

POLİMER MODİFİKATORLARIN YOL BİTUMUNUN XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ

Quvalov Abbas Abdurəhman oğlu- t.e.d., prof., Materialşünaslıq kafedrası, AzMİU,
abbas-guvalov@mail.ru

Məmmədov Anar Davud oğlu– doktorant, Materialşünaslıq kafedrası, AzMİU

Xülasə. Polimer modifikatorların verilməsi ilə BNB 50 /70 markalı yol bitumu əsasında polimer- bitum yapışdırıcısının (PBY) alınması tədqiq olunmuşdur. Polimer əlavə kimi polietilentetraftalat, polipropilen, etilen və vinilasetatın sopolimeri istifadə edilmişdir. Bitum və polimer- bitum yapışdırıcısının əsas göstəricilərinin müqayisəli analizi aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, bitumda polimerin miqdarı artdıqca yumşalma temperaturu artır, penetrasiyası azalır. Bu polimerin təsiri ilə bitumun özlülüyünün artması və quruluşunun sərtləşməsi ilə əlaqəardır. Bituma etilen vinilasetat sopolimerinin əlavə edilməsi ilə onun kövrəklik temperaturunun azalmamasına baxmayaraq modifikasiya olunmuş bitumun işçi temperatur intervalı əlavəsiz bituma nisbətən 8- 13 dərəcə geniş olur. Modifikatorun qatılığının artması ilə iynənin batma dərinliyi, yumşalma temperaturu artır, kövrəklik temperaturu azalır və yol örtüyünün işçi temperatur intervalı əhəmiyyətli dərəcədə genişlənir. Aparılmış tədqiqatlarla müəyyən edilmişdir ki, modifikasiya olunmuş bitumun tətbiqi ilə alınmış asfaltbetonun bir çox xüsusiyyətləri, o cümlədən uzunömürlülüüyü yaxşılaşır. Yüksək istismar xüsusiyyətlərinə malik asfaltbetonda istifadə edilən modifikasiya olunmuş bitumun tərkibində polimerlərin miqdarı 3- 5% təşkil edir.

Açar sözlər: bitum, polimer, modifikator, polimer- bitum yapışdırıcısı, yumşalma temperaturu, işçi temperatur intervalı

EFFECT OF POLYMER MODIFIERS ON THE PROPERTIES OF ROAD BITUM

Guvalov Abbas Abdurahman– doctor of tech. sc., prof., department of Materials science, AzUAC,
abbas-guvalov@mail.ru

Mammadov Anar Davud– Phd student, departament of Materials science, AzUAC

Abstract. Acquisition of polymer-bitumen adhesive (PBY) based on BNB 50/70 brand road bitumen with the introduction of polymer modifiers was studied. Copolymers of polyethylene tetraphthalate, polypropylene, ethylene and vinyl acetate were used as polymer additives. A comparative analysis of the main parameters of bitumen and polymer-bitumen adhesive was conducted. It was found that as the amount of polymer in bitumen increases, the softening temperature increases and penetration decreases. This is due to the increase in viscosity and hardening of the structure of bitumen under the influence of the polymer. Although the addition of ethylene vinylacetate copolymer to bitumen does not reduce its brittleness temperature, the operating temperature range of modified bitumen is 8- 13 degrees wider than that of unadulterated bitumen. As the density of the modifier increases, the sinking depth of the needle increases, the softening temperature increases, the brittleness temperature decreases, and the operating temperature range of the pavement significantly expands. The content of polymers in the modified bitumen used in asphalt concrete with high performance properties is 3- 5%.

Keywords: bitumen, polymer, modifier, polymer- bitumen adhesive, softening temperature, working temperature range

Giriş. Yaxşı yolların çəkilməsi çoxillik problemdir. Yükdəşimlərin sayının ilbəil artması, avtomobil nəqliyyatı vasitələrinin hərəkət intensivliyinin yüksəlməsi yol örtüyünün, xüsusən də qovşaqların, körpülərin və yol ötürücülərinin istismarı üçün spesifik şərait yaradır. Bu, yol örtükləri üçün asfalt- betonun fiziki- mexaniki xüsusiyyətlərinə, habelə onların hazırlanması üçün materialların təkmilləşdirilməsinə daha yüksək tələblərin qoyulmasını tələb edir. Bitum yol örtüyünün mühüm tərkib hissəsi olmağına baxmayaraq, o artıq müasir dövrdə yüksək tələblərə tam cavab verə bilmir, buna görə də yol örtüyünün etibarlılığını və dayanıqlığını artırmaq üçün polimer-bitum yapışdırıcılarından (PBY)

istifadə etmək tövsiyə olunur [1- 5]. Bitum istehsalında müxtəlif modifikatorların istifadəsi onun keyfiyyətini yaxşılaşdırmağa və müəyyən bir bölgənin iqlim və nəqliyyat yüklərinə uyğun gələn müəyyən parametrlərə malik məhsul əldə etməyə imkan verir [5-9].

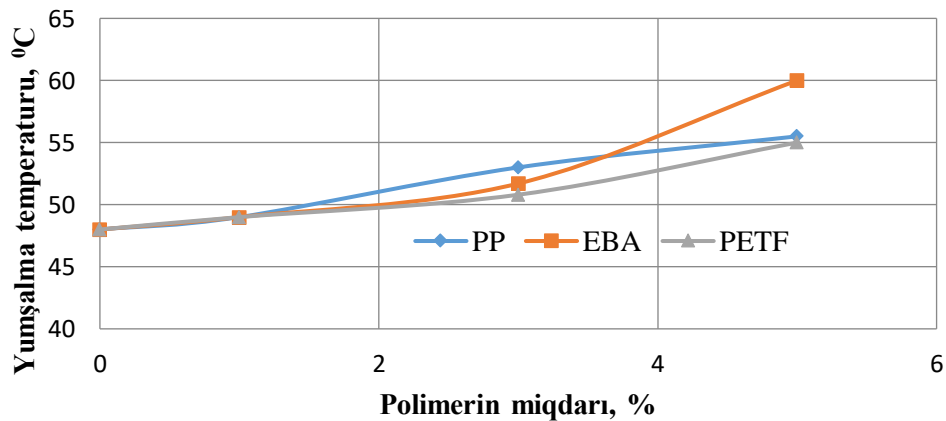
Əsas hissə. Tədqiqat işinin məqsədi BNB 50/70 markalı bitum əsasında müxtəlif xüsusiyyətlərə malik polimer modifikatorların daxil edilməsi ilə modifikasiya olunmuş yeni PBY tərkibinin seçilməsi və hazırlanmış yapışdırıcıların fiziki-mexaniki xassələrinin öyrənilməsidir.

Materiallar və tədqiqat üsulları. Tədqiqat işində BNB 50/70 markalı neft bitumundan (TŞ AZ 3536601.242-2015 üzrə H. Əliyev adına Bakı neft emalı zavodunun istehsalı); xətti termoplastik polimer olan polietilentetraftalat (TŞ 2298-003-99545390)- PETF, propilenin kristallik termoplastik polimeri (TŞ 2298-014-05766624-93 üzrə istehsal olunan polipropilen) -PP, etilen və vinilasetatın sopolimeri olan termoelastoplastik polimer -EVA istifadə olunmuşdur.

70°C- də polimerlərin kerosində 5- 15%- li məhlulu hazırlanır. Sonra alınmış məhlul 6 saat müddətində qarışdırılmaqla bituma əlavə edilir və temperatur 160°C-dək artırılır. Bundan sonra modifikatorların bitumun xassələrinə təsirini öyrənmək üçün aşağıdakı tədqiqat üsullarından istifadə olunmuşdur:

- PBY yumşalma temperaturu KvəŞ (QOST 11506- 76) metodu üzrə təyin edilir.
- Kövrəklik temperaturu Fraas üzrə (QOST 11507- 78) ölçülür.
- 25°C-də iynənin batma dərinliyi QOST 11501- 78 üzrə təyin edilir.
- Bitumun dartılması (duktilliyi) QOST 11505- 78 üzrə təyin edilir.
- Yüksək temperaturda uzunmüddətli (163°C, 5saat) saxlanılma zamanı keyfiyyət göstəricilərinin dəyişməsinə görə qiymətləndirilən bitumun stabilliyi QOST 18180- 72 üzrə aparılır.

Müzakirələr. Yumşalma temperaturu bitumun keyfiyyətinin əsas istismar göstəricisi olub, istiliyədavamlılığı xarakterizə edir və bitumun asfaltbetonda tətbiqi zamanı temperatur intervalının yuxarı həddini göstərir. Şəkil 1-də verilənlərə görə bitumda polimerin miqdarının artması ilə onun yumşalma temperaturu artır, bu da bitumun elastoplastik vəziyyətdən daha özlü vəziyyətə keçməsinə və bitumda polimerin torlu quruluşunun formalaşmasını xarakterizə edir.

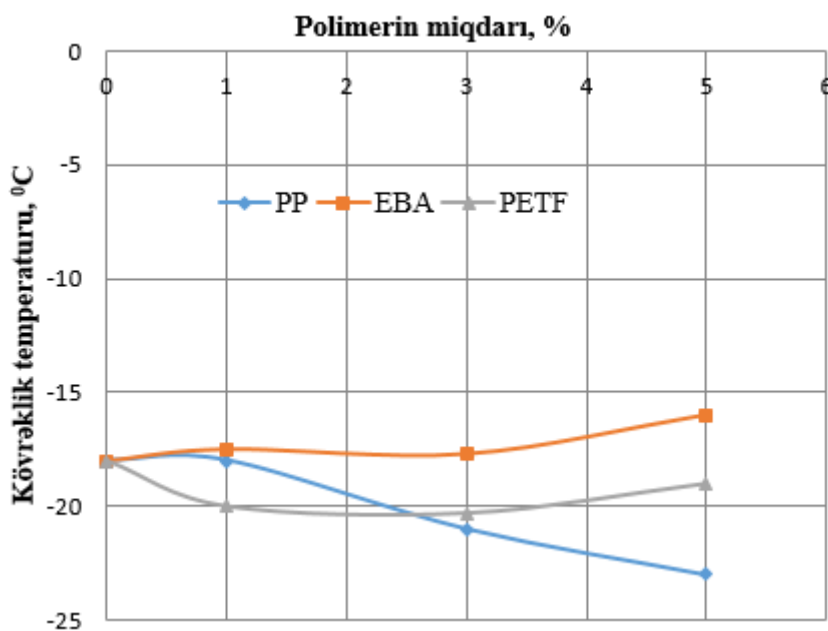


Şəkil. 1. Polimerin bitumun yumşalma temperaturuna təsiri [4]

Beləliklə, aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, PBY- nın alınması prosesi fiziki proses olmayıb, polimerin məhlulə keçməsi kimyəvi reaksiya ilə müşayiət olunur. Makromolekulla bitum arasındakı əlaqə o qədər möhkəm olur ki, sonra polimeri fiziki üsullarla məhluldan ayırmaq hələ salmaq mümkün olmur [10]. Polimerin bitumda həlli olması prosesi aşağıdakı kimi təsvir edilə bilər: bitumun-yağ mühitində polimer tədricən şişməyə başlayır (polimer qlobulları tədricən açılır), sonra isə düzəldilmiş makromolekullar bitumun bütün həcmində bərabər paylanır. Bu halda, polimerin funksional qruplarının bitumla qarşılıqlı əlaqə ehtimalı əhəmiyyətli dərəcədə artır. Sistemin özlülüyünün dəyişməsi yeni kimyəvi rabitələrin və Van- der- Waals qüvvələrinin yaratdığı əlaqələrin yaranması ilə təsdiqlənir. Beləliklə, həll olunma prosesində polimer zəncirləri kimyəvi rabitə ilə bitumla tikilir, bu da bitumda torşəkilli fəza quruluşunun yaranmasını təmin edir.

Polimerin müəyyən qatılığında (doyma halında) modifikatorla bitum arasında tarazlıq yaranır. Bu zaman hazırlanmış PBY- nin kimyəvi potensialı polimerin ilkin vəziyyətdəki kimyəvi potensialına bərabər olur. Doyma halına uyğun gələn qatılıq təzyiqdən asılı olmayıb temperaturla tənzimlənir. Temperaturun yüksəldilməsi ilə polimerin həllolması artır. Bununla belə, PBY- nin hazırlanma temperaturu o həddə qədər qaldırılmalıdır ki, termoksidləşmə prosesi nəticəsində destruksiya prosesi baş verməsin.

Polimerin bitumun kövrəklik temperaturuna təsiri şəkil 2-də göstərilmişdir. Kövrəklik temperatur indeksi bitum və PBY- nin plastiklik intervalının aşağı temperatur həddini göstərir. Kövrəklik temperaturu nə qədər aşağı olarsa, onun şaxtaya davamlılığı bir o qədər yaxşı olar və bitumun keyfiyyəti də bir o qədər yüksək olar. Amorf polimer olan EVA- dan fərqli olaraq, quruluşunda kristal fazası yüksək olan PETF və PP, PBY- nin tərkibində plastikləşdirici rolu oynayır [11,12]. Bituma EVA- nın əlavə edilməsi onun kövrəklik temperaturuna təsir etmir [13].

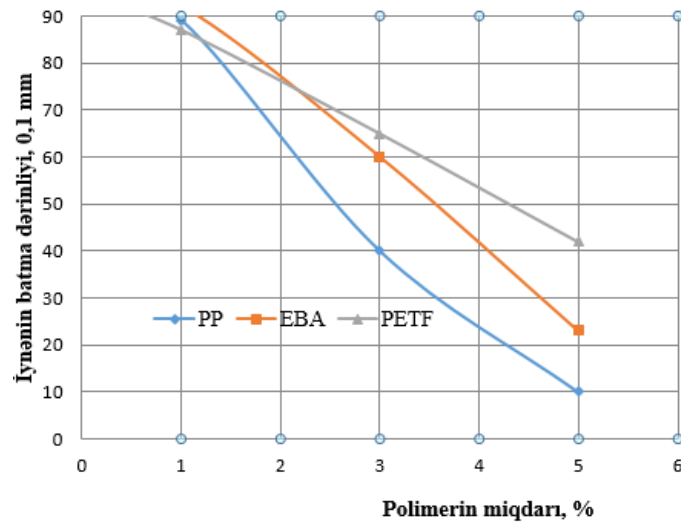


Şəkil 2. Polimerin bitumun kövrəklik temperaturuna təsiri [5]

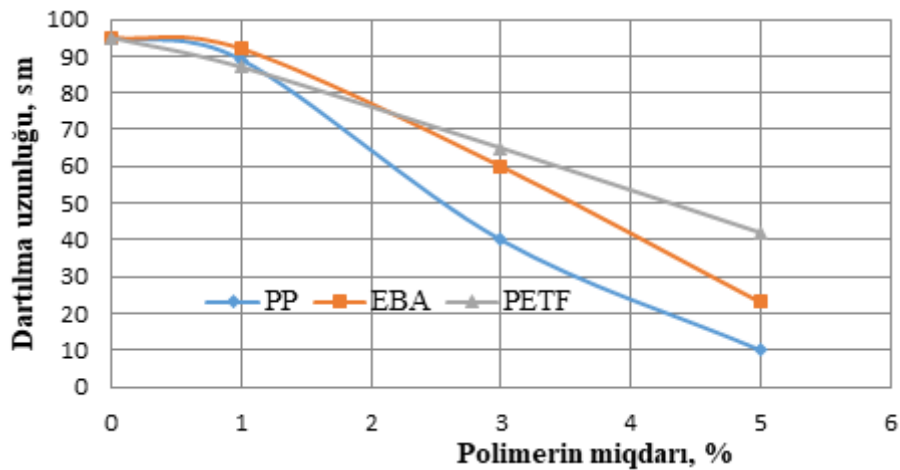
25°C- də iynənin batma dərinliyi yapışdırıcının sərtliyini, plastikliyini, özlülüyünü və texnoloji xüsusiyyətlərini (markasını) xarakterizə edir. Bu göstərici standart formalı iynənin batmasına qarşı yapışdırıcının müqavimətini xarakterizə edir.

Polimerin miqdarının artması ilə penetrasiya azalır (şəkil 3). Polimerlər bitum yağlarını adsorbsiya edərək ayrıca dispers faza yaradır, bu da neft/asfalten nisbətinin azalmasına gətirib çıxarır, nəticədə yapışdırıcının özlülüyünün və sərtliyinin artması müşahidə olunur [14].

Dartılma indeksi dolayı yolla bitumun adgeziyasını və deformasiya qabiliyyətini xarakterizə edir. Yol neft bitumu yüksək uzanma (40sm) qabiliyyətinə malikdir. Bitumun uzanma qabiliyyətinin artması heç də, həmişə onların xassələrinin yaxşılaşmasına uyğun gəlmir. Şəkil 4- dən görmək olar ki, polimerin miqdarının artması ilə alınmış PBY- nin uzanma qabiliyyəti azalır, bu da bitumun sıxlaşması ilə izah edilə bilər.



Şəkil 3. Polimerin bitumun penetrasiyasına təsiri [1]



Şəkil 4. Polimerin bitumun dartılmasına qarşı təsiri [2]

Kövrəklik və yumşalma temperaturları arasındakı fərq işçi temperatur intervalı adlanır bu da bitumun müəyyən temperatur şəraitində tətbiqi üçün seçilməsində nəzərə alınır. Beləliklə, müvafiq polimerlərin əlavə edilməsi ilə plastiklik diapazonu hər iki tərəfdən, lakin ilk növbədə yüksək temperatur istiqamətində artırılır (cədv.1).

Cədvəl 1. Polimer- bitum yapışdırıcısının işçi temperatur intervalı

PBY-da polimerin miqdarı, kütlə üzrə %	PP	EVA	PETF
0	66	66	66
1	67	66	69
3	74	69	71
5	79	76	74

Bitumda polimerin miqdarının artırılması ilə işçi temperatur intervalını 8- 13 dərəcə artırmaq olur.

Nəticə.

1. Aparılmış tədqiqatlarla BNB 70/100 bitumu əsasında təkmilləşdirilmiş fiziki-mexaniki və istismar xüsusiyyətlərinə malik PBY- nin alınması müəyyən edildi. PBY- nin tərkibində polimerin miqdarı kütlə üzrə 3-5% təşkil edir.
2. 5% polimer əlavə etdikdə PBY- nin saxtadayavamlığı yüksək olur ($T_k = -23^\circ\text{C}$) PBY- nin tərkibində polimerin miqdarı 5% təşkil edir.
3. PBY- də polimerlərin miqdarının artması ilə yapışdırıcının istiliyədavamlılığı əhəmiyyətli dərəcədə artır, onun penetrasiyası azalır, bu da PBY- nin daxili armaturlamanın hesabına torlu quruluşunun möhkəmlənməsini təmin edir.
4. Bitumun termoelastoplast EVA ilə modifikasiyası zamanı nəinki yumşalma temperaturu artır, həm də 3- 5% miqdarında polimer-bitum kompozisiyasına elastiklik verilir. EVA əlavə etməklə alınmış PBY yol səthini hərəkət edən nəqliyyat vasitələrinin təsiri altında yaranan gərginlikdən tez bir zamanda aradan qaldırmağa imkan verir.
5. Hazırlanmış PBY- nin işçi temperatur intervalı əlavəsiz bituma nisbətən 8- 13 dərəcə geniş olur.

Ədəbiyyat

1. Гувалов А.А., Мамедов А.Д. Влияние добавок на эксплуатационные свойства асфальтобетонных покрытий. Актуальные проблемы прочности: LXI Международная конференция, посвященная 90-летию профессора М.А. Криштала (Тольятти, 9– 13 сентября 2019 года): сборник материалов– Тольятти: Изд-во ТГУ, 183- 184с. 2019
2. Qivalov A.A., Mamedov A.D., Kakhramanov N.T. Влияние модификаторов на свойства битума и асфальтобетона, Известия высших учебных заведений. Серия “Химия и химическая технология”. 98- 104с. 2021. <https://doi.org/10.6060/ivkkt.20216410.6383>
3. Князев Ю.В., Буданцев В.В., Фролов В.А., Меркулов С.А. Использование полимерных материалов для модификации дорожного вяжущего, Молодой ученый №12. 198- 200с. 2015
4. Щерба Ю.С., Котенко Н.П. Модификация нефтяного битума полимерными добавками, Студенческая научная весна- 2018: материалы региональной науч.-техн. конф. (конкурса научно-технических работ) студентов, аспирантов и молодых ученых вузов Ростовской области, г. Новочеркасск, 241- 242с. 2018
5. Котов С.В., Тимофеева Г.В., Ливанова С.В. Дорожные битумы с модифицирующими добавками. Химия и технология топлив и масел № 3. 52– 53с. 2003
6. Сыроежко А.М., Васильев В.В., Урчева Ю.А., Герасимов А.М., Майданова Н.В., Панфилов Д.А, Дворко И.М., Фли-сюк О.М., Лукьянов Н.В. Полимерно- битумное вяжущее. Б.И. 20.01.2016
7. Кудрявцева С.В. Влияние вида полимера и поверхностно- активных веществ на сцепление битума с минеральной подложкой, Вестник ХНАВУ №40. 36- 39с. 2008
8. Айгуль А.И. Модифицирование битумов добавками класса ПАВ, В мире научных открытий. №6.1.(12). 236- 237с. 2010
9. Гохман Л.М., Шемонаева Д.С., Титова Е.Н. Применение аттактического полипропилена для улучшения свойств битумов и асфальтобетонов, Автомобильные дороги №8, 11- 13с. 1990
10. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. ООО ТИД Альянс. 572с. 2005
11. Корнейчук Н.С., Лескин А.И., Рахимова Н.А. Полимернобитумное вяжущее на основе вторичного полипропилена для производства асфальтобетонных смесей, №2(45). 38- 42с, 2017
12. Котенко А.О., Котенко Н.П., Савостьянов А.П. Вторичное использование ПЭТ-бутылок в качестве добавок к асфальтобетонным смесям, Пластические массы №6. 51- 52с. 2006
13. Штепа С.В., Бахов Ф.Н., Зюкин С.В. Модификатор дорожных битумов и полимерно-битумное вяжущее на его основе. 10.12.2016
14. Абдуллин А.И., Емельянычева Е.А., Марков В.Ю., Усманов Т.К. Вестн. Изучения влияния полимерных добавок на свойства битума. Казанского технологического ун-та № 15. 199- 201с. 2012

References

1. Guvalov A.A., Mamedov A.D. Vliyanie dobavok na ekspluatatsionnye svoystva asfal'tobetonnyh pokrytij. Aktual'nye problemy prochnosti: LXI Mezhdunarodnaya konferenciya, posvyashchennaya 90-letiyu professora M.A. Krishtala (Tol'yatti, 9– 13 sentyabrya 2019 goda): sbornik materialov– Tol'yatti: Izd-vo TGU, 183- 184s. 2019
2. Quvalov A.A., Mamedov A.D., Kakhramanov N.T. Vliyanie modifikatorov na svoystva bituma i asfal'tobetona, Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya “Himiya i himicheskaya tekhnologiya”. 98- 104s. 2021. <https://doi.org/10.6060/ivkkt.20216410.6383>
3. Knyazev Yu.V., Budancev V.V., Frolov V.A., Merkulov S.A. Ispol'zovanie polimernykh materialov dlya modifikatsii dorozhnogo vyazhushchego, Molodoj uchenyj №12. 198- 200s. 2015
4. Shcherba Yu.S., Kotenko N.P. Modifikatsiya neftyanogo bituma polimernymi dobavkami, Studencheskaya nauchnaya vesna- 2018: materialy regional'noj nauch. - tekhn. konf. (konkursa nauchno- tekhnicheskikh rabot) studentov, aspirantov i molodyh uchenykh vuzov Rostovskoy oblasti, g. Novocherkassk, 241- 242s. 2018
5. Kotov S.V., Timofeeva G.V., Livanova S.V. Dorozhnye bitумы s modifiziruyushchimi dobavkami. Himiya i tekhnologiya topliv i masel № 3. 52– 53s. 2003
6. Syroezhko A.M., Vasil'ev V.V., Urcheva Yu.A., Gerasimov A.M., Majdanova N.V., Panfilov D.A., Dvorko I.M., Fli-syuk O.M., Luk'yanov N.V. Polimerno- bitumnoe vyazhushchee. B.I. 20.01.2016
7. Kudryavceva S.V. Vliyanie vida polimera i poverhnostno- aktivnykh veshchestv na scepnenie bituma s mineral'noj podlozhkoj, Vestnik HNAVU №40. 36- 39s. 2008
8. Ajgul' A.I. Modifizirovanie bitumov dobavkami klassa PAV, V mire nauchnykh otkrytij. №6.1.(12). 236- 237c. 2010
9. Gohman L.M., Shemonaeva D.S., Titova E.N. Primenenie attakticheskogo polipropilena dlya uluchsheniya svoystv bitumov i asfal'tobetonov, Avtomobil'nye dorogi №8, 11- 13s. 1990
10. Kasatkin A.G. Osnovnye processy i apparaty himicheskoy tekhnologii. OOO TID Al'yans. 572s. 2005
11. Kornejchuk N.S., Leskin A.I., Rahimova N.A. Polimernobitumnoe vyazhushchee na osnove vtorichnogo polipropilena dlya proizvodstva asfal'tobetonnyh smesey, №2(45). 38- 42s, 2017
12. Kotenko A.O., Kotenko N.P., Savost'yanov A.P. Vtorichnoe ispol'zovanie PET-butyllok v kachestve dobavok k asfal'tobetonnykh smesyam, Plasticheskie massy №6. 51- 52s. 2006
13. Shtepa S.V., Bahov F.N., Zyukin S.V. Modifikator dorozhnykh bitumov i polimerno-bitumnoe vyazhushchee na ego osnove. 10.12.2016
14. Abdullin A.I., Emel'yanycheva E.A., Markov V.Yu., Usmanov T.K. Vestn. Izucheniya vliyaniya polimernykh dobavok na svoystva bituma. Kazanskogo tekhnologicheskogo un-ta № 15. 199- 201s. 2012

Redaksiyaya daxil olma /Received 24.12.2021

Çapa qəbul olunma /Accepted for publication 24.01.2022

Məqaləyə istinad: Quvalov A.A., Məmmədov A.D Polimer modifikatorların yol bitumunun xassələrinə təsiri. Elmi Əsərlər jurnalı AzMIU, s. 70-75, N1, 2022

For citation: Guvalov A.A., Mammadov A.D. Effect of polymer modifcators on the properties of road bitum. Journal of Scientific Works/Elmi eserler. AzUAC, p. 70-75, N1, 2022