

# WPLYW DODATKU ZEOLITÓW NA OBNIŻENIE TEMPERATURY PRODUKCJI I ZAGĘSZCZANIA MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH

## Streszczenie

W pracy zbadano wpływ typu struktury i ilości dodatku zeolitu naturalnego (klinoptilolitu) i syntetycznego (NaP1) na efekt obniżenia temperatury procesu produkcji i zagęszczania mieszanek mineralno-asfaltowych. Zeolity to grupa minerałów o specyficznej budowie wewnętrznej (system kanałów i komór) w której występują cząsteczki wody. W efekcie dodania zeolitu do mieszanki mineralnej jednocześnie z asfaltem, woda zgromadzona w porach tych minerałów zaczyna się uwalniać. W wyniku utraty wody zeolitowej dochodzi do ekspansji objętościowej spoiwa, efektem czego jest spienienie asfaltu i obniżenie jego lepkości. Dzięki temu zwiększa się urabialność MMA i przyczepność asfaltu do kruszywa w niższych temperaturach.

W badaniach zastosowano zeolit syntetyczny o typie struktury NaP1 i zeolit naturalny klinoptilolit oraz ich odmiany modyfikowane poprzez nasączenie wodą. Klinoptilolit pochodził ze złoża tufów zeolitowych Sokyrnytsya – Obwód Zakarpacki. Zeolit syntetyczny NaP1 otrzymano na bazie reakcji konwersji popiołu lotnego w warunkach hydrotermalnych w skali półtechnicznej. Nasycenie zeolitu typu NaP1 wodą wynosiło 75% w stosunku do masy suchego materiału, natomiast klinoptilolitu – 25%. Referencyjna mieszanka mineralno-asfaltowa została zaprojektowana na warstwę AC 16 W z asfaltem 35/50.

Na podstawie wyników badań własności materiałów zeolitowych oraz lepkości dynamicznej zaczynu asfaltowego z 5% dodatkiem zeolitów stwierdzono, że proces spieniania asfaltu jest zależny od charakteru krystalochemicznego minerałów zeolitowych. Również optymalna zawartość zeolitu dodawanego do MMA jest ściśle związana z jego charakterem krystalochemicznym, porowatością oraz zawartością wody zeolitowej.

Optymalny dodatek materiałów zeolitowych został określony na podstawie wyników badań zagęszczalności MMA w prasie żyrotorowej i wynosi on odpowiednio dla różnych typów badanych materiałów:

- 1% zeolitu naturalnego klinoptilolitu,
- 0,5% zeolitu syntetycznego NaP1,
- 0,4% zeolitu naturalnego klinoptilolitu modyfikowanego wodą,
- 0,4% zeolitu syntetycznego NaP1 modyfikowanego wodą.

Badania własności fizykomechanicznych MMA z optymalnymi dodatkami zeolitów prowadzono w 3 temperaturach zagęszczania – 145°C, 130°C, 115°C. Badania zawartości wolnych przestrzeni, wodoodporności mierzonej wskaźnikiem ITSR oraz odporności na deformacje trwale wykazały, że MMA z dodatkiem materiałów zeolitowych spełniają wymagania stawiane MMA na gorąco według WT 2 2010, wobec czego mogą być stosowane do wykonywania nawierzchni dróg w Polsce.

Korzyści środowiskowe, technologiczne i ekonomiczne wynikające ze stosowania WMA z dodatkiem zeolitów, zbliżony proces technologiczny do MMA produkowanych tradycyjnie, przy zachowaniu właściwości fizykomechanicznych, powinno przyczynić się do rozpowszechnienia tej technologii.

## **THE EFFECT OF THE ADDITION OF ZEOLITES ON THE DECREASE OF PRODUCTION AND COMPACTION OF MIX ASPHALT**

### **Abstract**

The study analyzed the effect of natural zeolite (clinoptilolite) and synthetic zeolite (NaP1) structure type and amount on decreasing the temperature of mix asphalt production and compaction process. Zeolites are a mineral group with a specific internal structure (pores and channels) in which water particles are present. As a result of adding zeolite to mineral mix together with asphalt, the water contained in the pores of those minerals is released. As a result of zeolite water evaporation, volumetric expansion of the binder occurs, the effect of which is asphalt foaming and decreasing in its viscosity. Thus the workability of mix asphalt and asphalt adhesion to aggregate at lower temperatures increase.

The study used synthetic zeolite of the NaP1 – type structure and natural zeolite - clinoptilolite and their variations modified through soaking with water. Clinoptilolite was obtained from Sokyrnytsya zeolite tuff deposits in Carpathian Ruthenia, Ukraine. Synthetic NaP1 zeolite was obtained through fly ash conversion in hydrothermal conditions at pilot plant scale. NaP1 zeolite saturation with water was 75% in proportion to dry material mass, whereas that of clinoptilolite was 25%. The reference mix asphalt was designed for AC 16 W layer with 35/50 asphalt.

Based on results of zeolite material properties and dynamic viscosity of asphalt slurry with 5% zeolite addition, it was ascertained that the asphalt foaming process depends on the crystallochemical character of zeolite minerals. Optimal content of zeolite added to mix

asphalt is also strictly related to its crystallochemical character, porosity and zeolite water content.

Optimal addition of zeolite materials was determined basing on mix asphalt compactibility study results in a gyratory press and, for different types of analyzed materials respectively, amounts to:

- 1% of natural clinoptilolite zeolite,
- 0.5% of synthetic NaP1 zeolite,
- 0.4% of natural clinoptilolite modified with water,
- 0.4% of synthetic NaP1 zeolite modified with water.

The studies of physical and chemical properties of mix asphalt with optimal zeolite additions were conducted in 3 compaction temperatures – 145°C, 130°C, 115°C. Analysis of air voids content, water resistance assessed using ITSR index and rutting resistance showed that mix asphalt with zeolite material addition meet the requirements for HMA according to WT 2 2010, therefore they can be used to construct road pavements in Poland.

Environmental, technological and economic benefits resulting from using WMA with zeolite addition, technology process similar to traditionally produced HMA, while maintaining physical and chemical properties, should contribute to dissemination of this technology.