of biodegradation is decreasing relatively [5, 6, 7].

The most important factor in determination of biodegradation is the proper selection of test procedure. Biodegradation does not only depend on the chemical structure of the polymer but also, on the presents on the biological system involved in the process so several test methods provide measurement of biodegradation certain parameters such as humidity, temperature, pH,

salinity, the absence or presence of oxygen and the supply of different nutrient have significant effects on the microbial degradation in sustainable laboratories [8].

Several test methods are observed for specified the potential biodegradability of plastics are defined by ASTM and ISO and OECD, that is both aerobically and anaerobically as well as in different medium [9,10]. These standards are defined as standard specifications and standard test methods for the specific testing parameters at the simplifying specific time of biodegradable tests on plastics. The laboratory test methods that are the Sturm Test (ASTM D5209-91, ISO 14852), the MITI Test (ASTM D5271, ISO 14851), the Composing Test (ASTM D5338, ISO 14855) and the Standard Test Method for Anaerobic Biodegradation (ASTM D5210-92, ISO FDIS 14853) etc. are determined depending on different conditions and parameters. The most common OECD tests are OECD 301D: Ready Biodegradability-Closed Bottle Test and OECD 302C: Inherent Biodegradability-Modified MITI Test (II).This certificated test methods are enforced monitoring the metabolism of the material by the carbon dioxide production or oxygen consumption. For instance, biodegradabilities of polycaprolactone (PCL) and poly lactic acid (PLA) samples prepared according to ISO/DIS 10210 in controlled compost were measured using a Microbial Oxidative Degradation Analyzer (MODA) [4].

In this study, the significance of the biodegradable polymers is pointed out as the biodegradability of plastics so less environmental pollution and also is included factors that affect their biodegradability and their standard test methods.

Keywords: biodegradation, microorganisms, polymers, standards, tests

References:

1. **Zheng, Y., Yanful, E. K.** and **Bassl, A. S.**, 2005, Review of Plastic Waste Biodegradation, *Crit Rev Biotechnol*, 25, 243–250.
2. **Mohee, R., Unmar, G.D., Mudhoo, A.** and **Khadoo, P.**, 2008, Biodegradability of biodegradable/degradable plastic materials under aerobic and anaerobic conditions, *Waste Manage*, 28, 1624-1629.
3. **Mohan, S. K.**, **Srivastava, T.**, 2010, Microbial deterioration and degradation of polymeric materials, *J Biochem Tech*, 2(4):210-215.
4. **Bastioli, C.**, 2005, Handbook of Biodegradable Polymers, Rapra Technology Limited, UK, 1st edition, 1-175.
5. **Singh, B.** and **Sharma, N.**, 2008, Mechanistic implications of plastic degradation, *Polym Degrad Stabil*, 93, 561–584.
6. **Shah, A.A., Hasan, F., Hameed, A.** and **Ahmed, S.**, 2008, Biological degradation of plastics: A comprehensive review, *Biotechnol Adv*, 26, 246-265.

7. **Tokiwa, Y., Calabia, B.P., Ugwu, C.U.** and **Aiba, S.,** 2009, Biodegradability of Plastics, *International J Mole Sci*, 10, 3722-3742.

8. **Müller, R. J.**, 2005, Biodegradability of Polymers: Regulations and Methods for Testing, Biopolymers Online, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co., 1st edition, 366-388.

9. **Mohee, R.** and **Unmar, G.,** 2007, Determining biodegradability of plastic materials under controlled and natural composting environments, *Waste Manage*, 27, 1486-1493.

10. **Funabashi, M., Ninomiya, F., Kunioka, M.,** 2009, Biodegradability Evaluation of Polymers by ISO 14855-2, *Int. J. Mol. Sci.*, 10, 3635-3654.

MİNERAL İÇERİĞİ VE HAZIRLAMA ŞEKLİNİN POLİ(ETİLEN TEREFİTALAT)/ORGANOKİL NANOKOMPOZİTLERİN TERMAL PARÇALANMA DAVRANIŞI ÜZERİNE ETKİSİ

EFFECTS OF MINERAL CONTENT AND PROCESSING TYPE ON THERMAL DEGRADATION BEHAVIOR OF POLY(ETHYLENE TEREPHTHALATE)/ORGANOCLAY NANOCOMPOSITES

İlhan ÖZEN[1,2] Yusuf Ziya MENCELOĞLU[1]

[1]Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Programı, 34956 Orhanlı Tuzla İstanbul

[2]Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, 38039 Melikgazi Kayseri

iozen@erciyes.edu.tr, yusufm@sabanciuniv.edu

ÖZET

Ambalaj, lif üretimi ve kalıplanmış malzeme üretimindeki çeşitliliğinden dolayı poli(etilen terefitalat) (PET) komoditi polimer olarak değerlendirilmektedir. Literatürde PET/kil nanokompozitlerin in-situ ve eriyik halde hazırlanmasıyla ilgili olarak birçok çalışma yer almaktadır. PET/kil nanokompozitlerin hazırlanmasında kolaylığı ve çok yönlülüğü nedeniyle ekstrüzyon metodu önemli bir rol oynamaktadır. Diğer taraftan bu yöntem modifiye killerde yaygın bir şekilde kullanılan alkil amonyum iyonlarını parçalayabilmekte, bu ise polimer matrisinin parçalanmasına neden olmaktadır. Polimer nanokompozitlerin hazırlanmasında son yıllarda termokinetik karıştırma adında bir yöntem kullanılmaya başlamıştır. Dışarıdan ısıtmaya gerek duymayan termokinetik karıştırma sistemi, zor olan kompaund ve dispersiyon uygulamaları ile birkaç dakika içerisinde başa çıkabilmek için özel olarak tasarlanmıştır. Kısa proses süresi ve yüksek kesme hızı sayesinde, PET/organokil nanokompozitleri termokinetik karıştırıcıda hazırlamak çok ilginç olacaktır.

Bu çalışmanın kapsamı; PET ve onun organik olarak modifiye edilmiş killerle farklı şekillerde üretilen nanokompozitlerinin termal davranışını incelemektir. Bunun için bir interkalasyon malzemesi sentezlenerek montmorillonit tipi kil

modifiye edilmiş ve bu malzeme eriyik ekstrüzyonu ve yüksek kesmeli karıştırma metoduyla PET içerisine karıştırılmıştır. Daha sonra nanokompozitler X-Işını Kırınımı (XRD) ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak dispersiyon özelikleri incelenmiştir. Organokillerin ve nanokompozitlerin termal kararlılığı, termogravimetrik analiz (TGA) ve seyreltik çözelti viskozite tekniği kullanılarak değerlendirilmiştir.

Hazırlama şeklinin ekstrüderden termokinetik miksere değiştirilmesi ile kil parçacık boyutu önemli ölçüde azalmıştır. Termokinetik mikserde üretim yapıldığında kil, ekstrüzyon prosesine göre PET matris fazı içerisinde açıkça daha iyi disperse olmaktadır. SEM ve XRD analiz sonuçları birbiriyle çok uyumludur. Kil mineralinin daha iyi disperse olmasının, termokinetik mikserde ortaya çıkan yüksek kesme hızlarıyla alakalı olduğu ortaya çıkmıştır. Ham kilde bulunan manganın kimyasal olarak bağlı olmasına rağmen azalan IV değerlerine, yani PET/organokil nanokompozitlerin molekül ağırlığının azalmasına neden olmuştur. Buna göre ham kilin içeriği, özellikle mangan miktarına PET ile çalışılırken dikkat edilmelidir. Termokinetik mikserde çalışıldığında kısa proses süresi, PET için şimdiye kadar kaçınılmaz bir işlem olan kurutmanın ortadan kalkması, daha az termal parçalanma ve kilin PET içerisinde daha homojen dağılması gibi önemli katkılar sağlanmaktadır.

ABSTRACT

Poly(ethylene terephthalate) (PET) has been considered as a commodity polymer because of the diversity of its applications, as in packaging, fiber production, and molded goods. In literature, there have been plenty of studies related to the preparation of PET/clay nanocomposites by in-situ polymerization and melt compounding. The extrusion method played very important role in preparing PET/clay nanocomposites due to its simple and versatile processing way. On the other hand, this method can potentially cause thermal decomposition of commonly used alkyl ammonium ions in modified clays, which caused further degradation of polymer matrix. In recent years, a method called "thermokinetic mixing" has begun to be employed for preparing polymer nanocomposites. The thermokinetic mixing system, which requires no external heating, is specifically designed to handle difficult compounding and dispersion applications within a few minutes. Thanks to short processing times and high shear rates, it would be quite interesting to prepare PET/organoclay nanocomposites on the thermokinetic mixer.

The scope of this work consists in studying the thermal decomposition behavior of the poly(ethylene terephthalate) (PET) and its nanocomposites generated with organically modified clays using different processing methods. To achieve this goal, an intercalating agent was synthesized and montmorillonite type clay modified with this intercalating agent was mixed with the PET by employing

melt extrusion and high shear mixing method. We then compared the nanocomposites in terms of dispersion properties using X-ray Diffraction (XRD) and Scanning Electron Microscope (SEM). The thermal stability of the organoclays and nanocomposite materials was evaluated by Thermogravimetric Analysis (TGA) and dilute solution viscosity technique, respectively.

Our results showed that changing the processing type from extruder to thermokinetic mixer reduced the clay particle size substantially. Processing on the thermokinetic mixer obviously disperses the clay particles in the PET matrix phase better than the extrusion process. The results from the SEM analyses are in excellent agreement with those obtained from the investigation of XRD data. Larger shear rates induced during thermokinetic mixing process were revealed to be responsible for a better dispersion of the clay mineral. The results show that manganese in the raw clay –though chemically bound- leads to decreased IV values, i.e. decreased molecular weight in PET/organoclay nanocomposites. Accordingly, content of raw clay type, especially manganese level should also be considered when working with PET. It was revealed that working on the thermokinetic mixer provided substantial contributions such as shorter processing times in comparison to the melt extrusion method, elimination of drying step before melt processing, which has been accepted as an inevitable process for PET so far, less thermal degradation because of short processing times, and more homogeneous and better dispersion of the clay particles in PET matrix phase.

POLİHİDROKSİALKANOAT MALZEMELERİN BİYOBOZUNURLUĞU

BIODEGRADABILITY OF POLYHYDROXYALKANOATE MATERIALS

İsmail Hakkı Turan, Ayça Ata, Duygu Ova, Bikem Övez

Ege Üniversitesi, Kimya Mühendisliği, Bornova, IZMIR, 35100

bikem.ovez@ege.edu.tr

ÖZET

Günümüzde biyobozunur olmayan petrokimyasal bazlı plastikler çevre kirliliğine neden olduğu için sentetik polimerler yerine polihidroksialkanoatlar (PHA) gibi yeni bir biyobozunur polimer grubu üretilmeye başlanmıştır [1]. Bütün büyüme çevrimleri sırasında bu biyopolimerler kimyasal veye biyolojik olarak sentezlenebilmektedir. Sentez tipine bağlı olarak, Depending on the type of synthesis, PHAlar mikrobiyal üretim sonucu elde edilen polimerler grubunda sınıflandırılmaktadır [2].

Şu anda 100 değişik monomer tipi ile birlikte, PHA'lar sertlikten kauçukluğa kadar geniş bir özellik yelpazesine sahiptir. Yüksek mukavemet, lezzet ve koku engelleyicilik, yağ direnci, ısı kararlılığı gibi istenilen özelliklerinin yanı sıra, PHA'lar ambalaj, tıp ve denizcilik sektörü gibi geniş bir kullanım alanına sahiptir [3].

Mikroorganizmalardan salgılanan hücre dışı PHA depolimeraz enziminin aktivitesi sonucu PHA'lar tamamen parçalanabilir ve bu durum potansiyel olarak ürünün bozunur olmasını hedefleyen vazgeçilmez yeni uygulama alanlarına yol açmaktadır. Örneğin, PHA bazlı plastiklerin tarımsal uygulamaları yavaş etkin madde salgılamamk için tohum veya gübrelerin kapsüllenmesini, bitkiyi korumak için plastik filmleri ve tarımsal malçlama için torbaları içermektedir [3]. PHA aerobik ortamda bozunması sonucu oluşan ürünler hiç bir toksik yan ürün içermemekle birlikte karbon dioksit ve su; anaerobik ortamda ise bunlara ek olarak metan içermektedir. PHA'ların biyobozunması toprak, su ve kompost gibi karasal ve sucul ortamlarda mikroorganizmalar tarafından gerçekleşmektedir.

PHA'nın enzimatik bozunma hızının kristal yapıyla birlikte tepkime ortamına, özellklerine ve konsantrasyonuna bağlı olduğu bulunmuştur [1]. Kristal yapı ile enzimatik bozunma davranışı arasındaki ilişki, PHA film ve fiberlerin nehir suyunda belirli bozunma hızları aracılığıyla araştırılmıştır. PHA filmlerinin enzimatik ve enzimatik olmayan ortam koşullarında bozunma hızlarını karşılaştırmışlardır. Başka bir araştırmada, PHA filmleri toprakta bozunmaya maruz bırakılmış ve sentetik polimer film ile PHA-sentetik polimer karışımını karşılaştıran bir çalışma yürütülmüştür [5].

PHA'ların biyobozunurluk özelliğinin yanında, bu kadar çok kullanımlarındaki kilit nokta maliyetleridir. Maliyeti düşürmek amaçlı, poli-3-hidroksibütirat-ko-3-hidroksivalerat (PHBV) doğal kopolimerleri atık su arıtım işleminden üretilen aktif çamurdan kazanılmış ve biriktirilmiştir [3]. Aynı zamanda pestisit ve ağır metal toksisitesini belirlemek için standart tere tohumu testi [6] kullanılarak çimlendirme çalışmaları, toprakta ve suda çimlendirme aktivitesinin etkisini gözlemleyebilmek amacıyla PHA'nın biyobozunma ürünleri için de uygulanmıştır [3].

Bu derlemenin amacı PHA'nın özellikleri hakkında bilgi vermek ve farklı uygulama alanlarında biyobozunurluk özelliğinin önemini vurgulamaktır.

Anahtar Kelimeler: biyobozunurluk, biyopolimer, PHA, PHBV, mikroorganizma

Kaynaklar:

Numata, K., Abe, H., Iwata, T., 2009, Biodegradability of Poly (hydroxyalkanoate) Materials, *Mater*, 2: 1104-1126.

1. **Averous, L., Boquillon, N.,** 2004, Biocomposites based on plasticized starch: thermal and mechanical behaviors, *Carbohydr Polym*, 56, 2:111–122.
2. **Arcos-Hernandez, M.V., Laycock, B., Pratt, S., Donose, B. C., Nikoli, M.A.L., Luckman, P., Werker, A., Lant, P. A.,** 2012, Biodegradation in a soil environment of activated sludge derived polyhydroxyalkanoate (PHBV), *Polym Degrad Stabil*, In Press.
3. **Choi, G. G., Kim, H. W., Rhee, Y. H.**, 2004, Enzymatic and Non-enzymatic Degradation of Poly (3-Hydroxybutyrate-co-3-Hydroxyvalerate) Copolyesters Produced by *Alcaligenes sp.* MT-16, *J Microbiol*, 42(4):346-352.
4. **Shrivastav, A., S. K., Mishra, Pancha, I., Jain, D., Bhattacharya S., Patel, S., Mishra, S.,** 2011, Biodegradability studies of polyhydroxyalkanoate (PHA) film produced by a marine bacteria using Jatropha biodiesel byproduct as a substrate, *World J Microbiol Biotechnol*, 27:1531–1541
5. **Özgen, S.,** 2004, Biological Denitrification Using Natural Organic Substances in Fixed Bed Columns, Ege Üni. Kim. Müh. Böl., Yüksek Lisans Tezi.

ABSTRACT

Nowadays, since discarded non-biodegradable petrochemical-based plastics lead to environmental pollution, new types of biodegradable polymers such as polyhydroxyalkanoates (PHA) are produced instead of synthetic polymers [1]. Biopolymers, during the growth cycles of all organisms, can be chemically or biologically synthesized. Depending on the type of synthesis, PHAs can be classified as polymers obtained by microbial production [2].

PHAs have a wide range of properties varying from stiffness to rubberlike with their currently 100 different monomer types. Along with its desirable properties such as good tensile strength, flavor and odor barriers, oil resistance and temperature stability, PHAs can have a wide diversity of usage areas such as in packaging, medical and marine sector [3].

Since PHAs can be able to fully degrade due to the action of extracellular PHA depolymerase secreted from microorganisms, this fact can also introduce a potential for novel application areas where the product degradation is integral to the intended service. For example, agricultural applications for PHA-based plastics can include encapsulation of seeds or fertilizers for slow active ingredient release, plastic films for crop protection and containers and bags for agricultural mulching [3]. The end products of PHA degradation in aerobic environments are carbon dioxide and water with no toxic side products, while methane is also produced in anaerobic conditions. The biodegradation of PHAs can take place in terrestrial and aquatic environments in many kinds, such as soil, water, and compost by microorganisms.

Enzymatic degradation rates of PHA are found to be dependent on the crystalline structure with reaction conditions, properties and concentration [1]. Relationship between crystal structure and enzymatic degradation behavior, in particular degradation rates of films and fibers for PHA are surveyed in river water. The degradation rates of PHA films in enzymatic and non-enzymatic medium conditions were compared [4]. In another study, PHA films were subjected to degradation in soil and compared with the synthetic polymer film and blend prepared using the synthetic polymer and PHA [5].

Along with biodegradation behavior of PHA, cost is a key aspect in broad usage of PHAs. For cost lowering purpose, native copolymers of poly-3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate (PHBV) was accumulated in and recovered from activated sludge produced in wastewater treatment processes [3]. The germination studies using a standard cress seed assay which can also be applied for pesticides and heavy metals toxicity determination [6] was conducted for PHA biodegradation products to observe the influence on germination activity in soil and aqueous media [3].

The aim of this study is to give information about the properties of the PHA and highlight the importance of their biodegradability in different application areas.

Keywords: biodegradability, biopolymer, PHA, PHBV, microorganism

References:

1. **Numata, K., Abe, H., Iwata, T., 2009,** Biodegradability of Poly (hydroxyalkanoate) Materials, *Mater*, 2: 1104-1126.

2. **Averous, L., Boquillon, N.,** 2004, Biocomposites based on plasticized starch: thermal and mechanical behaviors, *Carbohydr Polym*, 56, 2:111–122.

3. **Arcos-Hernandez, M.V., Laycock, B., Pratt, S., Donose, B. C., Nikoli, M.A.L., Luckman, P., Werker, A., Lant, P. A.,** 2012, Biodegradation in a soil environment of activated sludge derived polyhydroxyalkanoate (PHBV), *Polym Degrad Stabil*, In Press.

4. **Choi, G. G., Kim, H. W., Rhee, Y. H.**, 2004, Enzymatic and Non-enzymatic Degradation of Poly (3-Hydroxybutyrate-co-3-Hydroxyvalerate) Copolyesters Produced by *Alcaligenes sp.* MT-16, *J Microbiol*, 42(4):346-352.

5. **Shrivastav, A., S. K., Mishra, Pancha, I., Jain, D., Bhattacharya S., Patel, S., Mishra, S.,** 2011, Biodegradability studies of polyhydroxyalkanoate (PHA) film produced by a marine bacteria using Jatropha biodiesel byproduct as a substrate, *World J Microbiol Biotechnol*, 27:1531–1541

6. **Özgen, S.,** 2004, Biological Denitrification Using Natural Organic Substances in Fixed Bed Columns, Ege Uni. Chem Eng Dep., MSc Thesis.

ECONOMIC ANALYSIS OF STRUCTURAL PARTS INJECTION MOLDED APPLIED IN INTERIOR PARTITION WALLS

J. Velosa[1,2],

[1]Territory, Environment and Construction Research Centre (C-TAC), University of Minho, Portugal

[2]Fibrous Materials Research Group (FMRG), University of Minho, Portugal

[4]School of Architecture, University of Minho, Portugal

jcvelosa@det.uminho.pt

ABSTRACT

Scope

The increased need to save material and energetic resources, allied with a growing concern on the environmental issues and incertitude on the evolution of the economy, and has impelled minimalist-approaches to Architecture and Engineering, reducing to the minimum necessary expression the building elements.

The beginning of the new millennium represented the turning point to a novel mold industry worldwide. Changes in international markets, brought changes in the way the Portuguese industry has to relate to the rest of the world, and the impact of parents abroad. Portugal has for many years one mold industry internationally renowned, having suffered a huge blow with the international economic situation.

The timing of injection systems have a factor that is of utmost importance, which is the phase of conception, which is known as the design phase. It should apply to a process engineering system Simultaneous. This concept is applied in Mold Industry. It's complicated to start manufacturing a mold if the full approval of the entire chain. It must be investing resources in the development of tools and methods that predict the costs, terms and manufactures molds.

In the present study it will be considered a lightweight interior partition wall composed by insulation material and layered within two membranes. This lightweight interior partition wall is supported by structural elements fabricated by injection molding. This article study economic analysis of structural parts injection molded applied in interior partition walls.

Material-Method

In this work, three kinds are considered parts for construction wall structure as shown in Figure.



a) b) c)

The process of selecting materials for the interior partition wall is a challenging task. This paper compares the results of functional performance materials such as HIPS, PP, ABS, HDPE, PA.

The software Moldflow Insight Plastic® 2010 package was used to predict the Economic analysis of structural parts injection molded.

Discussion and Recommendations

The Portuguese manufacturing industry mold is working to shed costs so that the molds used for manufacturing for the European market are more competitive than other markets such as North America.

The software has played an essential role in the project to develop sustainable and more efficient in molding variables, as well as thermal management and cost analysis. Based on the geometry of the product will determine the choice is adequate and the cost to the user in terms of each option.

It was found that the most suitable material for production of the three parts would be as polypropylene (PP). In market analysis the cost of the raw material is PP of 1.20 € / kg, the cost of the mold for manufacturing two impressions for molding € 6,580. Through the software concludes that the cycle time is 77.6 s, 35 s, 25.25 s for parts a, b), c) respectively.

The table shows represents the costs of the material, the mold and molding, this adds to the total per injection.

	Part a	Part b	Part c
Material	0,08	0,07	0,05
Mold	2,37	2,37	0,48
Modeling	0,68	0,31	0,22
Cost per injection	3,13	2,75	0,75

The results may be displayed per square meter of wall. The results may be displayed per square meter of wall, as well as the number of parts that are necessary for its construction.

IMPROVED PREDICTION OF FLOW IN INJECTION MOLDING STRUCTURAL ELEMENTS APPLIED IN INTERIOR DIVIDING WALLS

J. Velosa[1,3], R. Fangueiro[2,3], Paulo Mendonça[1,4]

[1]Territory, Environment and Construction Research Centre (C-TAC), University of Minho, Portugal

[2]Department of Civil Engineering, University of Minho, Portugal

[3]Fibrous Materials Research Group (FMRG), University of Minho, Portugal

[4]School of Architecture, University of Minho, Portugal

jcvelosa@det.uminho.pt

ABSTRACT

Scope

The increased need to save material and energetic resources, allied with a growing concern on the environmental issues and incertitude on the evolution of the economy, and has impelled minimalist-approaches to Architecture and Engineering, reducing to the minimum necessary expression the building elements.

The development of new lightweight materials, most of them composites with fibrous reinforcement systems, has interest for building materials and textile industries. However, these materials still do not have a significant implementation in the building industry or, at least, this implementation is not being made exploring all their potentialities.

This study forms part of a scenario development of the technology of traditional constructive execution of said interior partitions of buildings in masonry, for lightweight solutions incorporating thermal and acoustic insulating materials therein, and the reference solution of this type with a greater implementation in the Portuguese market are plasterboards with rock wool insulation. The main objective of this work is the simulation of the influence of filler on viscosity and curing materials such as HIPS, PA, PP, ABS, HDPE used in structural parts applied to adaptive partitions, using the technology of molding injection. This study demonstrates the interest of simulation processes, particularly in predicting the behavior of viscosity in the injection molding.

In the present study it will be considered a lightweight interior partition wall composed by insulation material and layered within two membranes. This article

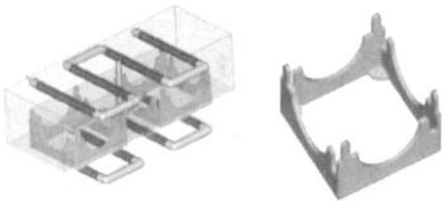
study improved prediction of flow in injection molding structural elements applied in interior dividing walls.

Material-Method

The simulations of the structural parts used in partition walls were obtained using software Moldflow Plastic Insight 2010. We used a finite element mesh, and type Dual Domain. The description rheological material was obtained by the Cross model WLF. This model is used to describe the variation of viscosity with temperature, strain rate and pressure. Thus uses of software simulation of injection molding Different combinations were used in the process of control of Moldflow, until obtaining the most accurate simulation.

The material parameters used were extracted from the database Moldflow. The parameter D3 is iteratively changed between 0 and 0.5 $K.MPa^{-1}$, this parameter is set to 0 in software.. This study used materials HIPS, PA, PP, ABS, HDPE used in database software.

The figure shows the model and layout of parts structural utilize in this study



Discussion and Recommendations

This work concludes that:

• The viscosity is influenced by the thickness of the cavities, the thickness increase the viscosity decreases;

• The viscosity of the reactive maldação is related to the shear rate, temperature;

• The shear rate decreases with increasing thickness of the mold cavity;

• Simulations using software, provides the behavior of polymers during their rection by injection;

• With this study it was possible to predict that viscosity influences the thickness of the mold cavity;

• It is possible to predict the cycle time for each molding membranes applied in adaptive partitions;

• Allows you to estimate the amount of material required for the performance of the panels and provide defects that may result injection and thereby modify the processing variables in order to ensure gelation of numbers (g) high and reduce the cycle time.

• The use of greater thicknesses do not contribute to improving the cycle time and gel time.

POTENTIAL BASED COMPOSITE FOAM IN INTERIOR DIVIDING WALLS

J. Velosa[1,3], R. Fangueiro[2,3], Paulo Mendonça[1,4]

[1]Territory, Environment and Construction Research Centre (C-TAC), University of Minho, Portugal

[2]Department of Civil Engineering, University of Minho, Portugal

[3]Fibrous Materials Research Group (FMRG), University of Minho, Portugal

[4]School of Architecture, University of Minho, Portugal

jcvelosa@det.uminho.pt

ABSTRACT

Scope

The increased need to save material and energetic resources, allied with a growing concern on the environmental issues and incertitude on the evolution of the economy, and has impelled minimalist-approaches to Architecture and Engineering, reducing to the minimum necessary expression the building elements.

The development of new lightweight materials, most of them composites with fibrous reinforcement systems, has interest for building materials and textile industries. However, these materials still do not have a significant implementation in the building industry or, at least, this implementation is not being made exploring all their potentialities.

Non load bearing interior partition walls are thin elements built to divide the indoor space into rooms or other compartments. Porous materials applied in interior partition walls have a significant importance in these building elements because sound insulation is an important requirement.

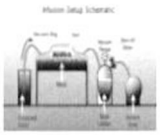
An alternative to more commonly used plasterboard panels, fiber cement panels, wood and cement agglomerate, OSB panels, etc., composite panels based on composites reinforced with polyurethane fabrics have been developed in this research work.

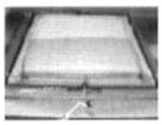
In the present study it will be considered a lightweight interior partition wall composed by insulation material and layered within two membranes. This article potential based composite foam in interior dividing walls.

Material-Method

The process of selecting materials for the interior partition wall is a challenging task. This paper compares the results of functional performance (acoustic and thermal) materials such as polyurethane foam (POL XAF 30 SCA®, Flexicel) and polyethylene foam (UR ETER 25 FR®, Flexicel) to discuss its potential as insulation or membrane materials used in interior partitions technologies. It also presents a morphological characterization of the materials by microscopic analysis, to define the relationship between the morphology and mechanical performance, as well as thermal performance. The polyethylene foams and polyurethane were impregnated with unsaturated polyester resin (Poliplast R96.02 D®) through Vacuum-assisted Resin Transfer Molding.

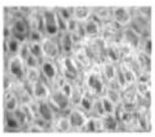
Vacuum-assisted resin transfer molding (VARTM) has grown significantly in popularity over the past decades in part due to advantages of significantly reduced environmental footprint and lower manufacturing cost. Considerable research has been conducted till date on the single skin composites manufactured by VARTM technique. However, only a few efforts have been directed toward manufacturing of composite structures using VARTM.



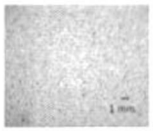


Discussion and Recommendations

The figure show the morphological structures of the foams impregnated with resins. Verifying that, the polyurethane foam has open cells more than polyethylene foams.



PU



PE

Thermal conductivity values of PU and PE-impregnated polyester resins are 0.116 W/mK and 0.148 W/mK respectively. It appears that the cell size influences the thermal conductivity. The table resumes the proprieties of foams. It is found that the PE performs better than the mechanical PU, due to its cellular structure. Studies will be made sandwich structures, involving both foams.

Material	E (MPa)	F_{max} (N)	σ_{max} (MPa)	d_{max} (mm)	e_{max} (%)	λ ($Wm^{-1}K^{-1}$)
PE	0,0221	11,7400	0,0071	3,7080	6,1800	0,148
PU	0,0127	11,7167	0,0071	6,0317	10,0528	0,116

THE EFFECT OF STARCH LOADING ON MECHANICAL PROPERTIES IN POLYCAPROLACTONE (PCL) BASED POLYMER COMPOSITES

POLİKAPROLAKTON (PCL) ESASLI POLİMER KOMPOZİTLERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE NİŞASTA ORANININ ETKİSİ

Kadir KARAKUS[1], Fatih MENGELOGLU[1]

[1]Kahramanmaras Sutcuimam University, Faculty of Forestry, Department of Forest Industry Engineering, 46060 Kahramanmaras, TURKEY

kadirkarakus82@hotmail.com, fmengelo@ksu.edu.tr

ABSTRACT

Natural biopolymers have gained tremendous attention due to their low cost, availability and degradability after usage. Starch is a natural polymer which possesses many unique properties. The biodegradable polymer used include: polycaprolactone (PCL), polyhiydroxybutyrate (PHB), polylactide acid (PLA), polybutylene succinate (PBS) etc. Polycaprolactone (PCL) are blended with various types of starch such as potato, wheat and corn starch. In this study, PCL and corn starch were used as thermoplastic matrix and as filler, respectively. The blends of corn starch content with PCL were compounded using extrusion single screw extruder and test samples were prepared through compression moulding. The manufacture temperature for PCL/starch polymer composites were determined using thermogravimetric analysis (TGA) and differential scanning calorimetry (DSC) analysis. The effects of starch loading on the mechanical properties of the manufactured PCL based polymer composites were investigated.

TGA analysis revealed that PCL and starch started degrading around 320 °C and 265 °C, respectively. The main decomposition temperature for PCL was around 390 °C. For starch, the main decomposition temperature was around 325 °C. Melting temperature of the PCL and starch was around 60 °C and 105 °C, respectively. Due to thermal properties of PCL/starch composites were used processing temparature of 100-120 °C. Mechanical properties such as tensile, flexural, impact strentgh and morphological properties such as scanning electron microscopy (SEM) were measured. According to test results the addition of starch loading into PCL matrix reduced tensile strength, elongation at break and impact strength. For example, the tensile strength of the PCL/starch composites

were reduced from 12,5 MPa to 8,17 MPa with 40 wt% starch. On the other hand, with the addition of starch loading, tensile modulus, flexural strength and flexural modulus were increased. For exemple, the tensile modulus of the composites were increased from 161,34 MPa to 310,6 MPa with 40 wt% starch. In conclusion, natural starch can be utilized as a filler to produce PCL based composites.

ÖZET

Doğal polimerlerin maliyetinin düşük olması, doğada çok miktarda bulunmasından dolayı polimer kompozit malzeme üretiminde önemi her geçen gün artmaktadır. Doğal polimerlerden olan nişasta biyolojik olarak bozunabilen polimerler içerisine dolgu maddesi olarak katılabilmektedir. Biyolojik olarak bozunabilen polimerler; polikaprolakton (PCL), polihidroksi butirat (PHB), polilaktik asit (PLA), polibutilen saksinit (PBS) vs. sayılabilmektedir. Patates, buğday ve mısır gibi çeşitli nişasta türleri polikaprolakton ile karıştırılabilmektedir. Bu çalışmada termoplastik matris olarak PCL kullanılırken dolgu maddesi olarak mısır nişastası kullanılmıştır. PCL içerisine farklı oranlarda mısır nişastası eklenerek ekstrüzyon yöntemi ile boncuklar üretilmiş ve baskı kalıplama yöntemi ile kompozit levhalar haline dönüştürülmüştür. PCL/nişasta kompozitlerinin üretiminden önce termogravimetrik analiz (TGA) ve diferansiyel taramalı kalorimetre (DSC) yardımıyla üretim sıcaklıkları belirlenmiştir. Üretilen polikaprolakton esaslı kompozitlerin mekanik özellikleri üzerine nişasta oranlarının etkisi incelenmiştir.

Bozunma başlangıç sıcaklıkları PCL ve nişasta için sırasıyla yaklaşık 320 °C ve 265 °C olarak bulunmuştur. En fazla bozunma değeri ise PCL için 390 °C civarında iken nişasta için 325 °C civarında bulunmuştur. PCL' nin erime sıcaklığı 60 °C olarak tespit edilirken nişastanın ise 105 °C olduğu belirlenmiştir. Örneklerin termal özelliklerinden dolayı üretim sıcakları 100-120 °C arasında seçilmiştir. Üretilen kompozitlerin çekme, eğilme ve darbe direnci testleri Üniversal test makinesi yardımıyla tespit edilirken morfolojik özellikleri ise taramalı elektron mikroskobu (SEM) yardımıyla belirlenmiştir. Test sonuçlarına göre PCL içerisine nişastanın eklenmesiyle çekme direnci, kopmada uzama değeri ve darbe direnci değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Örneğin içerisinde nişasta olmayan örneklerin çekme direnci değeri 12,5 MPa iken % 40 nişasta katıldığında 8,17 MPa azaldığı bulunmuştur. Diğer yandan nişastanın eklenmesiyle çekmede elastikiyet modülü, eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü değerlerinin arttığı belirlenmiştir. İçerisinde nişasta olmayan örneklerin çekmede elastikiyet modülü değerleri 161,34 MPa iken % 40 nişasta eklendiğinde 310,6 MPa olarak arttığı belirlenmiştir. Sonuç olarak polikaprolakton esaslı kompozitlerin üretilmesinde dolgu maddesi olarak nişastanın değerlendirilebileceği görülmüştür.

IN-SİTU EMÜLSİYON POLİMERİZASYONU İLE HAZIRLANAN POLİSTİREN-ORGANOKİL NANOKOMPOZİTLERİ

POLYSTYRENE-ORGANOCLAY NANOCOMPOSITES PREPARED VIA *IN-SITU* EMULSION POLYMERIZATION

Merve ÇETİNTAŞ, Nurseli UYANIK

Istanbul Technical University, Faculty of Science and Letters, Department of Chemistry, 34469, Maslak, Istanbul, TURKEY

mocan@itu.edu.tr, uyanik@itu.edu.tr

ÖZET

Amaç

Polistiren (PS) polietilen, polivinil klorür ve polipropilenden sonra dünyada en fazla üretilen polimerdir. Buna rağmen PS'in kırılganlık ve düşük darbe dayanımına sahip olması gibi fiziksel zayıflıkları vardır. Ayrıca, düşük ısıl bozunma sıcaklığına sahip olup birçok organik çözücüye hassastır.

Polistiren-kil nanokompozit (PSNK) sentezlemek malzemeden istenen yüksek çekme dayanımı, yüksek boyutsal ve ısıl kararlılık, yüksek ısıl dayanım ve düşük yanıcılık gibi özellikleri sağlamak için bir yol olarak önerilmektedir.

Hidrofilik (su seven) karakterdeki kil, yüksek hidrofobik (su sevmeyen) PS ile uyumlu olabilmesi için organik olarak modifiye edilmelidir. Organik olarak modifikasyon, kilin sahip olduğu Na^+ katyonlarının, yüzey aktif olarak da adlandırılan -yapısına bağlı olarak PSNK'in malzeme özelliklerini etkileyen- alkil amonyum veya alkil fosfonyum tuzlarının uzun alkil onyum zincirleri ile değişimini kapsamaktadır.

Nanokompozitler; çözeltide dağıtma, eriyik karıştırma veya *in-situ* polimerizasyon yöntemleri ile hazırlanabilmektedir. PS-kil sistemleri için eriyik karıştırma ve *in-situ* polimerizasyon daha uygulanabilirdir.

In-situ polimerizasyon yönteminde, organik olarak modifikasyona uğramış tabakalı silikat (kil), sıvı monomer veya monomer çözeltisinde şişirilir ki, böylece de kilin aralanmış tabakaları içinde polimer oluşumu gerçekleşmektedir. Polimerizasyon ısı veya ışımayla, uygun bir başlatıcının difüzlenmesiyle, şişme adımından önce inorganik başlatıcı veya katalizörün katyon değişimiyle tabakalar arasına sabitlenmesi ile başlatılabilir. *In-situ* polimerizasyon; kütle, çözelti,

süspansiyon veya emülsiyon gibi geleneksel polimerizasyon yöntemleri ile gerçekleştirilebilir.

Emülsiyon polimerizasyonunun diğerlerine göre birçok avantajı vardır. Emülsiyon sisteminin fiziksel hali prosesin konrolünü kolaylaştırmaktadır. Kütle polimerizasyonuna göre sıcaklık ve viskozite artışından kaynaklanan problemler daha az görülmektedir. Emülsiyon polimerizasyon ürünü lateks birçok uygulamalarda hiçbir ayrıştırmaya gerek olmadan doğrudan kullanılabilmektedir.

Materyal-Yöntem

Bu çalışmada, *in-situ* emülsiyon polimerizasyonu yöntemi ile PSNK'leri hazırlanmıştır. Organokil ve yüzey aktif maddenin yapısının etkisi incelenmiştir. Yüzey aktifin etkisini incelemek için, farklı yapıda yüzey aktiflerle modifiye edilmiş organokiller hazırlanmıştır. Trimetilhekzadesil amonyum klorür, dimetilbenzilhekzadesil amonyum klorür ve laboratuarda sentezlenen dimetilbenzil(4-vinil)hekzadesil amonyum klorür ile modifiye killer sentezlenmiştir. Karşılaştırma için saf PS emülsiyon polimerizasyonuyla sentezlenmiş ve %3 oranında organokil içeren PSNK'ler *in-situ* emülsiyon polimerizasyonu ile hazırlanmıştır.

Sentezlenen yüzey aktif maddenin yapısal analizi Nükleer Manyetik Rezonans Spektrometresi (NMR) ile incelenmiştir. Silikat tabakalarının tabakalar arası boşlukları X-Işını Kırınım Spektrometresi (XRD) ile gözlemlenmiştir. Isıl özellikler Termogravimetrik Analiz (TGA) ve Diferansiyel Taramalı Kalorimetre (DSC) ile tespit edilmiştir.

Tartışma ve Öneriler

Organokiller ve PS birbirine uyumlu olduğu ve organokillerden her biri PS ile nanokompozit yapısı oluşturduğu tespit edilmiştir. Elde edilen nanokompozitlerin saf PS'e göre özelliklerin iyileştiği gözlemlenmiştir. PS'in sahip olduğu zayıf özelliklerini iyileştirmek için *in-situ* emülsiyon polimerizasyonu ile PSNK hazırlanması önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler

polistiren, organokil, nanokompozit, *in-situ* emülsiyon polimerizasyonu

Kaynaklar

1. Wang D., Zhu J., Yao Q., Wilkie C.A.. *Chem. Mater.* 2002, 14, 3837-3843.

2. Utracki L.A.. *Clay-Containing Polymeric Nanocomposites* (1&2), Rapra Tech. Ltd., Shropshire, UK, 2004.

3. Carastan D. J., Demarquette N. R.. *Int. Mat. Rev.* 2007, 52 (6), 345-380.

ABSTRACT

Aim

Polystyrene (PS) is the biggest polymer produced in the world after polyethylene, polyvinyl chloride and polypropylene. However it exhibits some physical deficiencies that polystyrene is brittle and has poor impact strength. Moreover, it has a low heat distortion temperature (HDT) and is readily attacked by many organic solvents.

Synthesizing polystyrene-clay nanocomposite (PSNC) is a way to achieve the desired properties like higher tensile strength, higher dimensional and thermal stabilities, higher HDT, and lower flammability compared to pristine PS.

Clay having hydrophilic character needs in modifying organically for becoming more compatible with highly hydrophobic PS. Organically modification is achieved by exchanging the Na^+ cations of clay with long alkyl onium chains of generally alkyl ammonium or alkyl phosphonium salts, which are also called as surfactants, and affect the final properties of PSNC's depending on their structure.

Nanocomposites can be prepared by solution dispersion, melt-mixing or by *in-situ* polymerization. Generally melt-mixing and *in-situ* polymerization is more applicable for PS-clay systems.

In *in-situ* polymerization method, the organically modified layered silicate is swollen within the liquid monomer or a monomer solution so the polymer formation can occur between the intercalated sheets of organoclay. Polymerization can be initiated either by heat or radiation, by the diffusion of a suitable initiator, or by inorganic initiator or catalyst fixed through cation exchange inside the interlayer before the swelling step. *In-situ* polymerization can be achieved with conventional polymerization methods like bulk, solution, suspension or emulsion polymerization.

The emulsion polymerization process has several distinct advantages beyond others. The physical state of the emulsion (colloidal) system makes it easy to control the process. Thermal and viscosity problems are much less significant than in bulk polymerization. The product of an emulsion polymerization, referred to as latex, can in many instances be used directly without further separations.

Material-Method

In this study, polystyrene-clay nanocomposites were prepared via *in-situ* emulsion polymerization. The effect of organoclay and the architecture of surfactant were investigated. For the investigation of the effect of surfactant, organoclays were synthesized containing clay modifiers with different structures. Clays, modified by trimethylhexadecyl ammonium chloride, dimethylbenzylhexadecyl ammonium chloride and dimethylbenzyl(4-vinyl)

hexadecyl ammonium chloride (which was synthesized in laboratory), were synthesized. Pristine PS was synthesized by emulsion polymerization for comparsion, and PSNC's containing 3wt% organoclays were prepared by *in-situ* emulsion polymerization.

Structural analysis of synthesized surfactant was identified by Nuclear Magnetic Resonance Spectrometer (NMR). The interlayer spacing of silicate layers of samples were examined by using the X-ray Diffraction Spectrometer (XRD). Thermal properties of nanocomposites were determined by Thermogravimetric analyzer (TGA), and Differential Scanning Calorimeter (DSC).

Discussion and Suggestions

It is observed that organoclays and PS were compatible with each other and each organoclay could form a nanocomposite structure with PS. PSNC's exhibited better properties than pristine PS. In order to improve the weak properties of PS, preparation of PSNC's by *in-situ* emulsion polymerization has been suggested.

Keywords

polystyrene, organoclay, nanocomposite, *in-situ* emulsion polymerization.

References

1. Wang D., Zhu J., Yao Q., Wilkie C.A., *Chem. Mater.* 2002, *14*, 3837-3843.

2. Utracki L.A., *Clay-Containing Polymeric Nanocomposites* (1&2), Rapra Tech. Ltd., Shropshire, UK, 2004.

3. Carastan D. J., Demarquette N. R., *Int. Mat. Rev.* 2007, 52 (6), 345-380.

EL YATIRMA TEKNİĞİNE GÖRE KOMPOZİT MALZEME ÜRETİMİ VE ÇEKME DENEYLERİNİN YAPILMASI

PRODUCTION OF COMPOSITES BY HAND LAY-UP TECHNIQUE AND CONDUCTING TENSILE TESTS ON AFOREMENTIONED COMPOSITES

Metin Büyükçorak, Halil Aykul, Kemal Özdin

Hitit Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü
ÇORUM

Hitit University Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering- ÇORUM

metinbc@gmail.com, halilaykul@hitit.edu.tr, kamilozdin@hitit.edu.tr

Özet

Anahtar Kelimeler: El yatırması , polyester , çekme deneyi

Elyaflı Kompozitler

Bu kompozit tipi ince elyafların matris yapıda yer almasıyla meydana gelmiştir. Elyafların matris içindeki yerleşimi kompozit yapının mukavemetini etkileyen önemli bir unsurdur. Uzun elyafların matris içinde birbirlerine paralel şekilde yerleştirilmeleri ile elyaflar doğrultusunda yüksek mukavemet sağlanırken, elyaflara dik doğrultuda oldukça düşük mukavemet elde edilir. İki boyutlu yerleştirilmiş elyaf takviyelerle her iki yönde de eşit mukavemet sağlanırken, matris yapısında homojen dağılmış kısa elyaflarla ise izotrop bir yapı oluşturmak mümkündür. Elyafların mukavemeti kompozit yapının mukavemeti açısından çok önemlidir. Ayrıca, elyafların uzunluk/çap oranları arttıkça matris tarafından elyaflara iletilen yük miktarı artmaktadır. Elyaf yapının hatasız olması da mukavemet açısından çok önemlidir. Kompozit yapının mukavemetinde önemli olan diğer bir unsur ise elyaf matris arasındaki bağın yapısıdır. Matris yapıda boşluklar sözkonusu ise elyaflarla temas azalacaktır. Nem absorbsiyonu da elyaf ile matris arasındaki bağı bozan olmusuz bir özelliktir.

İmalatta en yaygın yöntemlerden biri olan el yatırma tekniği ile üretilen cam elyaf takviyeli polyester matrisli kompozit malzemelerle alakalı literatürde pek fazla veri bulunamaması ve kullanılan polyester ve elyaf gibi değişkenlerin çok önemli olduğu bir yöntemdir. Bu yöntem;

- Ortamın sıcaklığına

- Basıncına
- Elyafın cinsine
- Elyafın bağlayıcı türüne
- Polyester çeşidine
- Uygulama şekline
- Uygulayan kişinin becerisine
- Elyafın dokuma şekline göre değişir

El yatırma yöntemi daha çok deneye ve tecrübeye dayalı bir yöntem olmakta olup Elyafın polyestere uyumu ve karakteristiği bir dizi deneylerin sonucunda ortaya çıkıyor.

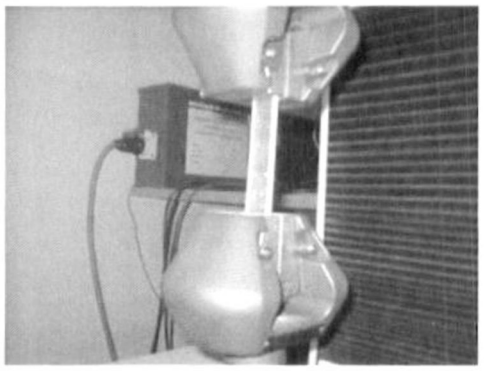
Sonuç;

Üretilen kompozitlerde ;

- Elyafın gramajı arttığında dayanımı düşüyor
- Polyester reçinenin vizkozitesinin yüksek olması çekme dayanımını düşürüyor
- Polyesterin elyafın üzerine sadece fırça ile uygulanması dayanımı düşürüyor
- Kullanılan rulo yarıklarının aksiyal olması dayanımı arttırıyor
- Elyafın multi aksiyel olması dokuma elyafa göre elyaf/ polyesater oranını arttırıyor
- Ortam sıcaklığı düştükçe polyesterin uygulaması kolaylaşıyor
- Ekipmanları temizlerken tiner kullanılması uygulama esnasında polyesterin yapısını bozarak numunelerin bozulmasına yol açıyor

Çekme Deney Grafikleri ve Sonuçları

Kırpık cam elyaf keçesi kullandığımız numuneler her üç eksende aynı özellikleri gösterdiğinden Ansys analizinde izotropik olarak analiz edilecektir. Diğer iki dokuma kumaşla yapılan numuneler ise ortotropik özelliktedir. İki, üç, dört ve beş kat Kırpık cam elyaf keçesi ve polyesterden elde edilen 4 numune ve ayrıca dokuma kumaştan elde edilen iki numune incelenecektir. Her numune için 3'er adet deney yapılmıştır. Aşağıda kırpık cam elyaf keçeli kompozit için birer adet örnek grafik gösterilmiştir. Dokuma kumaşla yapılan kompozit ortotropik özellik gösterdiğinden bir tane eksenel, bir tane de kayma modül grafiği verilmiştir. Çekme deneyi ASTM –D 3039' a göre yapılmıştır.



Resim 3.14. Çekme deneyi

Abstract

Fibre Composites

Taking part in this composite structure consists of a matrix-type thin fibers. Placement of fibers in the matrix is an important factor affecting the strength of the composite structure. Long fibers are placed in parallel to each other in the matrix in line with high tensile strength fibers, while ensuring extremely low strength perpendicular to the fibers is obtained. Equal in both directions, placed in a two-dimensional fiber reinforcement ensures strength of the matrix short fibers dispersed in a homogeneous isotropic structure, a structure is possible. Strength of the fibers is very important in terms of strength of the composite structure. In addition, the fiber length / diameter ratio increases with increasing amount of load transmitted to the fibers by the matrix. Fiber is very important in terms of strength and structure to be accurate. Another element that is important in strength fiber composite structure, the bond between the matrix structure. Contact with the fibers in question will reduce gaps in the matrix structure. Moisture absorption disrupts the bond between the fiber and the matrix is a feature hypnotized.

Hand lay-up technique, which is one of the most common methods of manufacturing glass fiber reinforced polyester matrix composite materials are produced with little relevant data can not be found in the literature and used a method is very important variables such as polyester and fiber. In this method;

- The temperature of the environment

- Pressure

- The type of fiber

- The type of fiber connector

- The type of Polyester

- Application form

- Implementing person's ability to

- Depends on the shape of woven fiber

Than hand lay-up method, a method based on experiment and experience and the characteristics of compliance has been measured as a series of polyester fiber is the result of the experiments.

The result;

Produced composites;

- Weight of the fiber strength increases, decreases

- Polyester resin viscosity is high tensile strength decreases

- The only brush with polyester fiber lowers resistance to the implementation of

- Used to roll resistance increases the axial slots

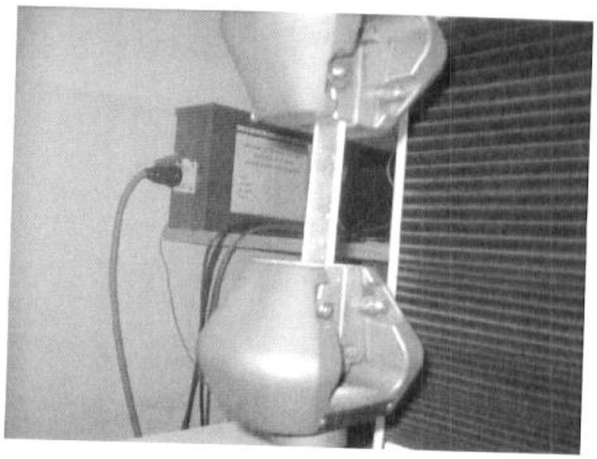
- The fiber is woven multi-axial fiber by fiber / polyesater rate increases

- Ambient temperature decreases polyester easier application

- Equipment cleaning the use of thinner samples during the application of polyester degradation leads to deconstruct

Graphs and Results of Tensile Test

Chopped glass fiber cloth used in the analysis of samples of each Ansys isotropic three-axis shows the same characteristics will be analyzed. The other two samples were made of woven fabric orthotropic properties. Two, three, four and five times Chopped glass fiber cloth and polyester woven fabric, and also obtained from 4 samples obtained from the two samples analyzed. Experiment was carried out with 3 pieces for each sample. Strands of glass fiber felt, one for each of the following sample chart shown in the composite. Woven fabric composite orthotropic feature shows the axial one, one goes to the shear modulus given graph. Tensile, ASTM-D 3039 test according to made



TABAKALI KOMPOZİTTE KULLANILAN KÖPÜKLERİN DAYANIMA ETKİSİ VE KULLANILABİLİRLİĞİ

RESISTANCE USED IN THE COMPOSITES WITH SUDS LAYERED EFFECT AND AVAILABILITY

Metin Büyükçorak, Nihal Yumak

Hitit Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü ÇORUM

Hitit University Faculty of Engineering, Department of MEchanical Engineering- ÇORUM

metinbc@gmail.com, nihal_yumak88@hotmail.com

Özet

Anahtar kelimeler: Tabakalı kompozit , El yatırması , Köpük takviye

Giriş :

Fiber takviyeli ve polimer matrisli kompoizitlerin havacılık ve uzay araçlarından , deniz ve otomotiv endüstrisine kadar değişen pek çok sahada kullanımına , özellikle son dönemlerde kompozite artan bir ilgi vardır . Bunun nedeni ; fiber takviyeli polimer kompozitlerin klasik malzemelere oranla sahip oldukları hafiflik , yüksek dayanım/ağırlık oranı dayanıklı ve kolay onarılabilme ucuz kalıp maliyeti , kimyasal ve ani sıcaklık değişimlerinden minimum derecede etkilenme uygulama kolaylılıgı gibi bir çok avantajı varıdır. Bu avantajlar bazı proseslerde kompozitin pahalı olmasına rağmen tercih edilmesinde büyük bir etken olmaktadır. Kompozitler ayrıca son yıllarda savunma sanayide de önem arz etmeye başlamıştır.

Kompozitler yapıdaki malzemelerin formuna göre 4 gruba ayrılır bunlar;

1. Elyaflı kompozit
2. Parçacıklı kompozit
3. Tabakalı kompozit
4. Karma kompozit

Tabakalı Kompozitler

Tabakalı kompozit yapı, en eski ve en yaygın kullanım alanına sahip olan tiptir. Farklı elyaf yönlenmelerine sahip tabakaların bileşimi ile çok yüksek mukavemet değerleri elde edilir. Isıya ve neme dayanıklı yapılardır. Metallere göre hafif ve

aynı zamanda mukavemetli olmaları nedeniyle tercih edilen malzemelerdir. Sürekli elyaf takviyeli tabakalı kompozitler uçak yapılarında, kanat ve kuyruk grubunda yüzey kaplama malzemesi olarak çok yaygın bir kullanıma sahiptirler. Ayrıca, uçak yapılarında yaygın bir kullanım alanı olan sandviç yapılar da tabakalı kompozit malzeme örneğidirler. Sandviç yapılar, yük taşımayarak sadece izolasyon özelliğine sahip olan düşük yoğunluklu bir çekirdek malzemenin alt ve üst yüzeylerine mukavemetli levhaların yapıştırılması ile elde edilirler. Tabakalı kompozitler de günümüzde hafifletici dolgular veya tabakalar kullanılarak kompozitin atalet momentini veya fiyat / performans değerini arttırma yoluna gidiliyor.

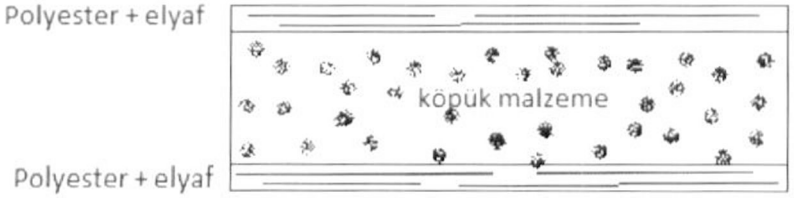
Bu amaçla yapılan kompozitlerde yaygın olarak;

- Aliminyum bal peteği
- Aramid bal peteği
- Polipropilen balpeteği
- Pvc köpük
- Pet köpük
- Balsa ağacı
- Poliüretan köpük
- Eps köpük gibi .. ..

tabaka elamanları kullanılmaktadır. Bunlar içinde köpüklerin fiyat – performans açısından kullanılma alanları daha fazladır.

Küçük adetli ve performansın yanında fiyatında önem arz ettiği parçalarda el yatırma tekniği ilk yatırım maliyetinin ucuz olmasından dolayı kullanılmaktadır. Uygulamanın daha çok el becerisi ve tecrübeye dayalı olması ilk numunelerin tahmin edilen performans değerlerini vermiyor. Bundan dolayı uygulamalarda çeşitli köpüklerin;

- polyester karışındaki davranışı
- uygulama şekilleri
- uygulanma yöntemlerileri arasında ki farklılıklar
- gerekli olan ek prosesler araştırılacaktır.



Üretilen malzemeler ASTM D-3039 a göre hazırlanan numuneler 3 nokta eğilme deneyi yapılarak fiyat , performans ve dayanım değerlerine bakılacaktır.

Abstract:

Keywords: Layered composites, hand lay-up, foam reinforcement

Fiber-reinforced polymer matrix kompoizitlerin aerospace and tools, the use of many fields ranging from marine and automotive industries, in particular there is an increasing interest in recent years and composite. This is because they have fiber-reinforced polymer composites compared to conventional materials, light weight, high strength / weight ratio of the cost of mold-resistant and easy cheap onarılabilme, chemicals and sudden temperature changes, a lot of advantages, such as the minimum degree of interference application kolaylılıgı am. These advantages are to be preferred by some of the processes of the composite, though expensive, is a big factor. Composites also in recent years has emphasized the importance of defense industry.

Composites are divided into 4 groups according to the form the structure of materials;

1. Fibre composite

2. Composite Particles

3. The composite

4. Mixed composite

Laminated Composites

The layered composite structure, which has the oldest and most widely used type. Yönlenmelerine fiber layers with different composition to obtain a very high tensile strength. Heat and moisture-resistant structures. But also because they are lightweight and durable than metals preferred materials. Continuous fiber reinforced laminated composites in aircraft structures, wings and tail group have a very common use as a surface coating material. In addition, with its wide use in

aircraft structures is a common material examples of laminated composite sandwich structures. Sandwich structures, with isolation of the load carrying through only a low density core material obtained by bonding the lower and upper surfaces of the plates are resistant. Using layers in laminated composites or composite fillings present mitigating the moment of inertia, or price / performance value .

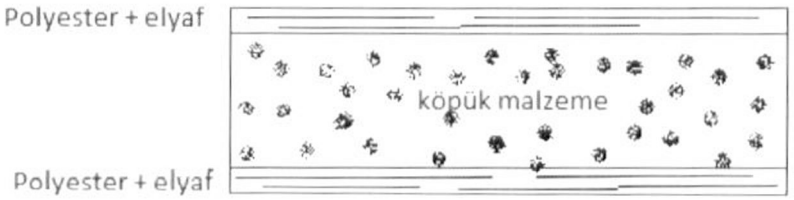
For this purpose, the composites are widely;

- Aluminum honeycomb
- Aramid honeycomb
- Polypropylene honeycomb
- PVC foam
- Plastic foam
- Balsa wood
- Polyurethane foam
- EPS foam .. ..

sheet elements are used. These bubbles in the price - Performance in terms of using higher fields.

Small volume and price performance as well as important parts are used in hand lay-up technique for the initial investment cost is relatively inexpensive. Manual dexterity and experience of the application to be based on more than the estimated performance values of the first stops of samples. Therefore, a variety of applications, foams;

- Opposite behavior of polyester
- Application forms
- That the differences between the methods of implementation
- The necessary additional processes will be investigated.



The materials produced according to ASTM D-3039 3-point bending test specimens made of price, performance and strength values will be analyzed.

YENİ GELİŞTİRİLEN HİDROFOBİK KAPLAMA PERFORMANSININ TİCARİ OLARAK KULLANILAN MALZEME İLE KARŞILAŞTIRILMASI

COMPARISON OF THE PERFORMANCE OF NEWLY DEVELOPED HYDROPHOBIC COATINGS WITH TRADE ONE

Neslihan TAMSU SELLI, Ayse TUNALI, Ahmet DEVECIOGLU, Hidayet OZDEMIR

Eczacibasi Building Products Co. VitrA Innovation Center Bozuyuk/Bilecik-Turkey

neslihan.tamsu@eczacibasi.com.tr

Özet

Seramik kaplama malzemeleri, yer, duvar ve porselen karolar olmak üzere müşterilere sunulmaktadır. Genel olarak üretimleri, maddenin preslenmesi, sırlanması ve pişirilmesi şeklindedir. Bu şekilde üretilen karoların su ile yaptıkları temas açısı oldukça düşüktür ve su yüzeyde dağılmaktadır. Bundan dolayı karo yüzeyine sıçrayan içecek vb. malzemeler yüzeyde kirlilik olarak kalır. Bu da karonun, su ile temasındaki ıslanma davranışı ile ilgilidir. Islanabilirlik, katı yüzeyler için önemli bir özelliktir ve yüzeyin kimyasal kompozisyonu ve geometrik yapısı ile kontrol edilmektedir. Sıvının katı yüzey üzerindeki temas açısının 90 °C'den büyük olduğu durumda hidrofobik özellik göstermektedir. Yüzey hidrofobikliği özel bir boyutta yüzey pürüzlülüğü yaratarak da sağlanabilir, çünkü damla ve katı yüzey arasında hapsolan hava temas alanını azaltmaktadır. Dolayısıyla, karo yüzeyi için ıslanabilirlik çalışmasının yapılması, suyun yüzeye tutunmaması gerekmektedir. Bu çalışmada yüzeylerini, sol-jel yöntemi ile geliştirilecek kalıcı, şeffaf ve hidrofobik bir malzeme ile kaplayarak, yeni geliştirilen malzeme ile ticari olarak kullanılan malzeme ile yapılan kaplama performansını aşınma ve kimyasal dayanımı göz önünde tutarak karşılaştırılmıştır. Yeni geliştirilen malzemenin yıkanma testi sonucunda daha yüksek temas açısına sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, sitrik asit ve hidroklorik asite göre daha fazla dayanım gösterdiği tespit edilmiştir.

Abstract:

Ceramic coating materials are offered to the customers as floor, wall and porcelain tiles. In general, production line follows pressing, glazing and firing stages. Tiles which are produced in this way, the contact angle with water is

relatively low and water distributes on the tile surfaces. Therefore, drinks, water etc. creates contamination on the tile surface. It is related to wetting behaviour of the surface. Wettability is an important characteristic of solid surfaces and is controlled by the chemical composition and the geometrical structure of the surface. Currently, the creation of a hydrophobic surface, with a water contact angle (CA) higher than 90°, has aroused great interest for both fundamental research and practical applications [1, 2]. It is reported that the hydrophobicity of a surface can be enhanced by surface roughness within a special size because air that is trapped between the droplet and the solid surface minimizes the contact area [3]. Accordingly, various super-hydrophobic surfaces and films have been prepared by controlling the surface chemistry and surface roughness [4-5]. In this study, tile surfaces will be coated with permanent and transparent hydrophobic material via sol-gel method. Performances of newly developed hydrophobic material and commercial hydrophobic material will be compared considering wear and chemical resistance. As a result of washing test, newly developed material was found to have a higher contact angle. In addition, resistance to citric acid and hydrochloric acid was higher than commercial one.

References:

1. H. Gau, S. Herminghaus, P. Lenz, R. Lipowsky, Science 1999, 283, 46.

2. K. R. Shull, T. E. Karis, Langmuir 1994, 10, 334.

3. A. Nakajima, K. Hashimoto, T. Watanabe, Monatsh. Chem. 2001, 132, 31.

4. A. B. D. Cassie, Discuss. Faraday Soc. 1948, 3, 11.

5. L. Feng, S. Li, Y. Li, H. Li, L. Zhang, J. Zhai, Y. Song, B. Liu, L. Jiang, D. Zhu, Adv. Mater. 2002, 14, 1857.

POLİKAPROLAKTON ve BİYOBOZUNURLUK
POLYCAPROLACTONE and BIODEGRADABILITY

Oğuz Çetin, Ayca Ata, Duygu Ova, Bikem Övez

Ege Universitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Bornova, IZMIR, 35100

bikem.ovez@ege.edu.tr

Özet

Biyopolimerler, bütün organizmaların büyüme çevrimleri esnasında kimyasal veya biyolojik olarak sentezlenebilmektedir. Sentezlenme türüne bağlı olarak biyopolimerler, biyokütleden elde edilen agropolimerler (kitosan, pektin, kollajen/jelatin), mikrobiyal üretimden elde edilen polimerler (polihidroksialkanoatlar (PHA)), tarımsal kaynaklardan elde edilen monomerlerin kimyasal sentezi sonucu ortaya çıkan polimerler (polilaktik asit (PLA)) ve son olarak petrol bazlı poliesterler (polikaprolakton (PCL), poliesteramid (PEA)) olarak dört farklı kategoride sınıflandırılmaktadır [1].

Polikaprolakton (PCL) alifatik polyester ailesinden yarı kristal yapıda biyobozunur ve ester gruplarının varlığı sayesinde hidroliz aracılığı ile kimyasal bozunabilir bir polimerdir. 60 °C gibi düşük erime sıcaklığına sahiptir. Düşük viskositesine bağlı olarak kolay işlenebilen biyouyumlu bir malzemedir [2].

Biyouyumlu ve biyobozunur yapısı PCL'i farklı kullanım alanlarında çekici kılmıştır. Bunlar arasında, kontrollü ilaç ambalajları [3] ve gıda ambalajlarında [4] kullanımının yanı sıra biyolojik denitrifikasyonda katı karbon kaynağı [5], su arıtımında adsorbent [6] olarak kullanımı da mevcuttur.

PCL'in biyobozunurluğu ester bağlarının hidroliz olması ya da enzimatik saldırılar sonucu oluşabilir. Ancak moleküler ağırlığın artışı bu polyesterin bozunabilirliğini azaltmaktadır [3].

Farklı mikroorganizmalar izole edilerek PCL biyobozunurluğunda değerlendirilmiştir. Örneğin, ısıya toleranslı PCL parçalayıcı bir mikroorganizma olan *Aspergillus* sp. Strain ST-01 suşu topraktan izole edilmiştir[8]. Ayrıca, *Acidovorax avenae subsp. avenae* LMG 17238 (cPHA 1183) isimli yeni bir bakteri türü özel olarak PCL degradasyonu için havuz suyundan izole edilip, başarılı bir şekilde incelenmiştir [9].

Biyopolyesterler geleneksel termoplastiklere kıyasla bazı zayıf yanları olduğu için bu özelliklerinin iyileştirilmesi adına nanodolgularla birleştirilmiştir. Ekolojik olarak zararsız malzemeler olarak bilinen nano-biyokompozitler, bir polimer matris içine küçük miktarlarda (ağırlıkça %10'dan az) nano-boyutlu dolgu maddelerinin eklenmesiyle biyobozunurluk özelliği korunarak elde

edilmektedir [10]. Örneğin, PCL ve PCL'in nişasta ve kil içeren kompozit malzemelerinin biyoçözünürlüğünün geliştirilmesi ve bakteriyel gübrelerin kontrollü salınımı ile ilgili olarak çözünebilir fosfat ortamında *Bacillus sp.* türü kullanmışlardır [11]. Jelatin, hidrofobik olarak modifiye edilmiş polikrilamid türevleri (PAM) ve polivinil (PVA) gibi stabilizörler kullanılarak elmülsif çözücü buharlaştırma tekniği ile hazırlanan PCL mikro taneciklerininin biyobozunurluğu lipaz enzimi varlığı ve yokluğu baz alınarak karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Süreçte homojen bozunma domine olmuştur. Araştırmacılar PCL parçacıklarının bozunum oranının lipaz enzimi varlığında geliştiğini göstermişlerdir [12].

Bu çalışma ile poli (ε- kaprolakton)'un farklı kullanım alanlarının biyobozunurluk etkisi altında incelenmesi ve PCL'in biyobozunurluk davranışı ile dolgu maddeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyobozunurluk, biyopolimer, polikaprolakton, biyopolyester, nanokil

Kaynaklar:

1. **Averous, L., Boquillon, N.,** 2004, Biocomposites based on plasticized starch: thermal and mechanical behaviors, *Carbohydr Polym*, 56, 2:111–122.

2. **Leja, K., Lewandowicz, G.,** 2010, 'Polymer Biodegradation and Biodegradable Polymers – a Review, *Polish J. of Environ. Stud.*, 19 (2):255-266.

3. **Khatiwala, V. K., Shekhar, N., Aggarwal, S., Mandal, U. K.,** 2008, Biodegradation of Poly(e-caprolactone) (PCL) Film by *Alcaligenes faecalis*, *J Polym Environ*, 16:61–67.

4. **Luduena, L., Vázquez, A., Alvarez, V.,** 2012, Effect of lignocellulosic filler type and content on the behavior of polycaprolactone based eco-composites for packaging applications, *Carbohydr Polym*, 87: 411– 421.

5. **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.

6. **Nalcaci, O. O., Boke., N., Ovez, B., 2011,** A Comparative Study on The Removal of Various Phenoxyalkanoic Acid Herbicides from Aqueous Solutions on Polycaprolactone and Activated Carbon, *J. Environ. Eng.*, 137(12), 1136-1144.

7. **Sanchez, J.G., Tsuchii, A., Tokiwa, Y., 2000,** Degradation of polycaprolactone at 50 °C by a thermotolerant *Aspergillus* sp. *Biotechnol. Lett.*, *22*:849-853.

8. **Mergaert, J., Ruffieux, K., Bourban, C., Storms, V., Wagemans, W., Wintermantel, E., Swings, J.,** 2000, *In Vitro* Biodegradation of Polyester-Based Plastic Materials by Selected Bacterial Cultures, *J Polym Environ*, 8(1): 17-27.

9. Bordes, P., Pollet, E., ve **Averous, L.**, 2009, Nano-biocomposites: Biodegradable polyester/nanoclay systems, *Prog Polym Sci*, 34:125-155.
10. Wu, K.J., Wu, C.S., Chang, J.S., 2007, Biodegradability and mechanical properties of polycaprolactone composites encapsulating phosphate-solubilizing bacterium *Bacillus sp. PG01*, *Process Biochem*, 42:669–675.
11. Chen, D.R, Bei, J.Z, Wang, S.G., 2000, Polycaprolactone microparticles and their biodegradation, *Polym Degrad Stabil*, 67:455-459.

Abstract

Biopolymers, during the growth cycles of all organisms, can be chemically or biologically synthesized. Depending on the type of synthesis, biopolymers are classified under four different categories: agropolymers from biomass (chitosan, pectin, collagen/gelatin), polymers obtained by microbial production (polyhydroxyalkanoates (PHA)), and polymers chemically synthesized using monomers obtained from agroresources (polylactic acid (PLA)), and lastly petroleum based polyesters (polycaprolactone (PCL)) [1].
Polycaprolactone (PCL) is a biodegradable semi crystalline polymer from the aliphatic polyesters family and the presence of the ester group causes the chemical degradability of the polymer through hydrolysis. It has a low melting point about 60°C. Due to its low viscosity, it is easy to process besides being biocompatible [2]. Due to its biodegradability and biocompatibility, PCL has attracted much attention in different areas. In this manner, the usage of PCL in controlled release drug carriers [3], and food packaging [4] also as a carbon source in biological denitrification [5] and adsorbent in water treatment [6] can be given as an example. The degradation of this aliphatic polyester in a living environment can result from enzymatic attack or from simple hydrolysis of ester bonds. However, increasing the molecular weight of the polyester reduced its degradability [3].

Different microorganisms were isolated and evaluated for the biodegradation of PCL. A thermotolerant PCL-degrading microorganism which was identified as *Aspergillus* sp. strain ST-01 was isolated from soil [7] and a new bacteria specie *Acidovorax avenae subsp. avenae* LMG 17238 (cPHA 1183), which was isolated from pond water was successfully used for PCL biodegradation [8].

Biopolyesters exhibit some weaknesses compared to conventional thermoplastics, to improve their properties these biopolymers have been colligated with nanofillers. Known as ecologically harmless materials, nano-biocomposites are obtained by adding small amounts (less than 10 wt %) of nanofillers into biopolymer matrix preserving the biodegradability of the material [9]. For instance, PCL and its composites with starch and/or clay was investigated in encapsulating cells of phosphate-solubilizing bacteria (PSB) working with indigenous *Bacillus* sp. for the development of biodegradable and controlled-release bacterial fertilizer [10].

PCL microparticles were prepared by an emulsification-solvent evaporation technique using various stabilizers such as gelatin, hydrophobically modified polyacrylamide derivative (PAM) and polyvinyl alcohol (PVA). The degradation behavior of the PCL microparticles was determined and compared with that of PCL film with and without lipase. Homogeneous degradation dominated the process. They were showed that the degradation rate of PCL micro particles was enhanced in the presence of lipase enzyme [11].

The aim of this study is to investigate the various application areas of poly (ε-caprolactone) under the effect of biodegradation and the relationship between the fillers and the biodegradation of PCL.

Keywords: Biodegradability, biopolymer, polycaprolactone, biopolyester, nanoclay

References:

1. **Averous, L.**, **Boquillon, N.,** 2004, Biocomposites based on plasticized starch: thermal and mechanical behaviors, *Carbohydr Polym*, 56, 2:111–122.
2. **Leja, K., Lewandowicz, G.,** 2010, "Polymer Biodegradation and Biodegradable Polymers – a Review, *Polish J. of Environ. Stud.*, 19 (2):255-266.
3. **Khatiwala, V. K., Shekhar, N., Aggarwal, S., Mandal, U. K.,** 2008, Biodegradation of Poly(e-caprolactone) (PCL) Film by *Alcaligenes faecalis*, *J Polym Environ*, 16:61–67.
4. **Luduena, L., Vázquez, A., Alvarez, V.,** 2012, Effect of lignocellulosic filler type and content on the behavior of polycaprolactone based eco-composites for packaging applications, *Carbohydr Polym*, 87: 411– 421.
5. **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.
6. **Nalcaci, O. O., Boke., N., Ovez, B., 2011,** A Comparative Study on The Removal of Various Phenoxyalkanoic Acid Herbicides from Aqueous Solutions on Polycaprolactone and Activated Carbon, *J. Environ. Eng.*, 137(12), 1136-1144.
7. **Sanchez, J.G., Tsuchii, A., Tokiwa, Y., 2000,** Degradation of polycaprolactone at 50 °C by a thermotolerant *Aspergillus* sp. *Biotechnol. Lett.*, *22*:849-853.
8. **Mergaert, J., Ruffieux, K., Bourban, C., Storms, V., Wagemans, W., Wintermantel, E., Swings, J.,** 2000, *In Vitro* Biodegradation of Polyester-Based Plastic Materials by Selected Bacterial Cultures, *J Polym Environ*, 8(1): 17-27.
9. **Bordes, P., Pollet, E.,** ve **Averous, L.**, 2009, Nano-biocomposites: Biodegradable polyester/nanoclay systems, *Prog Polym Sci*, 34:125-155.

10. Wu, K.J., Wu, C.S., Chang, J.S., 2007, Biodegradability and mechanical properties of polycaprolactone composites encapsulating phosphate-solubilizing bacterium *Bacillus sp. PG01*, *Process Biochem*, 42:669–675.

11. Chen, D.R, Bei, J.Z, Wang, S.G., 2000, Polycaprolactone microparticles and their biodegradation, *Polym Degrad Stabil*, 67:455-459.