

RAMAN PAKHOLAK  
ANDRZEJ PLEWA  
RAMAN HATALSKI

**EVALUATION OF SELECTED TECHNICAL PROPERTIES OF BITUMEN BINDERS MODIFIED WITH SBS COPOLYMER AND CRUMB RUBBER**

**OCENA WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI TECHNICZNYCH LEPISZCZY ASFALTOWYCH MODYFIKOWANYCH KOPOLIMEREM SBS I MIAŁEM GUMOWYM**

*Structure and Environment No. 1/2020, vol. 12, p. 12*

DOI: 10.30540/sae-2020-002

**Abstract**

Good quality bitumen used in the production of bitumen-aggregate mixtures is a binder with high stiffness and elasticity at high operating temperatures occurring in summer and adequate flexibility during exposure to sub-zero temperatures. Currently, one of the best technological solutions to improve the viscoelasticity of bitumen and the resistance to ageing is their modification with various types of additives. The paper presents the results of penetration tests as a function of temperature, softening point (ring and ball method) and strain energy at various temperatures of road bitumen modified with SBS (styrene-butadiene-styrene) copolymer, crumb rubber and simultaneous bitumen modification with SBS copolymer and crumb rubber. The obtained results allowed to assess temperature sensitivity, resistance to changes in selected technical properties of the tested binders as a result of technological ageing process with RTFOT (Roler Thin Film Oven Tester) method and to evaluate changes in their technical properties in relation to the 50/70 base bitumen. Multivariate analysis of variance (MANOVA) was used to analyse the impact of the modification type on the test results of technical properties (significance of the impact of the considered factors on the level of technical properties).

**Streszczenie**

Dobrej jakości asfalty stosowane do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych to lepiszcza o dużej sztywności, a zarazem sprężystości w wysokich temperaturach eksploatacyjnych występujących latem oraz odpowiedniej elastyczności podczas oddziaływania temperatur ujemnych. Obecnie jednym z najlepszych rozwiązań technologicznych polepszającym właściwości lepkościowe asfaltów oraz polepszającym odporność na starzenie jest ich modyfikacja różnego rodzaju dodatkami. W artykule przedstawiono wyniki badań penetracji w funkcji temperatury, temperatury mięknięcia PiK oraz energii odkształcenia w różnych temperaturach badania asfaltów drogowych modyfikowanych kopolimerem SBS (styren-butadien-styren), miałem gumowym i jednoczesnej modyfikacji asfaltu kopolimerem SBS i miałem gumowym. Uzyskane wyniki badań pozwoliły na ocenę wrażliwości temperaturowej, odporności na zmiany wybranych właściwości technicznych badanych lepiszczy w wyniku procesu starzenia technologicznego metodą RTFOT (Roler Thin Film Oven Tester) oraz na ocenę zmian ich cech technicznych w odniesieniu do asfaltu bazowego 50/70. Do analizy wpływu rodzaju modyfikacji na wyniki badań cech technicznych (istotność wpływu rozważanych czynników na poziom cech technicznych) wykorzystano analizę wariancji wieloczynnikowej ANOVA.

**REFERENCES**

- [1] Liang M., Xin X., Fan W., Wang H., Ren S., Shi J: *Effects of polymerized sulfur on rheological properties, morphology and stability of SBS modified asphalt*, Construction and Building Materials, 150, 2017, pp. 860-871. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.06.069>.
- [2] Wen Y., Wang Y., Zhao K., Sumalee A: *The use of natural rubber latex as a renewable and sustainable modifier of asphalt binder*, International Journal of Pavement Engineering, 18(6), 2017, pp. 547-559. Doi: <https://doi.org/10.1080/10298436.2015.1095913>.
- [3] Iwański M., Mazurek G: *Wpływ dodatku wosku syntetycznego Fischera-Tropscha na właściwości funkcjonalne asfaltu*, Polimery, T. 60, nr 4, 2015, pp. 272-278. Doi: <https://doi.org/10.14314/polimery.2015.272>.
- [4] Cholewińska M., Iwański M., Mazurek G: *Viscoelastic properties of polymer modified bitumen in warm mix asphalt technology in terms of ageing*, Procedia Engineering, 72, 2017, pp. 401-408. Doi: <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.007>.
- [5] Plewa A., Belyaev P.S., Andrianov K.A., Zubkov A.F., Frolov V.A.: *The effect of modifying additives on the consistency and properties of bitumen binders*. Advanced Materials & Technologies, 2016, (4), pp. 35-39. Doi: <https://doi.org/10.17277/amt.2016.04.pp.035-40>.

- [6] Veranko V.A., Ladyshau A.V., Hatalski R.K.: *Investigation of fatigue life for asphalt concrete modified by polymer additives of various types*, Science and Technique, V. 17, No 6, 2018, pp. 451-457. Doi: <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2018-17-6-451-457>.
- [7] Veranko V.A.: *The experience of using modified bitumen and asphaltic macadam in the Republic of Belarus*, Bulletin of the Kharkiv National Automobile and Road University, V. 79, 2017, pp. 80-88.
- [8] Wang H., You Z., Mills-Beale J., Hao P.: *Laboratory evaluation on high temperature viscosity and low temperature stiffness of asphalt binder with high percent scrap tire rubber*, Constr. Build. Mater., 2012, 26 (1), pp. 583-590. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.06.061>.
- [9] Mashaan N.S., Ali A.H., Karim M.R., Abdelaziz M.: *An overview of crumb rubber modified asphalt*. International Journal of Physical Sciences, 2012, 7(2), pp. 166-170. Doi: <https://doi.org/10.5897/IJPSX11.007>.
- [10] Bressi S., Fiorentini N., Huang J., Losa M.: *Crumb Rubber Modifier in Road Asphalt Pavements: State of the Art and Statistics*. Coatings, 2019, 9(6), 384. Doi: <https://doi.org/10.3390/coatings9060384>.
- [11] Duda A.: *Wybrane sposoby wykorzystania zużytych opon samochodowych w budownictwie komunikacyjnym*, Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury, 2017, z. 64, nr 4/I, pp. 379-394.
- [12] Koba H., Skotnicki Ł., Szydło A.: *Właściwości asfaltu modyfikowanego gumą-praktyczne wykorzystanie*. Drogownictwo, 2010, pp. 378-382.
- [13] Abdelmagid A.A., Pei Feng C.: *Evaluating the Effect of Rice-Husk Ash and Crumb-Rubber Powder on the High-Temperature Performance of Asphalt Binder*. Journal of Materials in Civil Engineering, 2019, 31(12), 04019296.
- [14] Dhoska K., Markja I., Pramono A.: *Analysis of recycled tire rubber modified bitumen in Albania for quality of the road construction*. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019, Vol. 673, No. 1, p. 012126. IOP Publishing.
- [15] Pszczoła M., Ryś D., Jaskuła P.: *Analysis of climatic zones in Poland with regard to asphalt performance grading*, Roads and Bridges – Drogi i Mosty 16, 2017, pp. 245-264. Doi: <https://doi.org/10.7409/rabdim.017.016>.
- [16] Shirini B., Imaninasab R.: *Performance evaluation of rubberized and SBS modified porous asphalt mixtures*. Construction and Building Materials, 2016, 107, pp. 165-171. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.01.006>.
- [17] Paje S.E., Luong J., Vázquez V.F., Bueno M., Miro R.: *Road pavement rehabilitation using a binder with a high content of crumb rubber: Influence on noise reduction*. Construction and building materials, 2013, 47, pp. 789-798. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.05.008>.
- [18] Pakholak R., Plewa A.: *Ocena zmiany energii odkształcenia modyfikowanych lepiszczy asfaltowych w funkcji temperatury*. Materiały Budowlane, 2019, (6), pp. 61-62. Doi: <http://doi.org/10.15199/33.2019.06.08>.