



2. ULUSLARARASI KATILIMLI KAUÇUK KONGRESİ

BİLDİRİLER

28-29 KASIM 2014
TÜYAP FUAR VE KONGRE MERKEZİ – İSTANBUL

Silica and Carbon Black Matrix-Filler Interactions in SBR/BR and SBR/NR Blends as Studied by NMR Crosslink Density Analysis

Winfried Kuhn¹, Zhu Jiashun², Zhao Fei³

¹ IIC Dr. Kuhn GmbH&Co KG, Langental 18, 66440 Blieskastel, Germany.

² Linglong Tires, Zhaojuan, Shandong, China

³ Qingdao University of Science&Technology, Key Lab of Rubber&Plastics, Qingdao, China.

(w.kuhn@iic-nmr.com)

SBR/BR- and SBR/NR Blends are of great importance in rubber and care tire industry. The understanding of mechanical, thermal and aging behavior as well as the development of new blends with tailored properties require a deeper understanding of both, the polymer components and interaction between the polymer matrix and Silica or Carbon Black filler. During the past 10 years, a significantly increasing number of publications in well reputed scientific journals can be found on the application of high and low field NMR as a tool to explore the chemical structure and molecular dynamics of elastomers. In the present work, a large number of SBR/BR and SBR/NR blends with different polymer composition and different Silica and Carbon Black filler contents have been prepared. Low field NMR investigations with regard to T1 and XLD measurements using the IIC XLDS-15 crosslink density analyzer have been carried out at a sample temperature of 80°C. Both, T1 and T2 relaxation times as well as XLD data show a strong dependency on the polymer base ratio, as well as on the Silica and Carbon Black filler content of the uncured and cured compounds.

The results yield clearly:

- The mobility of the hydrocarbon chain network is strongly affected by the polymer composition.
- The mobility of the hydrocarbon chains of the uncured rubber blend as well as the cured rubber network depends significantly on the type and amount of filler.
- Silica filler show a much stronger effect on the network mobility in comparison to Carbon Black.
- The Bound Rubber component in filled SBR/BR resp SBR/NR blends is significantly higher for Silica filled than for Carbon Black filled blends.
- Bound Rubber is mainly formed by the BR resp NR component of the blend.
- The Bound Rubber effect can be observed on both, uncured and cured blends.
- Cross-links are mainly formed by the BR resp NR component while the contribution of SBR to the cross-linked network is comparably low.



- Low field NMR Cross-link density analysis is a very useful tool for a deeper understanding of matrix-filler interactions on a molecular level.

Detailed results and interpretation of the network mobility and molecular dynamics of the hydrocarbon chains will be presented.

A Replacement Compound for Carbon Black-filled Passenger Car Tire Side Wall Based on a Silanized Silica Nanofiller

Zainudin Umar, Ali Ansarifar*

(M.A.Ansarifar@Lboro.ac.uk)

Carbon black is a major ingredient of tire compounds. However, carbon black is toxic and there is a considerable health risk associated with its use in rubber. This study developed a new natural rubber/polybutadiene (NR/BR) rubber blend for passenger car tire side wall, using precipitated amorphous white silica. The surface of silica had been pre-treated with bis(3-triethoxysilylpropyl) tetrasulfide (TESPT). TESPT is a bifunctional organosilane and chemically bonds silica to rubber. The rubber was primarily cured by using sulfur in TESPT, and the cure was optimized by adding sulfenamide accelerator, zinc oxide activator, and elemental sulfur. The new rubber blend had higher tear strength, longer cyclic fatigue life, and better resistance to abrasion than the carbon black-filled NR/BR rubber compound currently in use in some passenger car tires. Moreover, it was essential for the rubber reactive tetrasulfane groups of TESPT to react fully with the rubber chains in order to take maximum advantage of the reinforcing effect of the filler on the mechanical properties of the rubber blend. In the absence of full reaction between the two, the mechanical properties of the silica-filled rubber blend were considerably inferior to those of the carbon black-filled compound. In the final analysis, the overall costs of the chemical curatives was reduced by almost 27%.

COST ENGINEERING in AUTOMATIVE INDUSTRY

Target Product Cost Calculation of Automotive Tires

Yasemin ATSIZ

Voith Engineering Services GmbH & Co KG Meitnerstraße 11, 70563 Stuttgart, Germany

(Yasemin.Atsiz@voith.com)

Anahtar kelimeler: Cost Engineering

As it is known well cost engineering began in 1950's and now days is becoming very important in the industry. One key objective of cost engineering is to arrive at accurate cost estimates and schedules and to avoid cost overruns and schedule slips. Cost engineering goes beyond preparing cost estimates and schedules by helping manage resources and supporting assessment and decision making.

This article presents an approach of how product costs of rubber parts can be calculated and can be optimized. Here will be as a key study the product cost building and optimization of tyres discussed.

This leads to the proposition of applying tyre product costing methods to industries. Hence, proposals on how product cost is calculated to the automotive industry are presented as the focus of this article. Gaps and challenges for tyre costing are identified and corresponding future direction is suggested.

The most obvious perception is that engineering addresses technical issues such as the physical design of the tyre structure or system. However, beyond the physical manifestation of a design of a tyre structure, there are other dimensions to consider such as raw material costs, machine cycle time, and other resources that were invested in the target cost creation of the product manufacturing.



2. Ulusal Kauçuk Kongresi
28-29 Kasım 2014, TÜYAP, İstanbul.

D04

İş ve işçi sağlığı güvenliği standart ve mevzuatı

Zeynep Tülin Yılmaz

Hacettepe Üniversitesinde Polimer Bilimi ve Kauçuk Teknolojisi

Murat Şen

Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Polimer Kimyası ABD, 06800, Beytepe, Ankara, Türkiye
Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Polimer Bilimi ve Teknolojisi, ABD, 06800, Beytepe, Ankara Türkiye

msen@hacettepe.edu.tr

Anahtar kelimeler: Hacettepe Üniversitesi; Polimer Bilimi; Kauçuk Teknolojisi;

Hacettepe Üniversitesinde Fen Fakültesi Kimya Bölümünün kurulmasıyla Polimer Bilimi ve Teknolojisi konusunda başlamış bilimsel çalışmalar geçtiğimiz 40 yıl içinde ağırlıklı olarak Kimya Bölümü ve Kimya Mühendisliği bölümlerinde yapılan çalışmalarla devam etmiştir.

Ülkemizin ilk Polimer Kimyası Ana Bilim Dalının 1996 yılında Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi Kimya Bölümü çatısı altında kurulmasından sonra öğretim üyesi ve araştırmacı kadrosunun genişlemesiyle polimer bilimi ve teknolojisi konusunda yapılan çalışmalar daha da hız kazanmıştır. Bugün Hacettepe Üniversitesi Polimer Kimyası ABD araştırma laboratuvarlarının teknik alt yapısı ülkemizdeki ve yurt dışındaki bir çok emsalleri ile yarışabilecek düzeydedir.

Bu seminerde Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Polimer Kimyası Ana Bilim Dalında (<http://www.polymer.hacettepe.edu.tr>) ve Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Polimer Bilimi ve Teknolojisi Ana Bilim Dalında (<http://www.pbt.hacettepe.edu.tr>) polimer bilimi ve plastik, kauçuk teknolojisinin gelişmesi konusunda yapılan eğitim-öğretim faaliyetleri, bilimsel, teknolojik çalışmalar hakkında bilgi verilecektir.

Bu sunumda ayrıca, Hacettepe Üniversitesi Polimer Araştırma Laboratuvarlarında, plastik ve kauçuk teknolojisi konusunda Üniversite-Sanayi işbirliğinin geliştirilmesi konusunda yapılan çalışmalar ve yürütülen projeler hakkında da bilgi verilecektir. TÜBİTAK, Sanayi Bakanlığı, DPT, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK), Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA), HÜ-Bilimsel Araştırmalar Birimi, gibi ulusal ve uluslararası kurum ve kuruluşlardan alınan projeler ile temin edilmiş olan plastik ve kauçuk malzemelerin karakterizasyonunda kullanılan polimer araştırma laboratuvarlarının teknik alt yapısını oluşturan temel cihazlar hakkında da bilgiler verilecektir.

Doğal Kauçuk/Kloropren Kauçuk Karışımlarının Mekanik Özelliklerine ve Termal Yaşlanma Özelliklerine Hızlandırıcının ve Hızlandırıcı/Kükürt Oranının Etkisi

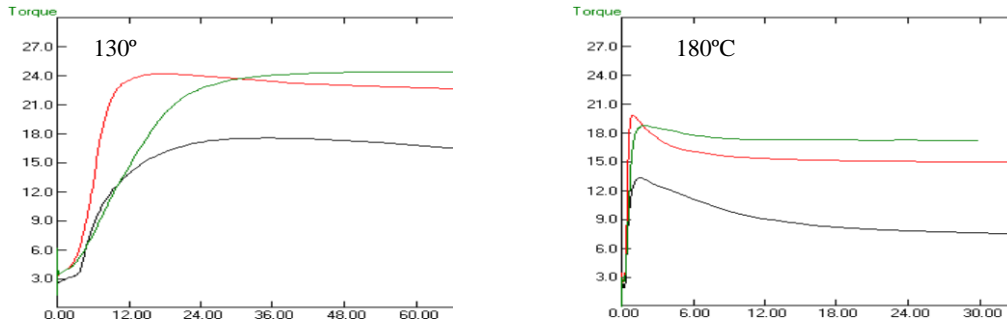
Farzad Ahmadzadeh N. A¹, Murat Şen¹, Bağdagül Karaağaç², Veli Deniz²

¹ Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, 06800, Beytepe, Ankara, Türkiye

² Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, 41300 İzmit, Kocaeli, Türkiye
(farzad@hacettepe.edu.tr)

Anahtar kelimeler: Doğal Kauçuk; Kloropren Kauçuk; Hızlandırıcı; Mekanik özellikler; Termal yaşlanma

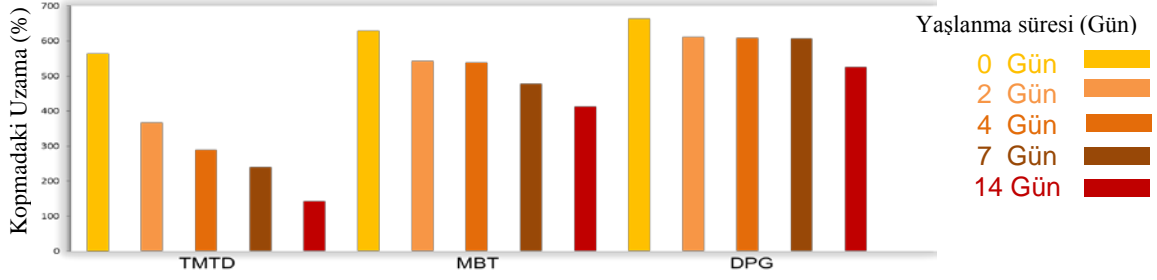
Bu çalışmanın temel amacı hızlandırıcı tipinin ve hızlandırıcı/kükürt oranının doğal kauçuk/kloropren kauçuk (NR/CR) karışımlarının mekanik özellikleri ve termal yaşlanma dayanımı üzerindeki etkisinin incelenmesidir. Bu amaçla diğer tüm katkı maddelerinin oranları sabit tutularak sırasıyla hızlı, orta ve yavaş hızlandırıcı grubunun birer üyesi olan TMTD, MBT ve DPG kullanılarak bir seri karışım hazırlanmıştır. Karışımlar farklı hızlandırıcı/kükürt oranında hazırlanarak konvansiyonel (CV), yarı etkin (Semi-EV) ve etkin (EV) vulkanizasyon sistemlerinin, karışımların mekanik ve ısıl yaşlanma özelliklerine olan etkisinin aydınlatılmasına çalışılmıştır. Hızlandırıcı olarak TMTD kullanarak hazırlanan karışımın üç farklı vulkanizasyon sistemi için elde edilen vulkanizasyon eğrileri Şekil 1'de verilmiştir. Karışımların hareketli kalıp reometresi ile vulkanizasyon kinetiği, evrensel test cihazı ile mekanik özellikleri ve termogravimetri cihazı ile ısıl özellikleri incelenmiştir.



Şekil 1. TMTD ile hazırlanmış karışımların konvansiyonel (siyah), yarı etkin (yeşil) ve etkin (kırmızı) vulkanizasyon sistemlerinin 130°C ve 180°C'deki reometre eğrileri

Vulkanizasyon sisteminin optimizasyonu çalışması sonunda Semi-EV sistemi için hem yaşlanmamış hem de yaşlanmış örneklerde CV ve EV sistemlerine göre daha yüksek çekme dayanımı elde edilmiştir.

Mekanik test sonuçları yavaş hızlandırıcı kullanılmış sistemlerin mekanik özelliklerinin hem yaşlanmamış hem de yaşlanmış örneklerde daha yüksek olduğunu kanıtlamıştır; mekanik özellikler DPG>MBT>TMTD sıralamasını izlemiştir. Şekil 2'de farklı hızlandırıcılar eşliğinde Semi-EV sistemi kullanılarak hazırlanan karışımların değişik yaşlandırma süreleri sonundaki kopmada uzama değerinin değişimini göstermektedir.



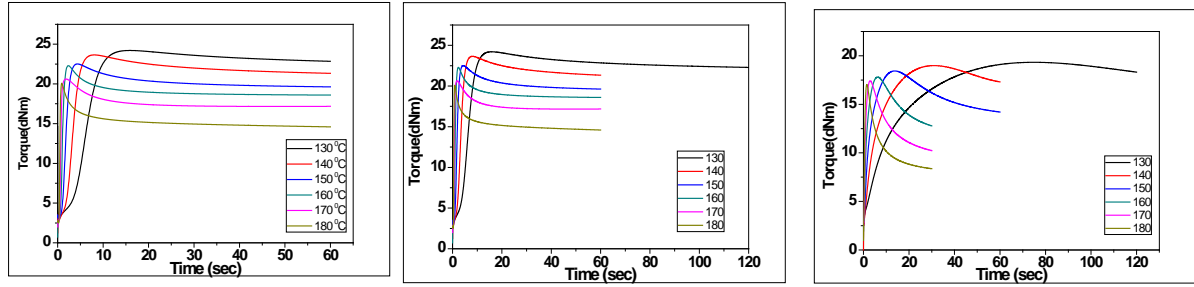
Şekil 2. Semi-EV sistemi ve farklı hızlandırıcılar kullanılarak hazırlanan karışımların yaşlanma süresine bağlı olarak kopmada uzama değerinin değişimi

Yaşlanmamış karışımlar için bozunma aktivasyon enerjileri termogravimetrik analiz cihazının Pyris 1 yazılımı yardımıyla hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre hızlandırıcının bozunma aktivasyon enerjisi üzerindeki etkisi açıkça görülmektedir. TMTD ve MBT kullanarak hazırlanmış karışımlar, DPG ile hazırlanan karışıma göre daha yüksek bozunma aktivasyon enerjisine sahiptir.

Tablo 2. Isıl bozunma aktivasyon enerjisinin hızlandırıcının tipine bağlı olarak değişimi

| Hızlandırıcı | TMTD | MBT | DPG |
|--------------------------------------|------|------|------|
| Bozunma Aktivasyon Enerjisi (kJ/mol) | 63.7 | 58.3 | 50.7 |

DPG kullanılarak hazırlanan sistemlerde çalışılan her vulkanizasyon sıcaklığında TMTD ve MBT kullanılan sistemlere göre vulkanizasyon süresinin artmasıyla daha yüksek oranda bir tersine dönüş gözlenmiştir (Şekil 3). Bunun, yapıda daha yüksek oranda polisülfidik bağların bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Karışımların ısıl bozunması için gerekli aktivasyon enerjisi değerlerinin reolojik davranışlarla uyum içinde olduğu görülmüştür.



Şekil 3. Semi-EV sistemi ve farklı hızlandırıcılar kullanılarak hazırlanan karışımların vulkanizasyon eğrileri (Karışımlarda kullanılan hızlandırıcı soldan sağa doğru TMTD, MBT, DPG dir)

Kaynaklar

- [1] Bystritskaya EV, Monakhova TV, Ivanov VB. TGA application for optimizing the accelerated aging conditions and predictions of thermal aging of rubber. Polym.Test. 2013, 32:197–201.
- [2] H. Nabil, H. Ismail, A.R. Azura. Optimization of accelerators and vulcanizing systems on thermal stability of natural rubber/recycled ethylene–propylene–diene monomer blends. Materials and Design 2014, 53; 651–661
- [3] J. Woothikanokkhan, N. Clythong. Effects of accelerator type and curing temperature on crosslink distribution and tensile properties of natural-acrylic rubber blends. “Elastomers: Structure and Properties,” in “Polymer Update,” Vol. 2, W. D. Cook and G. B. Guise, Eds., Australian Polymer Science Series, Royal Australian Chemical Institute, Geelong, 1989, p. 173.
- [4] ASTM D5289 – 12, Standard Test Method for Rubber Property-Vulcanization Using Rotorless Cure Meters 2012.

Acrylonitrile-butadiene Rubber for Specific Demands with Exceptional Low VOC Content

Mansuy Rocquin¹

¹ LANXESS Emulsion Rubber, France

(mansuy.rocquin@lanxess.com)

Since more than 50 years LANXESS has forged itself a strong experience in designing acrylonitrile-butadiene copolymers (NBR) for specific industrial application constructing adequate solution together with customers. LANXESS is now able to control the polymer structure in order to optimize key properties such as polarity, viscosity, branching and vulcanization speed. As main NBR producer, LANXESS is also working continuously on the improvement of the environmental footprint of its products. That is why a new generation of product has been developed which exhibits low VOC content which fits particularly the requirements for closed environments such as buildings, cars, containers, etc.

Keywords: NBR, VOC, Residuals, Regulation

Nitrile Butadiene Rubber (NBR) is a copolymer of acrylonitrile (ACN) and butadiene (BD) which are reacted in an emulsion process. The latex produced after reaction is then coagulated by addition of an electrolyte and finally dried and packaged. Through this process many different products may remain in the finished polymer.

The effect of impurities of raw materials on the emulsion polymerization was described and studied in regard to reaction kinetics [1]. But impurities produced during this process are barely found in the literature despite their importance for environment regulations and exposure limits. Two of them resulting consistently from production process are the Diels-Alder adducts of the monomers. It leads to 4-cyanocyclohexene (CCH) and the 4-vinylcyclohexene (VCH) formation [2].

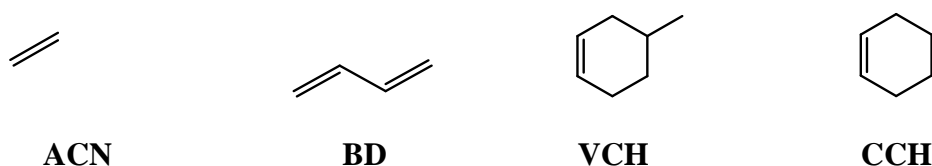


Figure 1. Acrylonitrile and Butadiene with the corresponding Diels Alder products.

VCH and CCH as pure substances are toxic [3] and should be monitored by NBR supplier in order to minimize exposure. But many other products remain additionally in the rubber after the production process. “Clean” grade have been produced by several NBR suppliers but none of them refer to the impurities contained in the polymer. Clean should in fact mean that the polymer is exempted of most of the residuals remaining from processing. For that purpose, Perbunan® FC.CHM have been developed.

| Table 1. Non-volatile residuals present in NBR copolymer after production (in %) | | | |
|---|-----------------|------------------|--------------------------|
| Polymer | Humidity | Inorganic | Organic residuals |
| Competitor NBR | 0.30 | 0.25 | 2.1 |
| Krynac® | 0.23 | 0.47 | 2.4 |
| Perbunan® FC.CHM* | 0.19 | 0.07 | 0.8 |

* FC.CHM stands for Fast Cure – Clean High Modulus

Krynac® and an equivalent competitor grade have similar humidity and organic residual levels, whereas Perbunan® FC.CHM has significantly lower inorganic and organic residuals. This grade is therefore much cleaner than the other ones regarding the non-volatile products.

The other part of the residuals contained in the polymer consists in volatile organic compounds (VOCs). These compounds are slowly but constantly releasing from the rubber and expose workers to inhalation of potentially dangerous products especially in closed environments. Therefore another family of product have been developed which exhibits a very low amount of volatiles.

| Table 2. Volatile residuals present in NBR copolymer after production (in ppm) | | | |
|---|------------|---------------|------------------|
| Polymer | CCH | VCH | Total VOC |
| Competitor NBR | 420 | 60 | 2364 |
| Krynac® | 56 | 8 | 520 |
| New generation NBR | 12 | < 1 | 66 |

CCH/VCH have been divided by almost 4 between Krynac® and the new generation whereas total VOCs were reduced by far more than 80% compared to Krynac and even more to other rubbers.

This means that a new generation of Perbunan® FC.CHM is possible and that it will exhibits low volatiles and non-volatiles levels making it the purest NBR of the market. This will allow compounder to pass all in-house environment related regulation and specifically to kindergarten or hospital [4].

References

1. B. P. Huo, J. D. Campbell, A. Penlidis, J. F. MacGregor, and A. E. Hamielec, *J. Appl. Polym. Sci.*, 1988, 2009 (35) ; E. Kobayashi, S. Matsumura, J. Furukawa, *Polymer Bulletin*, 1980, 285-290, (3)
2. G. J. Janz, N. E. Duncan, *J. Am. Chem. Soc.*, 1953, 75 (21)
3. C. Bevan, J. C. Stadler, G. S. Elliott, S. R. Frame, J. K. Baldwin, H.-W. Leung, E. Moran, A. S. Panepinto, *Toxicol. Sci.*, 1996, 1-10, (32) ; TCI America SDS
4. ISO 16000 :2011 ; POSTNote 366, November 2010 ; Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten, Updated List of LCI values June 2012.

Elektriksel İletken CB-SG Elastomerik Kompozitlerin Reolojik Özellikleri

Satılmış BASAN^a, Erol SANCAKTAR^b

^aHitit Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Çorum, 19030

^bUniversity of Akron, Department of Polymer Engineering, Akron, 44325, OH

satilmisbasan@hitit.edu.tr

Anahtar Kelimeler: Parkinson hastalığı, elektriksel iletkenlik, elastomerik kompozit, piezoelektriksel özellik, CB-SG kompoziti

Elektriksel iletken elastomerik kompozitler hazırlamak amacıyla ağırlıkça 40,50,60,70,80,90 ve 100 phr bileşiminde CB-SG kompozitleri hazırlanmıştır. Elde edilen örneklerin Tork reometrede karmaşık tork yanıtı), faz açısı ölçülmüş ve bunlardan (faz içindeki) elastik tork ve (fazın 90° dışındaki) viskoz tork türetilmiştir. Bundan başka, kalan kesme modülü, kayıp kesme modülü ile kayıp modülleri hesaplanmıştır. Ayrıca, karmaşık kesme modülü, karmaşık dinamik viskozite ve kayıp modülü değerleri gibi reolojik özellikler hesaplanmıştır. Sonuçlar tablolar ve grafikler halinde verilmiştir.

Bu tabloların ve grafiklerin incelenmesinden CB içeren kompozit örneklerine ait G'' ve G' değerlerinin frekans ile başlangıçta hızlı sonra nispeten yavaş yavaş arttığı, η^* değerinin ise ilk anda hızlı bir şekilde düştüğü halde daha sonra pek değişmediği görülmektedir. Aynı örneğin G'' , G' ve η^* değerlerinin gerilim ile değişmesi ise, birbirine paralel bir davranış göstererek daha başta büyük bir düşüş gösterdiği sonra hemen hemen hiç değişmediği gözlenmektedir.

CB içeren kompozit örneklerine ait S' değerleri frekans ile düzgün bir şekilde arttığı, $\tan\delta$ değerlerinin ise frekans kısa bir artıştan sonra azaldığı görülmektedir. $\tan\delta$ değerlerinin gerilim ile başlangıçta çok kısa bir süre hızlı bir şekilde arttığı sonra frekans ile düzenli bir şekilde nispeten yavaş yavaş arttığı halde S' değerleri gerilim ile %40 değerine kadar azaldığı sonra artmaya başladığı görülmektedir.

CB içeren kompozit örneğine ait S' ve $\tan\delta$ değerlerinin zamanla çok az değişimi ilk 6-7 dk içinde birbirine benzediği halde daha sonra S' değerinin düzenli bir şekilde arttığı $\tan\delta$ değerinin ise azaldığı görülmektedir.

Isıya Dayanımlı Konveyör Bant İmalatına Uygun EPDM Kauçuk Esaslı Hamur Reçetesinin Geliştirilmesi

Mesut OĞURLU, Alev AKPINAR BORAZAN

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya ve Süreç Mühendisliği Bölümü

mesutogurlu50@hotmail.com

Anahtar kelimeler: EPDM

Konveyör bantlarının kauçuk kaplama ile kaplanarak ısıl dayanımlarının artırılması yaklaşık yüz yıllık bir imalat geçmişine sahiptir. Günümüzde konveyör bantlar birçok sektörde hammaddenin sevkini ve malzeme iletimini sağlayan sıcaklık etkisinde çalışan konveyör bantlarda değişik kauçuk kaplamalar kullanılmaktadır. Kauçuk karışımlarında kullanılan maddeler proses özellikleri, son üründe istene özellikler ve maliyet kontrolü gibi özellikleri kontrol etmede kullanılırlar.

Sanayi destekli yapılan çalışmada lastik ve kauçuk malzeme üreticisi Billas Lastik ve Kauçuk Sanayi T.A.Ş. firmasının ısıya dayanıklı (T) konveyör bant üretiminde kendi reçetesini oluşturabilmesi için yüksek sıcaklık şartlarında kullanılabilecek, ısıya dayanımlı konveyör bant kaplaması için EPDM kauçuk hamur reçetesi deneysel çalışmalar ile belirlenmiştir. EPDM kauçuklar endüstride özellikle kapı-cam fitili, sünger fitil, radyatör ve ısıtma hortumları, beyaz eşya, körük ve contalar, konveyör kayışları, tank ve silindir kapakları gibi çok yaygın uygulama alanı bulan bir mühendislik malzemesidir.

Deneysel çalışmalarda her bir reçeteden elde edilen yarı mamul ürüne dolgu maddesinin tür, miktar etkisi ve yumuşatıcı etkisinin belirlenmesi amacıyla reometre testleri; mamül aşamasında ise yoğunluk, sertlik, kopma mukavemeti, aşındırma, kopma uzaması ve ısıl yaşlandırma testleri yapılmıştır. Sonuçta her bir reçetede artan dolgu maddesi miktarının reolojik ve mekanik özellikleri etkilediği görülmüştür. Uygun reçete ile elde edilen kauçuk kaplamasının daha düşük esneme, daha uzun süre yüksek ısıl direnç, daha yüksek kopma mukavemetine sahip olduğu belirlenmiştir.

EPDM Kauçuk Karışımlarında Koajan Analizi

Mehtap DELİBAŞ¹, Gül ŞENTÜRK ÜNAL¹

¹ Teklas Kauçuk A.Ş., Karışım AR-GE Bölümü, Gebze, Kocaeli, TR.

(mdelibas@teklas.com.tr)

Anahtar kelimeler: EPDM; Koajan; Tekstil Yapışma.

Araç soğutma sistemlerinde tekstil takviyeli peroksit vulkanizasyon sistemine sahip Etilen Propilen elastomeri (EPDM) bazlı kauçuk hortumlar kullanılmaktadır. Vulkanizasyon sistemlerinde kullanılan koajanların çapraz bağlanma özelliklerine göre kauçuk karışımın özellikleri ve tekstil takviyesi ile olan ayrışma değeri değişmektedir [1-2]. EPDM bazlı kauçuk karışımlarında farklı koajan türlerinin, karışımların reolojik, fiziksel, yaşlanma özellikleri ile kauçuk-tekstil takviyesi yapışmasına etkisi bu kapsamda analiz edilmiştir. Çalışmada 7 farklı tür koajan tipi ile çalışılmış olup her karışımda bileşen oranı sabit 2 phr tutulmuştur. Kullanılan koajan türleri; etilen glikol diakrilat (EDMA), üç fonksiyonlu metakrilat (TMPTMA), üç fonksiyonlu akrilat (TMPTA), vinil polibütadien (VPb), yüksek oranlı vinil polibütadien (HVPb), silika taşıyıcılı üç fonksiyonlu akrilat (TMPTA-silica), çinko diakrilat (ZDA).

EPDM elastomer bazlı kauçuk karışımları Tablo 1.' de özetlenen bileşimler temel alınarak kapalı karıştırıcıda hazırlanmışlardır.

Tablo 1. AEM elastomer bazlı kauçuk karışımının bileşimi

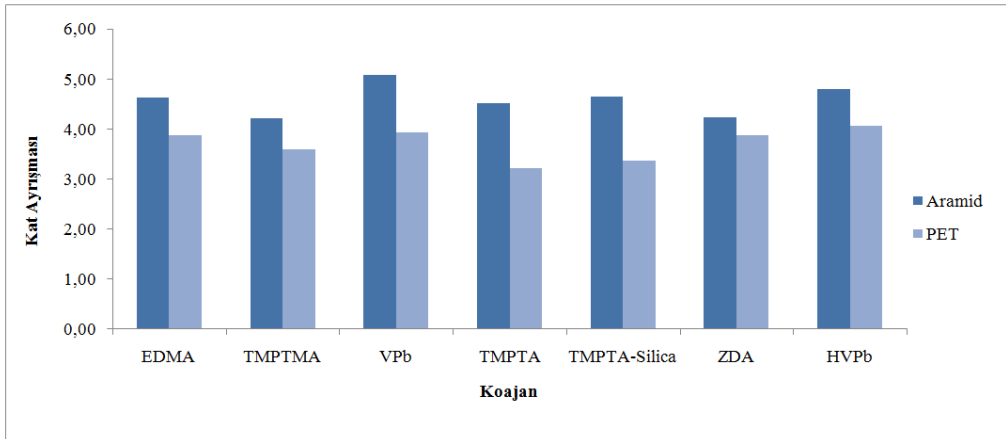
| Bileşen Adı | Bileşen Oranı [ph] |
|-------------------|--------------------|
| EPDM | 100 |
| Karbon siyahı | 110 |
| Parafinik yağ | 45 |
| Yaşlanma Önleyici | 1,5 |
| Peroksit | 7 |
| Koajan türleri | 2 |

Kauçuk karışımlarındaki farklı tür koajanların karışımların reolojik özelliklerine olan etkisini belirlemek için RPA 2000 Model proses analiz cihazı kullanılmıştır. Karışımlarının fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla ise her bir karışıma ait numuneler sıkıştırma presinde 453.15 K de ve 21 MPa basınç altında 15 dk süreyle vulkanize edilerek (2 ± 0.2) mm et kalınlığında 200 x 200 mm boyutlarında plakalar haline getirilmiştir. Bu numunelerin sertlik ölçümleri DIN 53505 standartına, kopma uzaması ve çekme dayanımları DIN 53504 standartına ve yırtılma dirençleri DIN ISO 34-1 standardına uygun olarak ölçülmüştür. Hazırlanan karışım plakaları 160°C 96 saat ısı yaşlanmasına tabi tutulup, fiziksel özellikleri orijinal değerleri ile kıyaslanmıştır. Kauçuk-tekstil yapışması, kauçuk presinde hazırlanan tekstil takviyeli kauçuk plakaların tensometrede ayrışma kuvvetinin ölçümü ile analiz edilmiştir.

Kauçuk Karışımlarının reoloji verileri incelendiğinde Ts2 değeri en kötü TMPTA, vulkanizasyon hızı en düşük olan koajanın VPb, çapraz bağ yoğunluğu en düşük koajanın da VPb olduğu görülmektedir.

Kauçuk karışımlarının yaşlanma özellikleri incelendiğinde en kötü ısı kararlılığının VPb koajanın kullanıldığı karışımda, en iyi ısı kararlılığı ise TMPTA koajanı kullanılan karışımda elde edildiği görülmektedir.

Kauçuk karışımı tekstil takviye yapışma analizlerinde iki farklı tekstil tipi seçilmiştir; poli para fenilen terepitolamid (Aramid), poli etilen tereftalat (PET). Aramid-kauçuk ayrışması tüm koajan türleri için PET-kauçuk ayrışmasından yüksek gelmiştir. En iyi kat ayrışma değeri VPb ile elde edilirken en düşük kat ayrışma değeri TMPTA ile elde edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Kauçuk Karışımlarının Tekstil Takviye Ürünleri İle Yapışması

Tüm sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde peroksitli vulkanizasyon sistemine sahip EPDM bazlı kauçuk karışımlarında kullanılan koajan türünün hem kauçuk karışımının özelliklerinde hem de tekstil takviyesi ile olan yapışma değerinde etkin rol oynadığı görülmüştür.

Kaynaklar

1. McElwee C.B., *Rubbers and Plastics News*, Coagent choice can boost compound properties, 2002.
2. De Lange P.J., Akker P.G., Willemsen S., Datta R.N., *Journal of Adhesion Science and Technology*, 2009; 23: 139.
3. Henning S.K., Costin R., *American Chemical Society*, Technical Meeting of The Rubber Division, 2005.

Kükürt İçeren EPDM Kauçuk Karışımlarında Yağ-Yakıt Dayanımının Arttırılması

Sıdika SERTKOL KAVUŞ, Sema ZEYBEL, Alper UYSAL

Unver Grup Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş.

sidikasertkol@unvergroup.com

Anahtar Kelimeler: EPDM, yağ-yakıt dayanımı, hacimsel dayanım, ENB

GİRİŞ-AMAÇ: EPDM (etilen-propilen-dien monomer) , etilen ve propilenin kopolimerizasyonu sırasında katalizör eşliğinde dien monomerinin eklenmesiyle elde edilir. EPDM zincir yapısındaki düşük miktarda doymamış monomer EPDM'in peroksitler dahil birçok kükürt ve kükürt verici sistemlerle vulkanize olabildiğini sağlamaktadır. [1]

EPDM polimerleri atmosfer koşullarına, ozona, ısıya ve oksidasyona dayanıklılığının yanı sıra asit, baz, alkol, keton gibi çözücülere de dirençlidir. Yakıtlar ve petrol esaslı yağlar için ise uygun değildir. Polar olmayan alifatik hidrokarbonlar, polar olmayan EPDM kauçuklara temas ettiğinde, yağ molekülleri ve yakıtlar difüzyonla EPDM kauçuk içerisine girip şişmesine neden olur. Hidrokarbonların absorpsiyonu ile beraber hacim artışı gerçekleşecek ve EPDM kauçukların fiziksel dayanım özellikleri azalacaktır. Bu çalışmada EPDM kauçukların yağ ve yakıt dayanımını arttırmak için yüksek ENB (5-ethylidene 2-norbornene), molekül ağırlığı, etilen içeriği ile beraber EPDM in yüksek dolgu ve yağ alabilme özelliği kullanılacaktır.

YÖNTEM: Yağ oranı, etilen içeriği ve ENB değerleri farklı EPDM kauçuklar kullanılarak karışımların fiziksel özellikleri ve Fuel C ve ASTM No:3 yağı içerisindeki hacimsel değişimleri gözlemlendi. Kullanılan EPDM kauçukların kendi yapısal özellikleri dışında farklı dolgu ve yağ alma kapasitelerine göre formülasyonları hazırlandı.

Tablo 1. Keltan EPDM kauçukların teknik özellikleri

| EPDM GRADE | Mooney | Etilen İçeriği | ENB | Yağ İçeriği |
|--------------|------------------------|----------------|-----|-------------|
| Keltan 4869 | ML(1+4)125°C 48g/10min | 64 | 8,7 | 50 |
| Keltan 5469Q | ML(1+4)125°C 48g/10min | 59 | 4,0 | 50 |
| Keltan 5470 | ML(1+4)125°C 48g/10min | 70 | 4,6 | - |

SONUÇ ve TARTIŞMA: 3 farklı kauçuk türüne ait karışımların kendi içinde değerlendirilebilmesi hazırlanan yağ-yakıt dayanımı istenen şartnameye ait yaşlandırma özellikleri incelenmiştir. ASTM No:3 yağı ve Fuel C dayanımları incelendiğinde Keltan 4869 ile yapılan formülasyonun daha dayanıklı olduğu görülmüştür. Tablo 2 de ASTM No:3 yağı ve Fuel C yakıt dayanımının sonuçları yüzde (%) olarak verilmiştir.

Tablo 2. ASTM No:3 yağı ve Fuel C yakıt dayanımının sonuçları yüzdeleri (%)

| Hacimsel Dayanım | Keltan 4869 | Keltan 5469Q | Keltan 5470 |
|--------------------|-------------|--------------|-------------|
| ASTM No 3 Yağı (%) | 47 | 94 | 114 |
| Fuel C (%) | 57 | 95 | 104 |

Kaynaklar

[1] Durmuş A., Ülkü S.Güden M., Otnar Ö.F, *Kauçuk-Metal Yapışma Mukavemetinin Belirlenmesi*, 2005.

Curing Systems Free of Ethylene Thiourea

Vehbi Emre EKICI¹, Vincenza MEENENGA², Harald KLEINKNECHT²

¹ LANXESS Kimya Ticaret Limited Şirketi, 34771, Ümraniye, İstanbul, TR.

² Rhein Chemie Rheinau GmbH, 68219 Mannheim, DE.

(emre.ekici@lanxess.com)

Keywords: ETU, HPCA, MTT, Trimercapto-s-triazine.

Under the regime of REACH, ETU is declared as candidate for the list of Substances of Very High Concern (SVHC) since 12/16/2013. ETU will likely be listed in Annex XVI of the REACH regulation. For the use of ETU in rubber, this would require an authorization of ETU in the respective application. In this case it had to be established that the use of ETU in a specific application is mandatory and that there are no alternatives available. In consideration of the available alternatives, this created an essential prerequisite for the medium-term disappearance of ETU from the market.

In the presentation alternate vulcanization systems of chloroprene rubber (CR) and epichlorohydrin rubber (ECO, CO) are described in comparison with traditional ETU vulcanization. The effects of replacing ETU by Rhenogran[®] MTT-80, Rhenogran[®] MgO-75 and Rhenogran[®] HPCA-50 in CR compounds will be discussed. Lead-free and ETU-free curing systems for ECO compounds with Rhenogran[®] Triazine TM-70/AEMD and Rhenogran[®] HPCA-50 will be introduced.

The MTT/HPCA system (Table 1) shows a similar scorch behavior like the ETU/MgO system with a slightly lower crosslinking density (Figure 1). Compounds of the two systems show comparable tensile strengths and physical properties. The compounds based on MTT/HPCA have superior aging and elongation properties. The cross-linking density of compounds based on MTT/HPCA can be raised further by a higher dosage of Rhenogran[®] Triazine TM-70/AEMD (trimercapto-s-triazine).

Rhenogran[®] Triazine TM-70/AEMD in combination with Rhenogran[®] HPCA-50 is a suitable system to replace ETU and lead oxides in ECO. Excellent scorch stability is provided by the addition of Rhenogran[®] ZDT-50 or SDT-50 (test formulations see Table 2). A comparison of the cure characteristics with ETU and alternative curing systems is shown in Figure 2.

Table 1. Test formulation for ETU replacement in CR compounds

| Components [phr] | ETU/MgO | MTT/HPCA |
|--------------------------------|---------|----------|
| Baypren [®] 110 | 100.0 | 100.0 |
| CB N330 | 54.0 | 54.0 |
| Vivatec [®] 500 | 26.0 | 26.0 |
| Stearic acid | 0.5 | 0.5 |
| Aflux [®] 42 | 2.0 | 2.0 |
| Rhenofit [®] OCD | 2.0 | 2.0 |
| ZnO WS | 2.0 | 2.0 |
| Rhenofit [®] D/A | 2.5 | - |
| Rhenogran [®] CBS-80 | 0.8 | - |
| Rhenogran [®] ETU-80 | 0.8 | - |
| Rhenogran [®] MTT-80 | - | 1.0 |
| Rhenogran [®] HPCA-50 | - | 4.0 |

Figure 1. Comparison of Cure Patterns of ETU/MgO and MTT/HPCA Systems

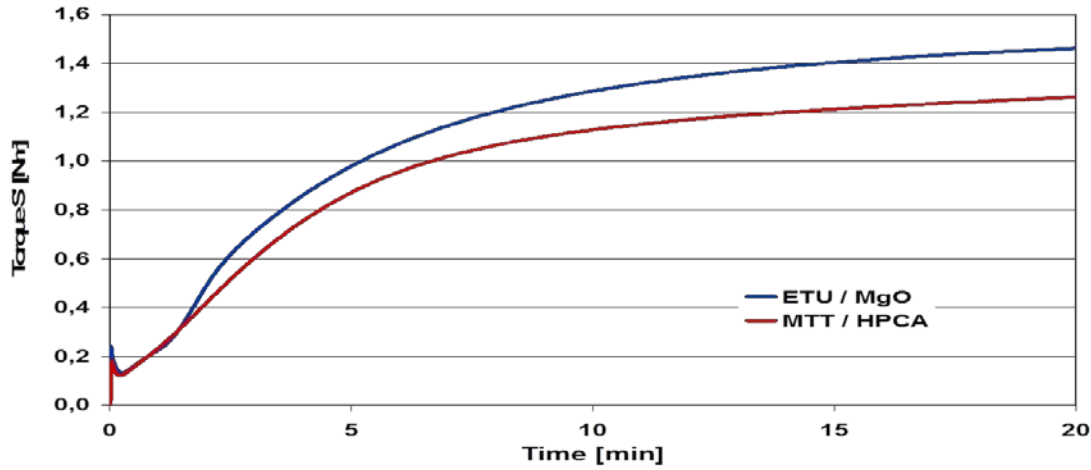
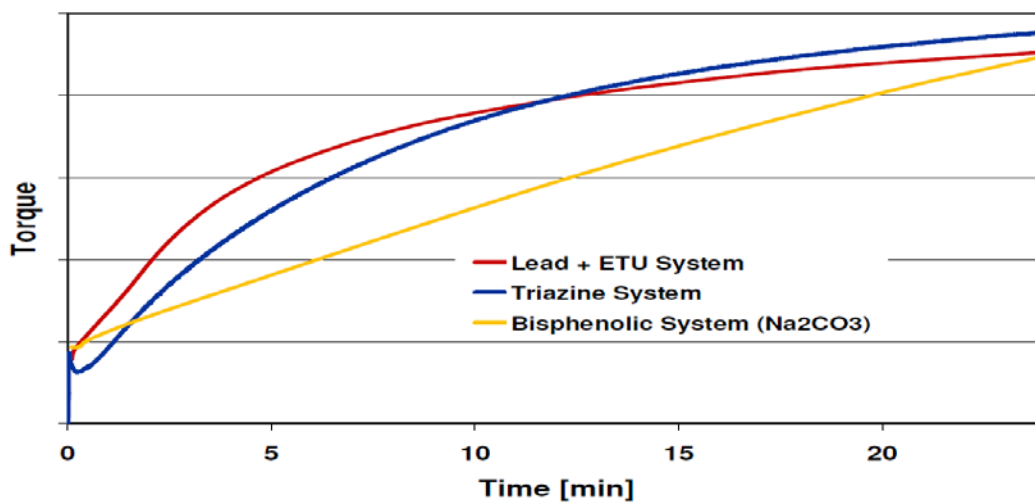


Table 2. Lead- and ETU-free curing systems based on trimercapto-s-triazine

| Components [phr] | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------|
| ECO Masterbatch | 149.0 | 149.0 | 149.0 | 149.0 | |
| China Clay Grad B | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | |
| Rhenofit® D/A (MgO) | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | |
| Mg Hydrotalcid | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | |
| Rhenogran® Triazine TM-70/AEMD | 1.2 – 2.0 | 1.2 – 1.5 | 1.2 – 1.5 | 1.2 – 2.0 | curing agent |
| Rhenogran® ZDT-50 or SDT-50 | 1.0 – 3.0 | 1.0 – 3.0 | 1.0 – 3.0 | 1.0 – 3.0 | scorch stabilizer |
| Rhenogran® CTP-80 | 0.4 – 1.0 | - | - | - | |
| Rhenogran® Retarder E-80 | - | 0.2 – 1.2 | 0.2 – 1.2 | 0.2 – 1.2 | retarder |
| Rhenogran® MTT-80 | - | 1.0 – 1.5 | - | 0.5 – 1.0 | |
| Rhenogran® HPCA-50 | 0.7 – 1.4 | - | 0.7 – 1.4 | 0.7 – 1.4 | activator |

Figure 2. Comparison of Lead/ETU vs. Triazine and Bisphenolic Systems



CB'in NR İçinde Dağılım Özellikleri

Satılmış BASAN^a, Erol SANCAKTAR^b

^aHitit Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Çorum, 19030

^bUniversity of Akron, Department of Polymer Engineering, Akron, 44325, OH

satilmisbasan@hitit.edu.tr

Anahtar kelimeler: Karbon siyahı, doğal kauçuk, dağılım derecesi, CB-NR kompoziti, dispersGrade

Bu çalışmada elektriği ileten bir kompozit elde etmek amacıyla elektriksel iletken olmayan doğal kauçunun içine (NR) iletken olan karbon siyahı (CB) karıştırılmıştır. Doğal kauçuk hamurunun içeriği önce bir yoğurma presinde iyice yoğrulmuş ve sonra sıcak preste 2 mm kalınlığında levhalar haline getirilmiştir. Daha sonra özel bir kesicide örnekler kesilerek özellikle karbon siyahının kauçuk içinde dağılımını incelemek amacıyla tasarlanmış olan ışık yansımali optik bir mikroskopta dağılım özellikleri hem görüntü olarak hem de karbon siyahının dağılım derecesi ölçülmüştür. Elde edilen verilere göre, dağılım derecesinin CB-NR kompozitinde bulunan CB miktarı ile düzgün bir şekilde arttığı sonucuna varılmıştır.

Therban® and Levapren®: Innovative Rubber Materials to Enable Industry Trends

Ulrich FRENZEL¹, Stefan KELBCH¹, Adnan GÜL², Ender TELYAK²

¹ Lanxess Deutschland GmbH, Cologne/Germany

² Lanxess Kimya Ticaret Ltd. Şti., İstanbul/Turkey

(ulrich.frenzel@lanxess.com)

Keywords: Levapren, Therban, flame retardancy, belts

Therban® (HNBR) and Levapren® (EVM) rubbers provide many interesting opportunities to support current trends in automotive, railway, building, marine and oil & gas industries. This presentation summarizes some of the latest developments for these specialty synthetic rubbers from LANXESS.

Therban® has attracted growing attention over the last years and became an important base polymer for the production of belts, seals, hoses, stators, mounts and dampers. Key factors of this success story are the excellent dynamic properties of Therban®, its very good resistance to oils and greases as well as the good low temperature properties in combination with good aging resistance.

A brief overview about the growing applications of Therban® is given with examples from automotive and industrial applications, such as torsional vibration dampers and timing belts. The latest generation of polymers for these timing belts allow for production of life-time timing belts with global fuel saving potential of several million liters / year without compromising economy of car ownership.

Levapren® is introduced as a versatile rubber especially for applications where flame retardancy, as well as low smoke generation and low smoke toxicity are the crucial factors. Thanks to a synergism of EVM with appropriate fillers, such as ATH or MDH, Levapren® allows for production of rubber products having very high Limiting Oxygen Index (LOI), UL 94 V0 rating and favorable heat release properties. Another interesting feature is the good aging resistance of Levapren® and the good oil and media resistance in case of the high vinyl acetate EVM grades. Highly filled flame resistant cable compounds, hose covers, seals and gaskets are typical applications. The influences of the vinyl acetate content, particle size of the filler and type of plasticizer are discussed in this context.

In LANXESS' unique high pressure solution process for Levapren® polymers, having vinyl acetate (VA) content between 40 and 90 wt-%, are produced. The Mooney (ML(1+4)100°C) is typically between 20 and 30 MU, which enables high filler uptake and good processability even without use of plasticizers. On the other hand, especially in case of low hardness articles, the compound Mooney may be too low, which may cause insufficient filler dispersion despite long mixing times. In addition, compounds may have insufficient collapse resistance and green strength. Radiation pre-crosslinked grades (Levapren® XL) with higher viscosities are offered to overcome such issues. Unfortunately, the step of radiation pre-crosslinking results in quite inhomogeneous polymers having comparatively high gel content. This may cause fluctuations of compound Mooney, inconsistent extrusion behavior and rough surfaces of the final rubber goods.

Our new high Mooney product line Levapren® PXL was designed to overcome these issues and to open up new opportunities, especially in the field of low hardness and extruded articles.

These grades, having a Mooney viscosity between 40 and 70 MU, are made by reactive extrusion and exhibit very low gel content compared to their classic Levapren® XL countertypes. Superior processing properties, such as minimal cold flow, reduced mixing times, and decreased stickiness are observed.

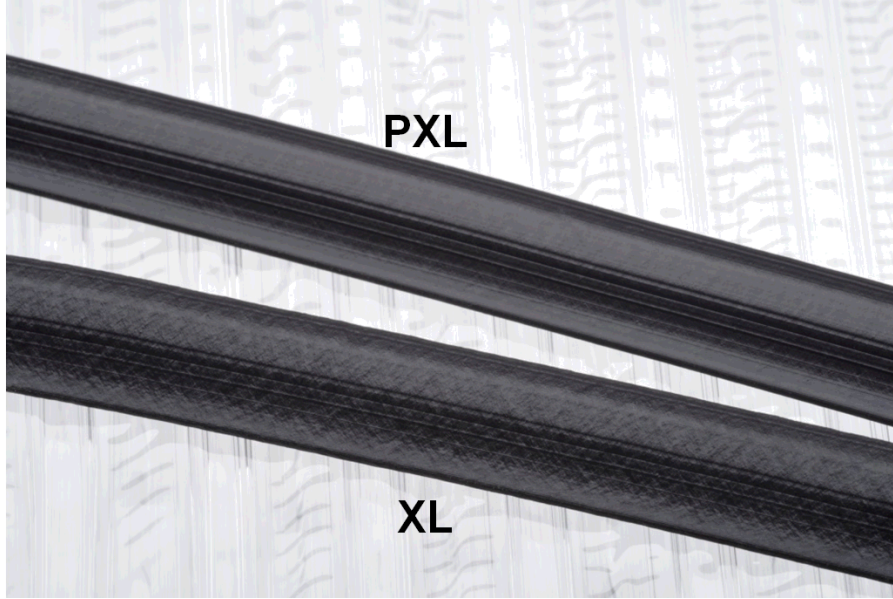


Figure 1. Extruded profiles based on Levapren® XL and PXL.

Etilen Akrilik Elastomer (AEM) Bazlı Kauçuk Karışımlarında Karbon Siyahı ve Yağ Oranındaki Değişimin Fiziksel ve Viskoelastik Özelliklere Etkileri

Gül ŞENTÜRK ÜNAL¹, Ayşegül ERSOY MERİÇBOYU²

¹ Teklas Kauçuk A.Ş., Karışım AR-GE Bölümü, Gebze, Kocaeli, TR.

² İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Ayazağa, İstanbul, TR.

(gunal@teklas.com.tr)

Anahtar kelimeler: AEM; Kauçuk; Viskoelastisite

Etilen akrilik elastomer (AEM) bazlı kauçuk karışımlarında karbon siyahı ve yağ oranındaki değişimin, karışımların viskoelastik ve fiziksel özelliklerine etkisi analiz edilmiş ve AEM elastomeri bazlı kauçuk karışımları için optimum dolgu oranının 60 phr, yağ oranının 10 phr olması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Deneysel çalışmada; önce karışımdaki yağ oranı 10 phr sabit tutularak ve farklı karbon siyahı oranlarına sahip karışımlar (40-50-60-70 phr) daha sonra, karışımdaki karbon siyahı oranı 60 phr değerinde sabit tutularak ve farklı yağ oranlarına (0-10-20) sahip karışımlar elde edilmiştir.

Kauçuk karışımlarındaki dolgu maddesi ve yağ oranının karışımın viskoelastik özelliklerine olan etkisini belirlemek için RPA 2000 Model proses analiz cihazında vulkanize olmuş ve olmamış karışıma frekans, sıcaklık ve zaman süpürmesi testleri uygulanmıştır.

Farklı oranda karbon siyahı ve yağ içeren vulkanize olmuş ve olmamış AEM elastomeri bazlı kauçuk karışımları için elastik modül (G')-viskoz modül (G'')-kayıp açı ($\tan\delta$)-frekans değerleri elde edilmiştir. Vulkanize olmamış AEM elastomeri bazlı kauçuk karışımlarına ait tüm sonuçlar değerlendirildiğinde; elastik modül (G') ve viskoz modül (G'') değerleri karbon siyahı oranı ve frekans arttıkça artarken, yağ oranının artması ile azalmaktadır. Vulkanize olmamış AEM elastomeri bazlı kauçuk karışımların $\tan\delta$ [G''/G'] değerleri, artan karbon siyahı oranı ile azalmış, vulkanize edilmiş kauçuk AEM elastomeri bazlı kauçuk karışımlarının $\tan\delta$ değerleri ise artan karbon siyahı oranı ile artmıştır. Vulkanize olmamış AEM elastomeri bazlı kauçuk karışımlarının $\tan\delta$ değerleri tüm karbon siyahı oranları için artan frekans ile azalmış, ancak, vulkanizasyon sonrası bu değerler artan frekans ile artmıştır. Artan yağ ilavesi ile hem vulkanize hem de vulkanize olmamış AEM elastomeri bazlı kauçuk karışımında $\tan\delta$ değeri artmıştır. Vulkanize olmamış AEM elastomeri bazlı kauçuk karışımları için bütün yağ oranları için $\tan\delta$ değeri artan frekans ile azalmış, ancak, vulkanizasyon sonrası bu değerler artan frekans ile artmıştır.

Farklı oranlarda karbon siyahı ve yağ içeren kauçuk karışımlarının fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla her bir karışıma ait numuneler sıkıştırma presinde 448 K de ve 21 MPa basınç altında 13 dk süreyle vulkanize edilerek (2 ± 0.2) mm et kalınlığında 200mmx200mm

boyutlarında plakalar haline getirilmiş ve karışımlar 448 K de 4 saat süreyle post cure işlemine tabi tutulmuşlardır. Bu numunelerin sertlik ölçümleri DIN 53505 standartına, kopma uzaması ve çekme dayanımları DIN 53504 standartına ve yırtılma dirençleri DIN ISO 34-1 standardına uygun olarak ölçülmüştür.

Karbon siyahı oranının artması ile üretilen karışımların sertlik değerlerinin arttığı, artan yağ oranı ile sertlik değerinin azaldığı görülmektedir. Dolgu oranının artması ile karışımların çekme dayanımı ve yırtılma direnci önce artarken 70 phr dolgu oranına geldiğinde azalma eğilimine girdiği görülmektedir. Artan yağ oranı ile kauçuk karışımların çekme dayanımı ve yırtılma direnci değeri azalmış, kopma uzaması değeri ise artmıştır.

AEM elastomeri bazlı kauçuk karışımlarında karbon siyahı ve yağ oranlarındaki değişimin ürün viskoelastik ve fiziksel özelliklerine olan etkileri birlikte değerlendirildiğinde, karbon siyahı oranının 60 phr, yağ oranının 10 phr dan fazla olması halinde ürün viskoelastik özelliklerinde ki değişimin hızla arttığı, daha fazla dolgu malzemesi ilavesinin kauçuk karışımına güçlendirici bir etki yaratmadığı görülmüştür. Bu nedenle; AEM elastomeri bazlı kauçuk karışımları için en iyi çekme dayanımı ve yırtılma direncinin elde edildiği, optimum dolgu oranının 60 phr, yağ oranının 10 phr olması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

1. Fröhlich J., Niedermeier W., Luginsland H.D., The effect of filler-filler and filler-elastomer interaction on rubber reinforcement, *Composites*, 2005; 36: 449-460.
2. Sajjayanukul T, Seaoui P, Sirisinha C, Experimental analysis of viscoelastic properties in CB-filled natural rubber compounds, *J Appl Polym Sci*, 2005; 97: 2197-2203.
3. Karrabi M., Gezas S.M., The effects of Carbon Black-based Interactions on the Linear and Non-linear Viscoelasticity of Uncured and Cured SBR Compounds, *Iranian Polymer Journal*, 2011; 20: 15-27.
4. Dick J., Henry A., Applications of the rubber process analyzer in predicting processability and cured dynamic properties of rubber compounds, *American Chemical Society Denver*, 1993; 18-21.

SILICONE RUBBER : A FAST MOVING TECHNOLOGY

Introduction of silicone & silicone rubber applications

Pierre Ghostine, Mehdi Abbadi

Bluestar Silicones France SAS Worldwide headquarter 21 Avenue Georges Pompidou - 69486 Lyon cedex 03 - France
(pierre.ghostine@bluestarsilicones.com; mehdi.abbadi@bluestarsilicones.com)

Anahtar kelimeler: Heat cure silicone elastomers

The difference between silicones and other organic polymers (i.e. plastics) lies in the fact that they contain a semi-inorganic element, silicon bonded to oxygen atoms with Si-O- bonds.

The bonds formed between the silicon and oxygen atoms go to make up the macromolecular framework and are exceptionally stable. They are much more difficult to break than the carbon-carbon bonds found in organic polymers.

Depending on manufacturing and formulation conditions, the silicone range obtained is extremely varied: its final texture can be fluid, viscous, elastomeric or rigid.

The presentation will be about heat cure silicone elastomers otherwise known as HTV or HCE Elastomers (High Temperature Vulcanising / Heat Cured Elastomers), the application areas and the advantages of using silicones compared to other rubber types.

Heat Cure silicone elastomers exhibit exceptional mechanical strength and stability at wide range of temperature ranging from -80 C to + 300°C.

HCR's outstanding properties are used to the full in many different industrial applications: Electrical protection (fire resistant safety cables and insulators for electrotechnical applications, cables and cable terminations, etc.), Automotive industry (automotive gaskets, shaft seals, exhaust pipe, ignition wires and turbo and coolant hoses), Home appliances (oven and coffee machine gaskets, tubings), Building industry (window seals, profiles and sponges, fire stop seals...), Medical applications (tubes, catheters, drains, stoppers...) etc.

Nanomalzemelerin Hazırlanması ve Doğal ve Sentetik Kauçuk Formulasyonlarında Kullanımı

Yusuf Menceloğlu

Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İleri Kompozit ve Polimer İşleme
Laboratuvarı, 34956 Tuzla, İstanbul

yusufm@sabanciuniv.edu

Nanomalzemeler ve bunların kauçuk/polimer kompozitleri yüksek mukavemet, boyut ve termal kararlılık, sertlik, aşınmaya karşı dayanıklılık ve düşük yoğunluk gibi özellikleri ile pek çok avantaj sunarlar. Bu avantajlarının yanında, günümüzdeki kompozit malzemelerin hazırlanmasında en önemli sıkıntılarında biri ara katmanların birbirleri ile zayıf tutunmalarından kaynaklanan dayanıklılıklarının düşmesidir. Arayüz kuvvetlendirilmesindeki esas dikkat edilmesi gereken hususların başında nanoboyuttaki malzemenin kimyası ile onu saran polimer matrisin kimyası arasındaki uyumdur. Hem kompozit malzemenin bütünlüğünü sağlayan polimer matris ile uyumlu hem de nanoboyutta daha üstün mekaniksel özellik gösteren arayüz kuvvetlendirme nanomalzemeleri ile ara katmanlardaki zayıf tutunma problemi iyileştirilebilir. Bu sunumda laboratuvarlarımızda sentezlenen 0, 1 ve 2 boyutlu nanomalzemeler, bunların yüzey özelliklerinin iyileştirilmesi ve farklı polimerik matris içerisinde harmanlanması konuları anlatılacaktır. Hazırlanan nanokompozitlerde 0.5% oranında nanoparçacık kullanımıyla kompozit malzemelerde 20-100 % oranlarında performans artışları sağlandığı belirlenmiştir.

Seramikleştirici Katkı Maddelerinin Yangına Dayanıklı Silikon Kablo Üretiminde Kullanımı

Ebru EREFE¹, Halil BAŞOĞLU¹, Alper KAŞGÖZ², Serkan EMİK²

¹ Organize Sanayi Bölgesi 3. Cadde No:32 14240 Merkez Bolu / Türkiye

² İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, 34320, Avcılar, İstanbul, TR.

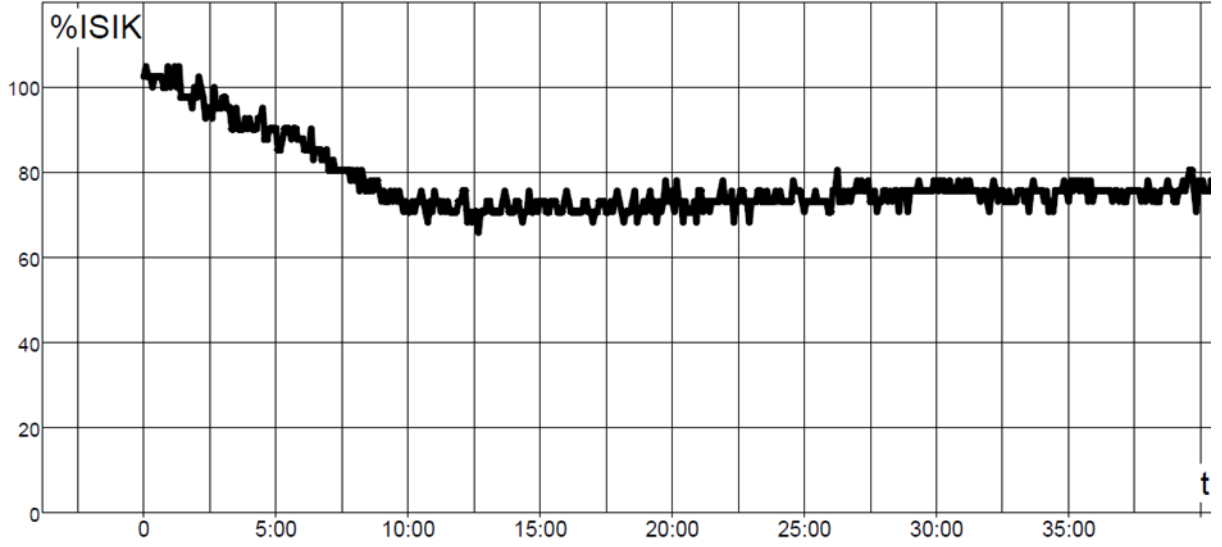
(ebru.erefe@basoglukablo.com)

Anahtar kelimeler: Silikon kablo, yangına dayanıklı, seramikleştirici

1940'ların başından itibaren ticari ürün olarak üretilmeye başlanan silikon malzemeler, yüksek ısı ve oksidatif dayanımları, yüksek UV kararlılıkları, düşük yüzey gerilim, dielektrik direnci ve geniş bir sıcaklık aralığında sergiledikleri üstün fiziksel özelliklerine bağlı olarak son 70 yılda inşaat, elektrik, ulaşım, havacılık, savunma, tekstil ve kozmetik gibi birçok sanayide kullanılan milyar dolarlık bir endüstri haline gelmiştir. Silikon malzemelerin önemli bir kısmını oluşturan ısı ile vulkanize olan silikon elastomerler (HTV veya HCV) ise mükemmel alevlenmeyi geciktirici özelliklerine bağlı olarak yangına dayanıklı kablo üretiminde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Günümüzde yangına dayanıklı malzemelerden alev geciktirme özelliklerinin daha da yüksek olması beklentisine bağlı olarak, doğası gereği alev geciktirme özeliğine sahip silikon elastomerlerinin de yanma gecikme özelliklerinin geliştirilmesi için birçok araştırma yapılmaktadır. HTV formülasyonlarında, alümina trihidrat (ATH), magnezyum hidroksit (MDH), mika, doğal killer, metal oksitler gibi inorganik katkıların tek başlarına veya belli oranlarda birlikte kullanımı ile yanma süresince seramikleştirici etki oluşturularak nihai ürünlerin hem yangına dayanıklılıkları arttırılmakta hem de yanma süresince oluşan duman yoğunluğu azaltılabilmektedir.

Bu çalışmada silikon kablo üretiminde seramikleştirici katkı malzemelerinin duman yoğunluğu ve ısı özelliklerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, çeşitli oranlarda MgO, MDH, ATH ve ticari bir seramikleştirici ajan içeren HTV formülasyonları hazırlanarak öncelikle reometre analizleri gerçekleştirilmiştir. Takiben, hazırlanan standart test plakaları ile ilgili standartlara uygun olarak sertlik (DIN ISO 7619-1 ve ISO 48), kopma mukavemeti, kopma uzaması, %100 modulus (DIN 53504-S1), yırtılma dayanımı (DIN ISO 34-1), yoğunluk (ASTM D 297) testleri uygulanmış ve ürünlerin ısı kararlılık davranışları Termal Gravimetrik Analiz (TGA) ile incelenmiştir. Formülasyonlar ticari üretim hattında da kullanılmış ve 3x1,50 mm² kesitinde üretilen yangına dayanıklı kabloların yangın testleri BS 6387 ve EN 50200 standartlarına göre

gerçekleştirilmiştir. Benzer olarak duman yoğunluğu testleri de EN 61034-2 standardına göre gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar sonucu, duman yoğunluğu %70 civarı olan (Şekil 1) ve standartların belirttiği 950°C alev sıcaklığından daha üstte 1200-1300 derece alev sıcaklığında devre bütünlüğünü koruyarak elektrik akımını iletmeye devam eden bir ürün geliştirilmiştir.



Şekil 1. Duman yoğunluğu grafiği

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından TEYDEB 3130386 nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

1. Ciullo, P. A., Hewitt, N., *The Rubber Formulary*, 1999; Noyes Publications New York.
2. Hamdani, S., Longuet, C., Perrin, D., Lopez-cuesta, J.M., Ganachaud, F., *Polymer Degradation and Stability* 94; 2009; 465.

Lastik atığının epoksi kompozitte dolgu maddesi olarak kullanımı

Pınar AYDIN, Ahmet GÜNGÖR ve Gülnare AHMETLİ

Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Kampüs, Konya, TR.

ahmetli@selcuk.edu.tr

Özet. Atık lastik son yıllarda önemli bir çevre sorunu olmaktadır. Bu çalışmada atık lastiğin değerlendirilmesi amacıyla 4 çeşit farklı lastik atığı karışımı (tane boyutu <106 µm) epoksi reçinede dolgu malzemesi olarak kullanılmış ve kompozitleri oluşturulmuştur. Kompozitlerin morfolojisi taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile karakterize edilmiştir. Epoksi reçinenin mekanik özelliklerine sıcaklık ve su sorpsiyonunun etkisi incelenmiştir.

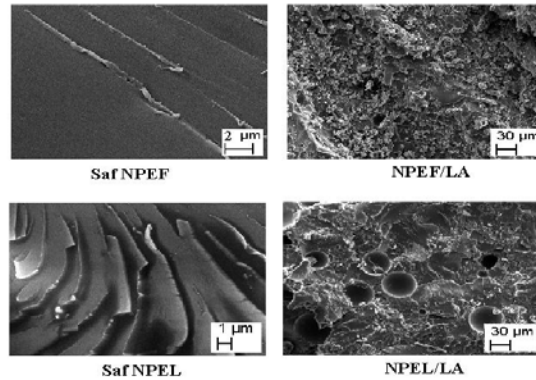
Anahtar kelimeler: lastik atığı, epoksi reçine, kompozit

Deneysel Çalışma

Bu çalışmada atık lastik tozu epoksi reçinede dolgu malzemesi olarak kullanılmış ve çevre sorununa bu şekilde bir çözüm getirilmesi denenmiştir. Çalışmada DGEBA tipi 2 tür epoksi reçine: NPEF ve NPEL (Konuray Kimya LTD Şti.) ve 4 tür atık lastikten elde edilen toz karışım kullanılmıştır. Kürleştirici Epamine PC17 sikloalifatik poliamin olup Konuray Kimya LTD Şti.'den temin edilmiştir. Kompozit örnekleri, ASTM D 638 standartlarına göre paslanmaz-çelik kalıp içinde hazırlanmıştır. Lastik atığı (LA) epoksi reçineye kütlece % 20 oranında ilave edilmiş, kalıpta bir saat oda sıcaklığında kabarcıkların giderilmesi için bekletilerek daha sonra 40-120°C'da kademeli olarak kurlenmesi sağlanmıştır.

Bulgular

Atık lastik tozu ile elde edilen kompozit numunelerin morfolojisi SEM ile karakterize edilmiştir (Şekil 1). Sıvı sorpsiyonu kurlenmiş epoksidede kimyasal değişimler gibi mekaniksel değişimlere de yol açabilir. Epoksi reçineler için genellikle sıvı sorpsiyonu, şişme, e-modülde azalma, direnç kaybı, stres çatlama, kütle artımı, parlaklık kaybı ve sertlik kaybı gibi hatalara yol açar Fakat formülasyonda (dolgu maddesi türü, dolgu miktarı, çapraz bağlanma derecesi ve molekülün polaritesi) meydana gelen hafif değişiklikler su absorpsiyonunda önemli farklar yaratabilir [1-3].



Şekil 1. Saf epoksi reçine ve kompozitlerin SEM görüntüleri

Çalışmamızda oda sıcaklığında 7 gün sürede saf NPEF reçinesinin denge su sorpsiyonu % 0,163; saf NPEL reçinesinin ise % 0,095 olarak bulunmuştur. NPEF, NPEL'e göre daha fazla epoksi grubuna sahiptir (185-205 g/ekv). Saf NPEF reçinesi ve NPEF/LA kompozitlerinin su tutma yüzdesinin bu nedenle daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, NPEF'in hidrolize olabilecek klorür konsantrasyonu 400 ppm, NPEL'in 1000 ppm'dir. Yani, suda bekletilmiş NPEF yapısında daha fazla polar Cl atomları bulunmaktadır. Sıcaklık ve su sorpsiyonunun kompozit özelliklerine etkisi incelenerek sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Sıcaklık ve su sorpsiyonunun kompozit özelliklerine etkisi (LA kütlece % 20)

| Süre (gün) | Çekme uzaması (%) | Çekme direnci (MPa) | Young modülü (GPa) |
|------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| NPEF/LA kompozitleri | | | |
| Oda sıcaklığında | | | |
| - | 0,721 | 62 | 5,2 |
| -18 °C'da bekletilmiş | | | |
| 1 | 0,620 | 62 | 5,5 |
| 3 | 0,561 | 45 | 5,2 |
| 7 | 0,541 | 43 | 5,1 |
| Saf suda bekletilmiş | | | |
| 3 | 0,330 | 38 | 3,2 |
| 7 | 0,251 | 38 | 3,3 |
| NPEL/LA kompozitleri | | | |
| Oda sıcaklığında | | | |
| - | 1,378 | 170 | 5,56 |
| -18 °C'da bekletilmiş | | | |
| 1 | 0,760 | 122 | 4,7 |
| 3 | 0,595 | 115 | 3,75 |
| 7 | 0,541 | 79 | 3,1 |
| Saf suda bekletilmiş | | | |
| 3 | 0,652 | 79 | 4,48 |
| 7 | 0,457 | 45 | 2,96 |

Kompozitlerin mekanik özelliklerine sıcaklık ve su sorpsiyonunun etkisine bakıldığında (Tablo 1), her iki reçine ile oluşturulan kompozitlerin mekanik özelliklerinde bir azalma görülmüştür.

Teşekkür

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi BAP tarafından 14201030 No'lu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

1. Zhang S.Y., Ding Y.F., Li S. Y., Luo X.W., Zhou, W.F., *Corrosion Science*, 2002; 44: 861.
2. Licari J. J., *Coating materials for electronic applications*, Noyes Publications, USA, 2003.
3. Ahmetli G., Gungor A., Kocaman S., *AIP Conference Proceedings*, 2014; 1599: 346.

Atık Çapraz Bağlı Etilen Propilen Dien Monomer (EPDM) Kauçuğunun Yeniden Kullanımı

Olca Zereyak^a, Gökçe BAKİLER^{1,2}, Mehmet BALCAN^a

(a) Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Bornova, İzmir, TR.

(b) Erenli Kauçuk Ve Plastik Sanayi Gazi Bulvarı No: 11 Kemalpaşa Organize Sanayi, İzmir, TR

(gokce.bakiler@erenlirubber.com)

Bu çalışmada atık Etilen Propilen Dien Monomer (EPDM)'nin farklı oranlarda EPDM hamuruna katılımı gerçekleştirilmiştir. Kükürt vulkanizasyon pişim sistemi kullanılarak polimerin pişim karakteristikleri, mekanik ve termal özellikleri incelenmiştir. Bu çalışmanın esas amacı, Etilen Propilen Dien Monomerinin (EPDM) çapraz bağlanması gerçekleştirilmiş ancak bu çapraz bağlanma sonucu içinde veya üzerinde oluşan hatalar yüzünden hurdaya çıkarılan ve kullanılmayan hortumların, zımpara ile taşlanıp boyutları çok küçük toz zerrelere haline getirilip yeni hazırlanacak olan EPDM hamurlarının içerisine konulup atık olan EPDM ürünlerinin kullanılabilir hale gelmesidir. Bu çalışma, SAE J20 R4 standardını (Otomotiv Mühendisleri Topluluğu) göz önünde bulundurarak farklı atık EPDM oranlarının eklenmesiyle optimum formülasyonu bulmak için aşama aşama çalışılmıştır. Toz haline getirilen atık EPDM ürünleri; 3,5,7,10 ve 15 phr olacak şekilde eklenerek yeni hamurlar hazırlandı. Yarı mamül aşamasında; Rheometre testi yapıldı. Yarı mamül aşamasında yapılan Rheometre testlerinde kükürt vulkanizasyon pişim sisteminde atık EPDM oranı arttıkça numunelerde pişme sürelerinin genelde bir azalma olduğu ve pişme hızlarında genel bir artma gözlemlendi. Mamül aşamasında; sertlik, yoğunluk, çekme-kopma, kuru hava ve antifriz yaşlandırılmaları yapılmıştır. SAE J20 R4 standardının tüm gereklilikleri göz önünde bulundurulursa 10 phr' a kadar olan atık EPDM içeren karışımların başarılı olduğu görülmüştür. Buna rağmen ekstrem olarak yaptığımız 15 phr atık EPDM eklenen karışımın kalıcı deformasyon testi limitleri içerisine getirmede başarılı olunamamıştır. Deneme sırasında hamurun tamamen atıklarla karışmadığı ve parçalanmalar olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, iyi ve kaliteli bir üretim için 10 phr kadar karışıma atık EPDM eklenmesinde hiçbir sakınca gözlenmemiştir, aksine bu eklemeler sayesinde atıktan dolayı ortaya çıkan çevre kirliliğinin ve maliyet kaybının önüne geçilmiştir.

Anahtar kelimeler: atık EPDM; EPDM kauçuk karışımları

Kaynaklar

- 1-Bakiler G.,Balcan M.,” Preparation of Different Types of Rubber Blends and Their Composites and Investigation of Their Properties” Yüksek Lisans Tezi, 2012.
- 2-ERKEK, S., “Karbon Siyahı/Yağ ve Karbon Siyahı/Dolgu Maddesi Oranının Farklı Vulkanizasyon Sistemlerinde EPDM, NBR ve SBR Elastomerlerinin Fiziko-Mekaniksel özellikleri üzerine Etkisi” Yüksek Lisans Tezi, 2007. (<http://library.cu.edu.tr/tezler/6858.pdf>)
- 3-GÜRLER, Z., “Farklı Oranlarda Karıştırılan ACM ve EPDM Kauçuklarının Peroksit Vulkanizasyon Sisteminde Fizikomekanik özelliklerinin incelenmesi” Diploma Tezi, E.Ü.Fen Fak.Kimya Bölümü 2011 İzmir

Teşekkür

Çalışmayı destekleyen Ege Üniversitesi Kimya Bölümü ve Erenli Kauçuk & Plastik A.Ş. Ar-Ge Bölümüne teşekkürlerimi sunarım.

Akrilonitril Oranının Nitril Kauçukların Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi

Ebru YILMAZ¹, Alper KAŞGÖZ^{2,3}, Serkan EMİK³, Ali DURMUŞ³

¹ SKT Yedek Parça ve Makina San. ve Tic. A.Ş., OSB, Ali Osman Sonmez Bulvarı No:17 16140 Bursa/Türkiye.

² Yalova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Polimer Mühendisliği Bölümü, 77100, Yalova.

³ İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, 34320, Avcılar, İstanbul, TR.

(durmus@istanbul.edu.tr s.emik@istanbul.edu.tr)

Anahtar kelimeler: Nitril Kauçuk, Mekanik Özellikler, Yağ-Yakıt Dayanımı

Akrilonitril-bütadien ya da yaygın ticari ismiyle nitril kauçuklar (NBR), yağ ve yakıtlara karşı yüksek dayanımı sebebiyle conta (O-ring, sızdırmazlık contaları, kaplinler, membranlar), hortum (benzin, yağ, pinomatik ve hidrolik) ve birçok özel ürünün imalatında yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak NBR'den hazırlanmış ara ve son ürünlerin fiziko-mekanik özellikleri, kullanılan NBR'nin akrilonitril oranına bağlı olarak değişmektedir. Genelde akrilonitril oranının artması ile yağ ve yakıtlara karşı dayanıklılık, yoğunluk, sertlik, pişme hızı, işlenebilirlik ve mekanik özellikler artarken; akrilonitril oranının azalması, düşük sıcaklıklarda dayanım, gaz geçirgenliği ve elastikiyetin azalmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı NBR kauçuk karışımlarında akrilonitril oranının değişiminin fiziko-mekanik özelliklere etkisinin incelenmesidir. Bu amaçla kauçuk hamurunun bileşimindeki diğer tüm katkı maddelerinin oranları sabit tutularak (Tablo 1) akrilonitril içeriği %18, 28, 34 ve 39 olan farklı NBR tipleri kullanılarak sırasıyla NBR-18, NBR-28, NBR-34 ve NBR-39 karışımları hazırlanmıştır.

Farklı akrilonitril içerikli kauçuk karışımlarının fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla reometre analizleri sonrası her bir karışımdan hazırlanan standart test plakalarında ilgili standartlara uygun olarak sertlik (DIN ISO 7619-1 ve ISO 48), kopma mukavemeti, kopma uzaması, %100 modulus (DIN 53504-S1), yırtılma dayanımı (DIN ISO 34-1), yoğunluk (ASTM D 297), aşınma (ISO 4649-A) ve kalıcı deformasyon (ISO 815) testleri uygulanmıştır. Karışımların çeşitli yakıtlardaki (ASTM D 471 Fuel A, B ve C) yaşlanma özelliklerine ek olarak sabit sıcaklık ve gerilim altındaki sünme davranışları SII Nanotechnology marka, DMS 6100 model dinamik mekanik analiz cihazı ile belirlenmiş ve elde edilen tüm sonuçlar ana bileşenin nitril oranına bağlı olarak karşılaştırılmıştır.

Tablo 1. Kauçuk hamuru formülasyonları

| Hammadde | Kimyasal Açıklamalar | NBR-18 | NBR-28 | NBR-34 | NBR-39 |
|---------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | phr | phr | phr | phr |
| NBR | ACN%18 / ML(1+4) 100°C; 45 | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| NBR | ACN%28 / ML(1+4) 100°C; 42 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 0,00 |
| NBR | ACN%34 / ML(1+4) 100°C; 78 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 0,00 |
| NBR | ACN%39 / ML(1+4) 100°C; 45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| KARBON SİYAHİ | FEF | 65,00 | 65,00 | 65,00 | 65,00 |
| PLASTİFİYAN | Ester (sebekat bazlı) | 6,68 | 6,68 | 6,68 | 6,68 |
| AKTİVATÖR | * | 5,50 | 5,50 | 5,50 | 5,50 |
| AKTİVATÖR | * | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| ANTİOKSİDANT | Para-fenilen diamin | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| ANTİOKSİDANT | Keton amin(2.2.4-trimetil-1.2-dihidroquinolin) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| AKSELATÖR | Di(benzothiazol-2-yl) disulfide(tiazol) | 1,70 | 1,70 | 1,70 | 1,70 |
| AKSELATÖR | Tetramethylthiuram disulfide(thiuram disülfid) | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 |
| PİŞİRİCİ | Kükürt | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| | Toplam | 183,18 | 183,18 | 183,18 | 183,18 |

Kaynaklar

3. Ciullo, P. A., Hewitt, N., *The Rubber Formulary*, 1999; Noyes Publications New York.
4. Vahapoğlu, V., *KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2006; 9(1) : 44.
5. Savran, H.Ö. 2001. Elastomer Teknolojisi-I. Kauçuk Derneği Yayınları, İstanbul
6. <http://www.rubberworld.com/>

Farklı Tip Plastifiyanların Akrilonitril-Bütadien Kauçuk (NBR) Karışımlarının Fiziko-mekanik Özelliklerine Etkilerinin İncelenmesi

Ebru YILMAZ¹, Alper KAŞGÖZ^{2,3}, Serkan EMİK³, Ali DURMUŞ³

¹ SKT Yedek Parça ve Makina San. ve Tic. A.Ş., OSB, Ali Osman Sonmez Bulvarı No:17 16140 Bursa/Türkiye.

² Yalova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Polimer Mühendisliği Bölümü, 77100, Yalova.

³ İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, 34320, Avcılar, İstanbul, TR.

(durmus@istanbul.edu.tr s.emik@istanbul.edu.tr)

Anahtar kelimeler: Nitril Kauçuk, Mekanik Özellikler, Plastikleştirici, Yağ-Yakıt Dayanımı

Kauçuk sanayinde dolgu maddelerinden sonra en çok kullanılan hammadde olan yumuşatıcılar (plastikleştiriciler) polimer ve dolgu maddelerini ıslatarak karıştırma sırasında meydana gelen sürtünmeleri ve karışımın viskozitesini düşürmesi ile homojenizasyona yardımcı olma, enerji tasarrufu sağlama gibi karışım hazırlama sürecindeki etkilerinin yanı sıra vulkanizasyon sonrası karışımın fiziksel özellikleri (sertlik, uzama, elastikiyet ve düşük sıcaklık özellikleri) üzerinde de önemli etkiye sahiptirler.

Sentetik yağlar olarak da isimlendirilen ester veya eter yapısındaki plastikleştiriciler, polar yapılarına bağlı olarak akrilonitril-bütadien kauçuk (NBR) karışımlarının hazırlanmasında kullanılarak hem proses özellikleri hem de son ürünün fiziko-mekanik özellikleri üzerinde önemli etkiler yaparlar.

Bu çalışmada, diğer tüm katkı maddelerinin oranları sabit tutularak ve ester veya eter yapısında yedi farklı plastikleştirici kullanılarak NBR karışımları hazırlanmış (Tablo 1) ve bu karışımların bazı özellikleri belirlenerek, plastikleştirici tipinin vulkanize ürünlerin fiziko-mekanik özelliklerine etkisi incelenmiştir.

Farklı plastikleştirici içerikli kauçuk karışımlarının fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla reometre analizleri sonrası her bir karışımdan hazırlanan standart test plakalarında ilgili standartlara uygun olarak sertlik (DIN ISO 7619-1 ve ISO 48), kopma mukavemeti, kopma uzaması, %100 modulus (DIN 53504-S1), yırtılma dayanımı (DIN ISO 34-1), yoğunluk (ASTM D 297), aşınma (ISO 4649-A) ve kalıcı deformasyon (ISO 815) testleri uygulanmıştır. Karışımların çeşitli yakıtlardaki (ASTM D 471 Fuel A, B ve C) yaşlanma özelliklerine ek olarak sabit sıcaklık ve gerilim altındaki sünme davranışları SII Nanotechnology marka, DMS 6100 model dinamik mekanik analiz cihazı ile belirlenmiş ve elde edilen tüm sonuçlar plastifiyanların yapısına bağlı olarak karşılaştırılmıştır.

Kaynaklar

7. Ciullo, P. A., Hewitt, N., *The Rubber Formulary*, 1999; Noyes Publications New York.
8. De, S.K., White, J. R., *Rubber Technologist's Handbook*, 2001, Rapra Technology Limited, Shropshire, UK.
9. Savran, H.Ö. 2001. *Elastomer Teknolojisi-I*. Kauçuk Derneği Yayınları, İstanbul
10. <http://www.rubberworld.com/>

Tablo 1. Kauçuk hamuru formülasyonları

| Hammadde | Kimyasal Açıklamalar | NBR-1 | NBR-2 | NBR-3 | NBR-4 | NBR-5 | NBR-6 | NBR-7 |
|---------------|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | phr | phr | phr | phr | phr | phr | phr |
| NBR | ACN%28 / ML(1+4) 100°C; 42 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 |
| NBR | ACN%34 / ML(1+4) 100°C; 78 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 |
| KARBON SİYAHİ | FEF | 65,00 | 65,00 | 65,00 | 65,00 | 65,00 | 65,00 | 65,00 |
| PLASTİFİYAN 1 | Ester (adipat bazlı) | 6,68 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| PLASTİFİYAN 2 | Ester (trimellitate bazlı) | ----- | 6,68 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| PLASTİFİYAN 3 | Ester (sebekat bazlı) | ----- | ----- | 6,68 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| PLASTİFİYAN 4 | Reaktif ester | ----- | ----- | ----- | 6,68 | ----- | ----- | ----- |
| PLASTİFİYAN 5 | Eter (polieter-tioeter bazlı) | ----- | ----- | ----- | ----- | 6,68 | ----- | ----- |
| PLASTİFİYAN 6 | Ester (sulfonik asit ester yapıda) | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 6,68 | ----- |
| PLASTİFİYAN 7 | Ester (adipat bazlı) | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 6,68 |
| AKTİVATÖR | * | 5,50 | 5,50 | 5,50 | 5,50 | 5,50 | 5,50 | 5,50 |
| AKTİVATÖR | * | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| ANTİOKSİDANT | Para-fenilen diamin | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| ANTİOKSİDANT | TMQ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| AKSELATÖR | DM | 1,70 | 1,70 | 1,70 | 1,70 | 1,70 | 1,70 | 1,70 |
| AKSELATÖR | TMTD | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 |
| PIŞİRİCİ | Kükürt | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| | Toplam | 183,18 | 183,18 | 183,18 | 183,18 | 183,18 | 183,18 | 183,18 |

Silikon Köpük Üretimi ve Özelliklerinin İncelenmesi

Tuncer Yalçınıyuva, Özgül Yakut

İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, 34320, Avcılar, İstanbul, TR.

tuncery@istanbul.edu.tr

Anahtar kelimeler: Silikon köpük

Bu çalışmada çeşitli katkı maddeleri kullanılarak üretilen silikon köpüklerde eklenen katkı maddeleri ile silikon köpük yapısındaki ve özelliklerindeki değişimin incelenmesi amaçlanmıştır.

Silikon köpükler ısı kararlılık, hava şartları ve ozona dayanıklılık, iyi dielektrik, hidrofobik, geçiş sıcaklıkları, geçirgenlik ve fizikokimyasal özellikleri ile inşaat sektörü, korozyondan korunma, tekstil sanayi vb. alanlarda değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada silikon hamur formülasyonları, 30 shore sertlikte, 0,97 g/cm³ yoğunluğa sahip silikon hammaddeye çift silindirli (two roll mill) açık kauçuk hamur makinesinde, kalsit, stearik asit, titan dioksit, kimyasal köpük yapıcılar (chemical blowing agent), aktivatör ve dikünil peroksit ilavesi ile homojen bir karışım elde edilene kadar karıştırılarak hazırlanmıştır. Belirli kalınlıkta elde edilen hamurlar fırında basınç uygulanmaksızın farklı sıcaklıklarda, değişik sürelerde ısıtılarak köpük örnekler hazırlanmıştır.

Denemelerde iki farklı kimyasal köpük yapıcı (oksibis benzen sülfonil hidrazid ve dinitrozo pentametilen tetramin), köpük yapıcı miktarı, köpük yapıcı/aktivatör oranı, proses sıcaklık ve süresi proses değişkenleri olarak kullanılmıştır. Elde edilen çeşitli köpüklerde yoğunluk, termogravimetrik analiz (TGA) ile ısı dayanım, çekme-kopma ve yırtılma dayanımı, sertlik, ortalama gözenek çapı ve gözenek dağılımı gibi ürün özellikleri incelenmiştir. Bu çalışma ile söz konusu formülasyon için proses değişkenleri optimize edilerek düşük yoğunluk ve homojen gözenek dağılımına ve uygun mekanik özelliklere ulaşılmaya çalışılmıştır.

Kaynaklar

1. Yakut, Ö., 2011, Silikon Köpük Üretimi ve Özelliklerinin İncelenmesi, Tez (Yüksek Lisans), İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kromla Tabaklanmış Deri Katkısının Etilen Propilen Dien Monomer Kauçuğuna Etkisinin İncelenmesi

Pınar MEŞE¹, Bağdagül KARAAĞAÇ², Nurseli UYANIK³

¹*İstanbul Teknik Üniversitesi, Polimer Bilim ve Teknolojisi Lisansüstü Programı, 34469 Maslak-İstanbul*

²*Kocaeli Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, 41380 İzmit-Kocaeli*

³*İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya Bölümü, 34469 Maslak-İstanbul*

pinarmese@gmail.com

Anahtar kelimeler: EPDM, Deri Katkısı, Kompozit, Yırtılma Direnci

Kauçuklar, yüksek esneklik, yüksek dayanım, düşük deformasyon, kolay işlenme, iyi yırtılma ve aşınma dayanımı gibi özellikleri sebebiyle çok geniş bir kullanım alanı olan polimer sınıfındadır. Kauçuklar, uygulanan kuvvetin kaldırılmasıyla orijinal boylarına geri dönebilen malzemeler olarak tanımlanmıştır. Bu malzemeler çapraz bağlanmamış ama çapraz bağlanabilme özelliğine sahip, yani vulkanize olabilen polimerlerdir. Vulkanizasyon, kauçuğu kükürtle ısıtma işlemi ve bu işlemde polimer zincirlerinin kükürt atomları aracılığı ile çapraz bağlanmasıdır. Bu çapraz bağlar kauçuğa direnç verir ve kauçuğun elastik davranış sergilemesini sağlar. Kauçuklar, doğal ve sentetik kauçuk olarak ikiye ayrılırlar. Başlıca sentetik kauçuklar; stiren bütadien kauçuk, etilen propilen dien kauçuk, poliisopren kauçuk, akrilonitril bütadien kauçuk, neopren ve silikon kauçuktur. Etilen propilen dien monomer (EPDM) en önemli sentetik kauçuklardan biridir. Yapısında çift bağ bulunduğundan doymuş yapıda olan EPDM kauçuğu diğer polimerlerle karışabilmekte, kükürt ve ısıyla birlikte vulkanize olabilmektedir. Yüksek derecede dolgu maddesi, takviye elemanı veya plastikleştirici ile karışabilme yeteneği vardır. EPDM, yüksek mekanik ve elektriksel özellik, yaşlandırmaya, ısıya ve düşük sıcaklık elastikiyeti gibi özelliklere sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı otomotiv endüstrisi bu kauçuğun önemli bir payını oluşturmaktadır.

Kauçuklar genelde saf halde kullanılmayıp dolgu maddesi eklenerek kullanıldığında çok sağlam malzemeler haline gelirler. Dolgu maddelerinin eklenmesi kauçuk özelliklerini önemli derecede değiştirir. Katkı maddelerinin eklenmesiyle, mekanik özelliklerin iyileşmesi, fiyatın düşmesi, iyi işlenebilme gibi özelliklerde artış gözlenir. Kauçuklara en çok eklenen katkı maddeleri; dolgu maddeleri, takviye elemanı, aktivatörler, küreşme ajanları veya sülfür gibi hızlandırıcılardır. Deri maddesi yapısında kollajen, keratin ve yağ bulundurulur. Derinin kollajen yapısı, bozunmayı önlemek için yapılan kromla tabaklama prosesiyle kararlı hale gelir. Kromla tabaklama prosesi, deri endüstrisinde en çok kullanılan yöntemdir. Geleneksel deri tabaklama işleminde fiziksel ve kimyasal özellikleri yükselirken ve görünüşünde de iyileşme meydana gelir. Yaklaşık olarak, kromla tabaklama prosesinin % 90'ı krom III tuzları ile gerçekleşir.

Bu çalışmada, kromla tabaklanmış deri (CTL) parçacıkları, EPDM kauçuğuna katılarak, yaşlandırma öncesi ve 70 °C 'de 70 saat yaşlandırıldıktan sonra mekanik, ısıl özellikleri incelendi. CTL lifleri karışıma eklenmeden önce küçük parçalar şeklinde kesildi ve yüksek nem içeren yapısından dolayı, nemi uzaklaştırmak için 100 °C'de 24 saat boyunca etüvde beklendi. Elek analizi yöntemiyle, kullanılan deri parçacıklarının boyutu 45 ile 2000 µm arasında hesaplandı. En fazla kullanılan parçacık boyutu (36.6 ağırlık-%) 1000 µm olarak kaydedildi. CTL parçacıkları çinko oksit ile karıştırılarak 1 gün boyunca beklendi. Çinko ile krom tuzlarının reaksiyona girerek yüzeyinin değişime uğraması sağlandı.

CTL katkısının EPDM kauçuğuna etkisini incelemek için değişik oranlarda karışımlar hazırlandı. EPDM/CTL karışımlarının hamurları 0-20 phr aralığında eklenerek öncelikle laboratuvar tipi

banbury karıştırıcısında, daha sonra da kauçuk milinde hazırlanmıştır. 160°C sıcaklıkta diferansiyel taramalı kalorimetre (DSC) ile hamurların camsı geçiş sıcaklıkları (T_g) ve kürleşme pik entalpileri (ΔH_c) elde edilmiştir. EPDM kauçuğuna deri parçacıklarının eklenmesiyle T_g değerleri düşerek ΔH_c değerleri artış göstermiştir. Karışımların yüzey özelliklerini incelemek için video mikroskop kullanılmıştır. Deri parçacıklarının eklenmesiyle yüzeyde parlaklık olduğu gözlemlenmiştir. Hamurların kürleşme özellikleri 160 °C sıcaklıkta reometre cihazı (MDR) ile belirlenmiştir. Reometre ile hamurların vulkanizasyonu sırasında akma davranışı ve reometre parametreleri elde edildi. Bu parametreler; minimum viskozite (M_L), maksimum tork değeri (M_H), ön pişme süresi (t_{s2}), M_L - M_H aralığındaki tork değerinin % 90'ını elde edebilmek için geçen süreyi ifade eden optimum pişme süresi (t_{90}) gibi değerlerdir. Kürleşme süresi 11 ile 21 dakika arasında değişmektedir. 20 phr deri eklenen EPDM kauçuğunun, optimum pişme süresinde önemli bir düşüş gözlemlenmiştir ve dolayısıyla kürleşme oranında artış görülmüştür. M_L and M_H değerleri EPDM kauçuğunun değerleri ile karşılaştırıldığında azalma göstermektedir. 160 °C'de preste pişirilecek olan hamurların miktarının belirlenebilmesi için yoğunluk cihazı ile yoğunlukları ölçüldü. Vulkanizasyon işlemi, reometrede belirlenen pişme süreleri doğrultusunda hidrolik preste 160 °C'de gerçekleşmiştir. Örnekler 2 mm kalınlığında plakalar halinde hazırlandı. Hazırlanan örnekler kesme aletiyle papyon şeklinde kesildi. Vulkanizasyon prosesinden sonra örneklerin kopma ve yırtılma dayanımı, kopmadaki uzama ve %50 sekant modul değerleri gibi mekanik özellikleri çekme testleri ile belirlendi. Sertlikler Shore A tipi sertlik ölçüm cihazıyla belirlendi. EPDM kauçuğuna 0-20 phr deri parçacıkları eklenmesiyle kopma dayanımı, kopmadaki uzama değerleri bir miktar azalırken, modul değerlerinde önemli bir değişiklik yaşanmamıştır. EPDM/CTL karışımlarının çapraz bağ yoğunluğu çekme testinden elde edilen %50 sekant modul değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Sertlik değerleri az oranda artış göstermiştir. Yırtılma direnci 0-20 phr deri eklenmesiyle önemli derecede artış göstermiştir. Bu artış malzemede oluşabilecek herhangi bir çatlamanın büyümesini engeller. Isıl ağırlık ölçümü (TGA), karışımdaki maddelerin bozunarak kütle kayıplarının hesabı için kullanılmıştır. İlk kütle kaybı 320-350 °C arasında karışımın yapısında bulunan yağdan kaynaklanmıştır. İkinci kütle kaybı 450-470 °C arasında kauçuğun bozunmasından kaynaklanmıştır. Üçüncü kütle kaybı ise 670-690 °C arasında karbon siyahından kaynaklanmaktadır. 750 °C'den sonra karışımın yapısında inorganik dolgu maddeleri kalmıştır.

Farklı oranlardaki 2 mm kalınlığındaki plakalar 70 °C'de 70 saat boyunca ısıl yaşlandırmaya tabi tutulmuştur. Yaşlandırmadan sonra mekanik özellikler incelenmiştir. Yaşlandırmadan sonra örneğin kopma dayanımı ve kopmadaki uzama değerlerinde önemli bir değişiklik olmamıştır. EPDM kauçuğu ısıya karşı dirençli bir malzemedir. Aynı şekilde EPDM kauçuğuna deri eklenmesiyle de EPDM/CTL örnekleri ısıya direnç göstermiştir. %50 sekant modul değerlerinde önemli bir değişiklik görülmemekle birlikte bir miktar artış görülmüştür. Sertlik değerlerinde de buna paralel olarak yaşlandırma öncesi değerlerle kıyaslandığında bir miktar artış gözlenmiştir. Yaşlandırma sonrası yırtılma direncinde bir miktar azalma görülmüştür. Baskı altında kalıcı deformasyon testi için 160 °C'de 6 mm kalınlığında ve 50 mm çapında plakalar hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler 70 °C'de 70 saat boyunca metal kalıpları arasında orijinal kalınlığının %25'i kadar sıkıştırılmıştır. Kalıcı deformasyon değerlerinde çok önemli bir değişiklik olmamakla birlikte, bir miktar düşüş gözlenmiştir. CTL parçacıkları eklendikçe, sıkışılabilirlik özelliğinde EPDM kauçuğu ile kıyaslandığında artış gözlemlenmiştir.

Kaynaklar

1. El-Sabbagh S. H., Mohamed O. A., *Journal of Applied Polymer Science*, 2011, 121: 979.
2. Ferreira M. J., Freitas F., Almedia M. F., *Journal of Composite Materials*, 2010, 44: 2801.
3. Przepiorkowska A., Chronska K., Zaborski M., *Journal of Hazardous Materials*, 2007, 141:252.
4. Ferreira M. J., Almedia M. F., Freitas F., *Polymer Engineering and Science*, 2011, 51: 1418.

Etilen Akrilik Elastomer (AEM) Bazlı Kauçuk Karışımları İçin En Uygun Karıştırma Yönteminin Belirlenmesi

Gül ŞENTÜRK ÜNAL¹, Ayşegül ERSOY MERİÇBOYU²

¹ Teklas Kauçuk A.Ş., Karışım AR-GE Bölümü, Gebze, Kocaeli, TR.

² İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Ayazağa, İstanbul, TR.

(gunal@teklas.com.tr)

Anahtar kelimeler: AEM; Kauçuk; Karışım Hazırlama

Etilen akrilik elastomer (AEM) bazlı kauçuk karışımlarında en uygun karışım hazırlama yöntemi deneysel olarak araştırılmıştır. Bu amaçla, farklı karıştırma yöntemleri ile elde edilen ürünlerin, dispersiyonu ve fiziksel özellikleri kontrol edilmiştir.

AEM elastomer bazlı kauçuk karışımları için uygun karıştırma yönteminin belirlenmesi amacıyla karışımlar, Tablo 1.' de özetlenen bileşimler temel alınarak Tablo 2 ' de detayları verilen üç farklı koşulda hazırlanmışlardır.

Tablo 1. AEM elastomer bazlı kauçuk karışımının bileşimi

| Bileşen Sembolü | Bileşen Adı | Bileşen Oranı (phr) |
|-----------------|--------------------------|---------------------|
| A | AEM Elastomeri | 100 |
| B | Karbon Siyahı | 60 |
| C | Yağ | 10 |
| D | Yaşlanma Önleyiciler | 2 |
| | Proses Kolaylaştırıcılar | 4 |
| E | Pişiriciler | 5 |

Tablo 2. AEM elastomer bazlı kauçuk karışımları için karışım hazırlama adımları

| Karışım Kodu | Adım | Karıştırma Süresi (sn) | Sıcaklık (K) | Karışım Bileşenlerinin Eklenme Sırası | Rotor Hızı (rpm) |
|--------------|------|------------------------|--------------|---------------------------------------|------------------|
| KA1 | 1 | 0 | 298,15 | A + B + C + D | 20 |
| | 2 | 100 | 353,15 | + E | |
| | 3 | 160 | 363,15 | Boşaltma | |
| KA2 | 1 | 0 | 298,15 | A + B + C + D | 35 |
| | 2 | 150 | 353,15 | + E | |
| | 3 | 350 | 363,15 | Boşaltma | |
| KA3 | 1 | 0 | 298,15 | A + B + C + D + E | 20 |
| | 2 | 210 | 363,15 | Boşaltma | |

Tablo 2' de özetlenen koşullarda üretilmiş KA1, KA2, KA3, karışım numuneleri sıkıştırma presinde 448 K sıcaklık 21 MPa basınç altında 13 dk süreyle vulkanize edilerek, çapı 29 mm et kalınlığı 6 mm olan numuneler elde edilmiştir. Bu numunelerin tüm karışımı temsil edebilmesi için karışımın 8 farklı bölgesinden örnekler alınarak toplam 24 numune hazırlanmıştır. Dispergrader cihazında yapılan karbon siyahı dağılım analizi için her numune düzgün bir yüzeye sahip olacak şekilde kesilmiş ve ölçümler yapılmıştır. Elde edilen veriler inceleğendiğinde, AEM elastomer bazlı kauçuk karışımları için en iyi karbon siyahı dağılımının KA3 numunesinde olduğu görülmüştür.

Tablo.2'de özetlenen koşullarda elde edilen karışımların fiziksel özelliklerinin belirlenerek karşılaştırılması için karışım numuneleri sıkıştırma presinde 448.15 K sıcaklık ve 21 Mpa da 12 dk süreyle vulkanize edilerek (2 ± 0.2) mm et kalınlığında 200mm x 200 mm boyutlarında plakalar haline getirilmiştir. Bu numunelerin sertlik ölçümleri DIN 53505 standartına , kopma uzaması ve çekme dayanımları DIN 53504 standartına ve yırtılma dirençleri DIN ISO 34-1 standardına uygun olarak ölçülmüştür. Farklı koşullarda üretilen AEM elastomer bazlı kauçuk karışımların fiziksel özellikleri karşılaştırıldığında en iyi dispersiyon dağılımına sahip olan KA3 karışımının çekme dayanımı ve kopma uzamasının da diğerlerine göre daha iyi olduğu; ayrıca, bu numunenin uzamasındaki sapmasının diğerlerine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

AEM elastomer bazlı karışım numunelerine uygulanan bütün analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde en uygun sıkıştırma koşullarının; AEM esaslı karışımlar için pişiricilerin elastomerle birlikte eklenerek 20 rpm hızla toplam 210 sn süreyle karıştırıldığı ve sıcaklığın 363.15 K' e ulaştığı anda boşaltmanın gerçekleştirildiği koşul olduğu saptanmıştır.

Kaynaklar

1. White D.R, De S.K., *Rubber Technologist's Handbook*, 2001.
2. Limper A., Keuter H., "The Influence of Raw Material Parameter Variations to the Mixig Process and Product Properties in A Review of European Rubber Research in Practice-Mini Derucom and Prodesc" *Conference Proceedings of the International Conference*, Germany, 2002.
3. Freakley P.K., "Distributive Mixing Characteristics of batch Internal Mixers" *Rubber Chem.Technol*, 1992; 65.
4. Toh M., Gondoh T., Mori T., Murakami Y., Nishimi H., Mishima M., "Mixing Behaviour of Rubber and Particles in an Internal Mixer", *IRC'95 Kobe International Rubber Conference*, 1995.
5. Sung S. C., "Influence of Mixing Procedure on Properties of Carbon black-filled Natural Rubber Compounds", *Korea Polymer Journal*, 2000; 8: 192-198.
6. Rahim V. M., William S. D., William M., "Carbon Black Dispersion in Rubber", *Iranian Journal of Polymer Science and Technology*, 1995; 4: 2.

Ayakkabı Tabanlarında Kauçuk Kullanımı

Nürettin AKÇAKALE¹

¹Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gerede Meslek Yüksekokulu Ayakkabı Tararımı ve Üretimi Programı, 14900,
Gerede, Bolu, TR.

akcakale_n@ibu.edu.tr

Anahtar kelimeler: Ayakkabı; Taban; Kauçuk; Taban seçimi;

Ayakkabı insan giysilerinin en vazgeçilmezidir. Günümüz koşullarında hemen her ortam için farklı özelliklerde ayakkabı giyilmektedir. Ülkemizde kişi başına 2,7 çift ayakkabı düşmektedir. Ayakkabılar beli başlı iki parçadan meydana gelmektedir. Bunlar saya ve taban kısımlarıdır. Sayalar tekstil, suni deri ve doğal deri türü malzemelerden oluşur. Ayakkabı tabanlarında ise Kösele, PU, EVA, PVC, TPR, Kauçuk, Termo, Neolit vb. pek çok malzeme kullanılmaktadır.

Ayakkabılarda kullanılan taban türlerini çalışma ortamı, mevsimsel koşullar vb. göre değişiklik arz eder. Günümüzde ayakkabıya ihtiyaçtan öte moda gözü ile bakıldığından müşterilerin tercihi ve o sezonun trendi taban imalatına yön vermektedir. Taban seçiminde müşterilerin fantezi istekleri, üretime uygun olmaları, ucuzluk, dayanıklılık, bulunma kolaylığı gibi faktörler etkilemektedir.

Bu çalışmada ayakkabılarda kauçuk kullanımı, ayakkabı tabanların özellikleri ve taban olarak tercih edilen malzemelerin birbiri ile karşılaştırılması yapılmıştır.

Kalın SBS/akrilat Filmlerinin 405 nm Dalga Boyundaki Işıkla Fotouyarılmış Çapraz Bağlanması

Hüseyin Esen

Yalova Üniversitesi, Yalova Meslek Yüksek Okulu, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri Bölümü,
77100, Yalova, Türkiye.
hesen@yalova.edu.tr

Polimerik malzemelerin özelliklerindeki iyileştirmeler iki yahut daha fazla polimerin karıştırılıp heterojen sistemlerin elde edilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Bu karışım gerek ekstruder gibi araçlarla direk karıştırılarak gerekse ortamda bulunan bir polimerik bağlayıcının varlığında monomerlerin polimerleşmesini sağlayarak elde edilebilir. Akrilik ve metakrilik monomerlerin katı polimerik ortam içerisinde fotouyarılmış polimerizasyonu ve fotokimyasal çapraz bağlanması son zamanlarda fleksografi [1], mikroelektronik [2], iç içe geçmiş ağ yapılar [3] ve biyotıp [4] gibi konularda kullanım alanı bulmaya başlamıştır. Bu metot polimer karışımlarının yapısındaki heterojen bölgelerin büyüklüğünü iyice düşürerek homojenliğin artırılmasına imkân tanımaktadır.

Bu çalışmanın amacı kalın SBS/akrilat filmlerinin 405 nm dalga boyundaki ışıkla fotouyarılmış çapraz bağlanmasını incelemektir. Çalışmada değişik kalınlıklardaki model ve sanayi örnekleri karşılaştırılıp incelenmiştir. Örnekler değişik lamba ışıklarına maruz tutulmuş ve çapraz bağlanma davranışları (kürleşme kinetiği, fotobaşlatıcı tüketimi, polimerizasyon hızları, mekanik özellikleri v.b.) karşılaştırılıp incelenmiştir.

SBS/akrilat karışımlarının fotopolimerleşme hızlarında kullanılan akrilat miktarları ile beraber yardımcı kimyasallarında etkisinin olduğu gözlenmiştir. 500 µm kadar kalın örneklerin uygun fotobaşlatıcı ile homojen bir şekilde kürleştirilebildiği görülmüştür. Fotopolimerleşmenin takip edilebildiği yeni infraret bantları tespit edilmiş [5] ve bunlar sayesinde polimerizasyon hızları ve maksimum dönüşümler belirlenmiştir. Ayrıca fotobaşlatıcının kullanıldığı miktar ve optimum gerekliliği belirlenmiştir. Ayrıca şişme deneylerinden elde edilen sonuçlar la çapraz bağlanmanın mahiyeti konusunda fikir edinilmiştir. Ayrıca formülasyonda sık kullanılan akrilat yerine alternatif olabilecek akrilatlar denenmiş ve bunların sonuçları tartışılmıştır. Ayrıca model ve sanayi örneklerinin fotopolimerizasyon öncesi ve sonrası yapı morfolojileri atomik güç spektroskopisi ve taramalı elektron mikroskopisi ile incelenmiştir.

Sonuç olarak, model ve sanayi örneklerinde son özellikleri değiştirebilecek formülasyon farklılıklarının olabileceği ve sanayi örneklerinde fotobaşlatıcı miktarı gibi birtakım değişikliklere gidilebileceği gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1]. Rugin, H. R., *Radiation Curing, Science and Technology*, Chapter 7, Plenum, New York, 1992.
- [2]. Kloosterboer, J.B., *Adv. Polym. Sci.*, 84, 1-228, 1988.
- [3]. Sperling, L.H., *Polymer Material Encyclopedia, Vol.5*, CRC pres, Florida, 1996.
- [4]. Burdick, C.A., Philpott, L. M., Anseth, K.S., *J. Polym. Sci.Part A Polym. Chem.*, 39, 683-392, 2001
- [5]. Decker, C., *Polymer*, 45, 7437-7443, 2004



Sayfa Numaraları

DAVETLİ KONUŞMACILAR

| | | |
|------------|--|----------|
| D01 | Silica and Carbon Black Matrix-Filler Interactions in SBR/BR an SBR/NR Blends as Studied by NMR Crosslink Density Analysis, Winfried Kuhn, Zhu Jiashun, Zhao Fei | 1 |
| D02 | A Replacement Compound for Carbon Black-filled Passenger Car Tire Side Wall Based on a Silanized Silica Nanofiller, Zainudin Umar, Ali Ansarifar | 3 |
| D03 | COST ENGINEERING in AUTOMATIVE INDUSTRY: Target Product Cost Calculation of Automotive Tires, Yasemin Atsız | 4 |
| D04 | İş ve işçi sağlığı güvenliği standart ve mevzuatı, Zeynep Tülin Yılmaz | 5 |

SÖZLÜ SUNUMLAR

| | | |
|------------|---|-----------|
| S01 | Hacettepe Üniversitesinde Polimer Bilimi ve Kauçuk Teknolojisi, Murat Şen | 6 |
| S02 | Doğal Kauçuk/Kloropren Kauçuk Karışımlarının Mekanik Özelliklerine ve Termal Yaşlanma Özelliklerine Hızlandırıcının ve Hızlandırıcı/Kükürt Oranının Etkisi, Farzad Ahmadzadeh N.A, Murat Şen, Bağdagül Karaağaç, Veli Deniz | 7 |
| S03 | Acrylonitrile-butadiene Rubber for Specific Demands with Exceptional Low VOC Content, Mansuy Rocquin | 9 |
| S04 | Elektriksel İletken CB-SG Elastomerik Kompozitlerin Reolojik Özellikleri, Satılmış Basan, Erol Sancaktar | 11 |
| S05 | Isıya Dayanıklı Konveyör Bant İmalatına Uygun EPDM Kauçuk Esaslı Hamur Reçetesinin Geliştirilmesi, Mesut Oğurlu, Alev Akpınar Borazan | 12 |
| S06 | EPDM Kauçuk Karışımlarında Koajan Analizi, Mehtap Delibaş, Gül Şentürk Ünal | 13 |
| S07 | Kükürt İçeren EPDM Kauçuk Karışımlarında Yağ-Yakıt Dayanımının Arttırılması, Sıdika Sertkol Kavuş, Sema Zeybel, Alper Uysal | 15 |
| S08 | Curing Systems Free of Ethylene Thiourea, Vehbi Emre Ekici, Vincenza Meenenga, Harald Kleinknecht | 17 |
| S09 | CB'in NR İçinde Dağılım Özellikleri, Satılmış Basan, Erol Sancaktar | 19 |
| S10 | Therban® and Levapren®: Innovative Rubber Materials to Enable Industry Trends, Ulrich Frenzel, Stefan Kelbch, Adnan Gül, Ender Telyak | 20 |
| S11 | Etilen Akrilik Elastomer (AEM) Bazlı Kauçuk Karışımlarında Karbon Siyahı ve Yağ Oranındaki Değişimin Fiziksel ve Viskoelastik Özelliklere Etkileri, Gül Şentürk Ünal, Ayşegül Ersoy Meriçboyu | 22 |
| S12 | Silicone rubber: A Fast Moving Technology: History, Pierre Ghostine, Mehdi Abbadi | 24 |
| S13 | Silicone rubber: A Fast Moving Technology: Challenges, Mehdi Abbadi, Pierre Ghostine | 24 |
| S14 | Nanomalzemelerin Hazırlanması ve Doğal ve Sentetik Kaucuk Formülasyonlarında Kullanımı, Yusuf Menciloğlu | 25 |
| S15 | Seramikleştirici Katkı Maddelerinin Yangına Dayanıklı Silikon Kablo Üretiminde Kullanımı, Ebru Erefe, Halil Başoğlu, Alper Kaşgöz, Serkan Emik | 26 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| S16 | Lastik atığının epoksi kompozitte dolgu maddesi olarak kullanımı, Pınar Aydın, Ahmet Güngör, Gülnare Ahmetli | 28 |
| S17 | Atık Çapraz Bağlı Etilen Propilen Dien Monomer (EPDM) Kauçuğunun Yeniden Kullanımı, Olcay Zereyaka, Gökçe Bakiler, Mehmet Balcan | 30 |

POSTER SUNUMLAR

| | | |
|------------|---|-----------|
| P01 | Akrilonitril Oranının Nitril Kauçukların Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi, Ebru Yılmaz, Alper Kaşgöz, Serkan Emik, Ali Durmuş | 31 |
| P02 | Farklı Tip Plastifiyanların Akrilonitril-Bütadien Kauçuk (NBR) Karışımların Fizikomekanik Özelliklerine Etkilerinin İncelenmesi, Ebru Yılmaz, Alper Kaşgöz, Serkan Emik, Ali Durmuş | 33 |
| P03 | Silikon Köpük Üretimi ve Özelliklerinin İncelenmesi, Tuncer Yalçinyuva, Özgül Yakut | 35 |
| P04 | Kromla Tabaklanmış Deri Katkısının Etilen Propilen Dien Monomer Kauçuğuna Etkisinin İncelenmesi, Pınar Meşe, Bağdagül Karaağaç, Nurseli Uyanık | 36 |
| P05 | Etilen Akrilik Elastomer (AEM) Bazlı Kauçuk Karışımları İçin En Uygun Karıştırma Yönteminin Belirlenmesi, Gül Şentürk Ünal, Ayşegül Ersoy Meriçboyu | 38 |
| P06 | Ayakkabı Tabanlarında Kauçuk Kullanımı, Nürettin Akçakale | 40 |
| P07 | Kalın SBS/akrilat Filmlerinin 405 nm Dalga Boyundaki Işıkla Fotouyarılmış Çapraz Bağlanması, Hüseyin Esen | 41 |



Organizasyon Komitesi

Kauçuk Derneği Yönetim Kurulu adına;

- **Nurhan KAYA (Başkan)**
- **Nalan KİBAR (Sekreter)**
- **Nurseli UYANIK**
- **Ali DURMUŞ**
- **Serkan EMİK**

Bilim Kurulu

- Satılmış BASAN (Prof. Dr., Hitit Üniversitesi)
- Enver DEMİRHAN (Doç. Dr.)
- Ali DURMUŞ (Doç. Dr., İstanbul Üniversitesi)
- Serkan EMİK (Y. Doç. Dr., İstanbul Üniversitesi)
- Mehmet Ali GÜRKAYNAK (Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi)
- Olgun GÜVEN (Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi)
- Bağdagül KARAAĞAÇ (Y. Doç. Dr., Kocaeli Üniversitesi)
- Kemal KARADENİZ (Y. Doç. Dr., Sakarya Üniversitesi)
- Güralp ÖZKOÇ (Doç. Dr., Kocaeli Üniversitesi)
- Şeyda POLAT (Y. Doç. Dr., Kocaeli Üniversitesi)
- Murat ŞEN (Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi)
- Nurseli UYANIK (Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi)
- Hüseyin YILDIRIM (Prof. Dr., Yalova Üniversitesi)
- Hüseyin ESEN (Y. Doç. Dr., Yalova Üniversitesi)