



SELECTED PROPERTIES OF POLYMER-MODIFIED BITUMENS

WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI ASFALTÓW MODYFIKOWANYCH POLIMERAMI

Marcin Podsiadło*
Kielce University of Technology, Poland
Matúš Kozel
University of Žilina, Slovakia

Abstract

The article presents an analysis of research results on bitumens modified with waste polymers polypropylene (PP) and polyethylene terephthalate (PET). The bitumens were modified under conditions consistent with the Plackett-Burman experimental design by appropriately selecting the mixing process variables. The results of basic tests are presented. The microstructure of bitumens modified with waste polymers was compared with two commercially available bitumens modified with styrene-butadiene-styrene (SBS) copolymer. The analysis of test results revealed certain similarities between laboratory-prepared bitumens and PmB 45/80-55. Modification of road bitumens 20/30 and 70/100 resulted in improvement particularly in the softening point temperature range. Furthermore, modification of certain binder parameters without changing its consistency proved possible. The possibility of polymer particle coagulation at higher homogenizer rotational speeds was also demonstrated.

Keywords: modified bitumen, waste polymer, Plackett-Burman experimental design, bitumen microstructure

Streszczenie

W artykule przedstawiono analizę rezultatów badań asfaltów modyfikowanych odpadowymi polimerami polypropylene (PP) i polyethylene terephthalate (PET). Asfalty zmodyfikowano w warunkach zgodnych z planem eksperymentu Placketta-Burmana, dobierając odpowiednio zmienne procesu mieszania. Przedstawiono wyniki badań podstawowych, takich jak temperatura mięknięcia, penetracja, temperatura łamliwości wg Fraassa. Porównano mikrostrukturę asfaltów modyfikowanych odpadowymi polimerami z dwoma asfaltami dostępnymi komercyjnie modyfikowanymi kopolimerem styren-butadien-styren (SBS). Analiza wyników badań ukazała pewne podobieństwa pomiędzy asfaltami przygotowanymi w laboratorium a asfaltem PmB 45/80-55. Modyfikacja asfaltów drogowych 20/30 i 70/100 przyniosła poprawę szczególnie w zakresie temperatury mięknięcia. Ponadto możliwa okazała się modyfikacja niektórych parametrów lepkości bez zmiany jego konsystencji. Wykazano również możliwość koagulacji cząstek polimeru przy wyższych prędkościach obrotowych homogenizatora.

Słowa kluczowe: asfalt modyfikowany, polimery odpadowe, plan eksperymentu Placketta-Burmana, mikrostruktura asfaltu

REFERENCES

- [1] *Poradnik asfaltowy* 2023.
- [2] Mazurek G.: *Ocena reologicznych zmian w strukturze asfaltu spowodowanych dodatkiem wosku syntetycznego F-T*, Drogownictwo, nr 6, 2015.
- [3] Pakholak R., Plewa A., Hatałski R.: *Evaluation of selected technical properties of bitumen binders modified with SBS copolymer and crumb rubber*, Structure and Environment, Vol. 12 (1), 2020, doi: 10.30540/sae-2020-002.
- [4] Rajput P.S., Yadav R.K.: *Use of Plastic Waste in Bituminous Road Construction*, International Journal for Science Technology and Engineering, 2016.

- [5] Swami V., Jirge A.: *Use of waste plastic in construction of bituminous road*, International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST), 2012.
- [6] Becker Y., Méndez M.P., Rodríguez Y.: *Polymer modified asphalt*, 2001.
- [7] Domínguez F.J.N., García-Morales M.: *The use of waste polymers to modify bitumen*, Polymer Modified Bitumen, Elsevier, 2011, 98-135. doi: 10.1533/9780857093721.1.98.
- [8] Mousavi M., Kabir S.F., Fini E.H.: *Polyphosphoric Acid's synergy with bio-modified bituminous composites*, Resources, Conservation and Recycling, 168, 2021, 105310, doi: 10.1016/j.resconrec.2020.105310.
- [9] Kalantar Z.N., Karim M.R., Mahrez A.: *A review of using waste and virgin polymer in pavement*, Constr. Build. Mater., 33, 2012, 55-62, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2012.01.009.
- [10] Anand R.M., Sathya S.: *Use of Plastic Waste in Bituminous Pavement*, International Journal of ChemTech Research, 10, (2017), 804-811.
- [11] Chavan A.J.: *Use of plastic waste in flexible pavements*, International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAEM), 2013.
- [12] Joohari I.B., Giustozzi F.: *Chemical and high-temperature rheological properties of recycled plastics-polymer modified hybrid bitumen*, Journal of Cleaner Production, 276, 2020, 123064, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.123064.
- [13] Karahrodi M.H., Jazani O.M., Paran S.M.R., Formela K., Saeb M.R.: *Modification of thermal and rheological characteristics of bitumen by waste PET/GTR blends*, Construction and Building Materials, 134, 2017, 157-166, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2016.12.134.
- [14] Ahmadinia E., Zargar M., Karim M.R., Abdelaziz M., Ahmadinia E.: *Performance evaluation of utilization of waste Polyethylene Terephthalate (PET) in stone mastic asphalt*, Construction and Building Materials, 36, 2012, 984-989, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2012.06.015.
- [15] Appiah J.K., Berko-Boateng V.N., Tagbor T.A.: *Use of waste plastic materials for road construction in Ghana*, Case Studies in Construction Materials, 6, 2017, 1-7, doi: 10.1016/j.cscm.2016.11.001.
- [16] EN 1427: Bitumen and bituminous binders – Determination of the softening point – Ring and Ball method, 2015.
- [17] EN 1426: Bitumen and bituminous binders – Determination of needle penetration, 2015.
- [18] EN 12593: Bitumen and bituminous binders – determination of the Fraass breaking point, 2015.
- [19] EN 13632: Bitumen and bituminous binders – Visualisation of polymer dispersion in polymer modified bitumen.
- [20] Brzowska T., Makomaski G., Zieliński J., Legocka I.: *Struktura asfaltu modyfikowanego kopolimerem styren-butadien-styren (SBS) i woskiem syntetycznym*, Elastomery, 21 (1), 2017.