

## Yüzeysel Aktivasyonlu Geri Dönüştürülmüş Atık Polipropilenin Bitüm Modifikasyonunda Kullanılması

Perviz Ahmedzade<sup>1\*</sup>, Cahit Yerdelen<sup>1</sup>, Taylan Günay<sup>1</sup>, Alexander Fainleib<sup>2</sup> and Selim Altun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department/Civil Engineering, Ege University, Turkey

<sup>2</sup>Ulusal Bilimler Akademisi, Makromoleküler Kimya Enstitüsü, Kiev, Ukrayna

\*Corresponding author: perviz.ahmedzade@ege.edu.tr

<sup>†</sup>Speaker: perviz.ahmedzade@ege.edu.tr

Presentation/Paper Type: Oral / Abstract

**Özet-** Polimer ile bitümün modifikasyonu uzun bir geçmişe sahiptir. Ancak, bitümde katkı maddesi olarak kullanılan polimerlerin çoğu ekonomik açıdan cazip değildir. Bu nedenle, orijinal polimerlerin yerine esnek kaplamalarda geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanılması, özellikle maliyet verimliliği ve çevre bilinci açısından araştırmacılar için temel bir durum haline gelmiştir. Bugüne kadar, geri dönüştürülmüş atık polimerlerin bitüm içerisinde katkı malzemesi olarak kullanımı ile ilgili birçok araştırma yapılmış ve genellikle bu tür katkıların bitümün fiziksel özelliklerini iyileştirdiğini tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, geri dönüştürülmüş atık polipropilenin (PP) bitüm modifikasyonunda kullanılabilirliği araştırılmıştır. Geri dönüştürülmüş atık polipropilen ülkemizde daha önce hiç denenmemiş kimyasal yöntemle yüzeyleri aktive edilmiştir. Yüzeysel aktivasyonu sayesinde polipropilenin yüzeyinde serbest radikaller, iyonlar ve fonksiyonel gruplar oluşturularak bitüm ile kimyasal reaksiyona girmesi sağlanarak kuvvetli bağlara sahip homojen bağlayıcılar elde edilmiştir.

Yüzeysel aktivasyonlu PP katkıların bitümle uyumluluğu ve elde edilen modifiye bağlayıcıların faz yapısı, FTIR spektroskopisi ile incelenmiştir. Saf ve PP katkılı bağlayıcıların üzerinde penetrasyon, yumuşama noktası ve duktilite deneyleri gibi geleneksel bitüm deneyleri uygulanmıştır. Yüzeysel aktivasyonlu atık PP bitümün yaşlanma özellikleri üzerindeki etkilerini saptamak amacıyla bütün bağlayıcılar üzerinde dönel ince film halinde ısıtma (RTFOT) deneyi uygulanmıştır. Saf ve PP katkılı bitümlerin yüksek sıcaklıktaki (135°C) akışkanlık karakteristikleri dönel viskozite (RV) deneyi ile belirlendikten sonra, dinamik kesme reometre deneyi (DSR) ile, yaşlandırılmış bağlayıcıların belirli sıcaklık ve yük altında tekerlek izine karşı dirençleri (kompleks kesme modülü,  $G^*$  ve faz acısı,  $\delta$ ) saptanmış ve katkıların bitümün viskoelastik davranışı üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Deney sonuçları PP katkısıyla bitümlerin penetrasyon değerlerinin azaldığı yumuşama noktalarının arttığını ortaya koymuştur. Tekerlek izi parametresinde modifikasyon sonrası meydana gelen belirgin artış yüzeysel aktivasyonlu atık polipropilen katkısının esnek üstyapılarda gelen kalıcı deformasyonları azaltmadaki etkisini ifade etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** bitüm, geri dönüştürülmüş polipropilen, yüzeysel aktivasyon, tekerlek izi

## Use of Surface Activated Recycled Waste Polypropylene in Bitumen Modification

Perviz Ahmedzade<sup>1\*</sup>, Cahit Yerdelen<sup>1</sup>, Taylan Günay<sup>1</sup>, Alexander Fainleib<sup>2</sup> and Selim Altun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department/Civil Engineering, Ege University, Turkey

<sup>2</sup>National Academy of Sciences of Ukraine (NASU), Kyiv, UKRAINE

\*Corresponding author: perviz.ahmedzade@ege.edu.tr

<sup>†</sup>Speaker: perviz.ahmedzade@ege.edu.tr

Presentation/Paper Type: Oral / Abstract

**Abstract-** Bitumen polymer modification has a long history. However, most of the polymers currently used as additive in bitumen are not economically attractive. Thus, employing recycled materials in flexible highway instead of virgin ones has become a fundamental case for researchers especially in terms of cost efficiency and environmental awareness. To date, many studies have been made to investigate using of recycled polymers in bitumen and generally improved physical properties of bitumen were determined.

In this study, the recycled polypropylene (PP) was investigated for bitumen modification. Surfaces of recycled polypropylene (PP) waste will be activated by chemical method that has never been processed before in Turkey. Free radicals, ions and functional groups will be formed on the surfaces of surface-activated polypropylene and thus homogenous binders having strong bonds were obtained by allowing them to have a chemical reaction with bitumen.

The compatibility surface-activated PP admixtures with bitumen and the morphologic structure of the modified bitumen was investigated with the help of FTIR spectroscopy. Conventional test methods such as, penetration, softening point and ductility tests were also performed on base and PP modified bitumen samples. In order to determine effects of surface-activated waste PP on aging properties of bitumen, rolling thin film oven test (RTFOT) was performed on to all binders. After determining the fluidity characteristics of base and PP modified bitumen at high temperatures (135°C) with rotational viscosity (RV) test, the rutting resistance (complex shear modulus,  $G^*$  and phase angle,  $\delta$ ) of aged binders under certain temperature and loading conditions were investigated by dynamic shear rheometer test (DSR).

The tests results reveal that a gradually increment in PP modification leads to a decrease in penetration and an increase in softening point which is evidence of an increased stiffness of bitumen. An increment in rutting parameter after modification observed by DSR test is a clear indication of better rheological properties of bitumen which means permanent deformation occurred in flexible pavement can be restrained by surface-activated waste polypropylene modification.

*Keywords- bitumen, recycled polypropylene, surface activation, rutting*