

STUDIUL ADAUSURILOR ÎN MIXTURII ASFALTICE A DEȘEURILOR DIN GRANULE DE CAUCIUC

Vladimir ELSUKOV, Anatolie CADOCINICOV, Serghei DEDU

Laborator de încercări din cadrul ASD
Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: *In the last decade trafficking in our country has experienced substantial growth which, combined with climate conditions, has led to the production of asphalt mixture surfacing with increased resistance to permanent deformation and cracking. For this reason, a number of new materials used in the European market have been tested to determine which are appropriate for specific climate and trafficking in our country.*

This paper presents the results that were obtained in the field and in the laboratory on mix asphalt with crumb rubber made from recycled tires (plain, mixed with polioctenamer semi-crystalline or granulated bitumen) improving the behavior clothing and increase the life the road.

Using this product and economic advantages a low environmental impact as crumb rubber from recycled tires is obtained.

Cuvinte cheie: *mixtură asfaltică, topcel, granule de cauciuc.*

În ultima decadă traficul a cunoscut o creștere substanțială care, cumulat cu condițiile de climă, a condus la necesitatea producerii unor îmbrăcămînți din mixtură asfaltică cu rezistență mărită la deformații permanente și fisurare. Din acest motiv, o serie de noi materiale folosite pe piața europeană au fost încercate pentru a stabili care dintre acestea sunt potrivite pentru clima specifică și traficul din țara noastră.

Între produsele de cauciuc, pneurile ocupă pe departe ponderea cea mai mare, ceea ce explică și atenția acordată reintroducerii pneurilor uzate în circuitul economic, concomitent cu evitarea poluării.

Deoarece producția mondială de anvelope totalizează peste 800 milioane anual, potențialul pentru reciclarea milioanele de anvelope vechi este în mod clar foarte important. Procesul de vulcanizare face posibilă execuția de anvelope de înaltă calitate care sunt foarte puternice și rezistente la uzură și, în termeni tehnici prin legături încrucișate ale lanțurilor de hidrocarburi care formează cauciucul conduc la realizarea unei rețele tridimensionale elastice. Sulfurile care rezulta din acest proces nu pot fi îndepărtate, și încercările de a le modifica structura prin vulcanizare s-au dovedit dificile, costisitoare, și mari consumatoare de energie. S-a continuat cercetarea și dezvoltarea, astfel încât au apărut numeroase tehnici care promit creșterea ponderii materialului reciclabil care poate fi folosit în execuția de noi anvelope.

Regenerarea este unul din cele mai vechi procedee tehnice de recuperare a produselor uzate din cauciuc, aplicat de peste 100 de ani. Tehnologiile de regenerare au fost permanent îmbunătățite, în prezent larg răspândit fiind procedeul termo - mecanic. În general, regenerarea se aplică pentru anvelopele uzate cu inserție textilă, dar în mod evident în situația existenței unor procedee tehnologice de măcinare eficiente tehnic și economic, se poate obține cauciuc regenerat și din anvelope uzate cu inserție metalică.

Avantajele utilizării cauciucului regenerat sunt atât economice (prețul uzual reprezintă 20÷30% din valoarea elastomerului original), cât și tehnologice (îmbunătățirea prelucrabilității, curgerii, stabilității dimensionale la profilare, reducerea fenomenului de extrudare).

Totuși, dezvoltarea producției de anvelope radiale a limitat drastic posibilitățile de reutilizare a cauciucului regenerat, în ultimii ani constatându-se o reducere a producției de regenerat pe plan mondial. O alternativă posibilă pentru obținerea unui cauciuc regenerat cu proprietăți superioare, mult studiată în perioada ultimilor ani, este de-vulcanizarea chimică reală.

Prin acest procedeu, catenele polimerice rămân intacte și se realizează scindarea preferențială a legăturilor transversale cu sulf din vulcanizate. Cercetările efectuate până în prezent pe plan mondial nu au condus la rezolvarea problemei, dar în principal de-vulcanizarea ar permite revenirea la un material elastomeric, care ar păstra intacte majoritatea proprietăților compoziției de cauciuc inițiale.

Aceasta lucrare prezintă un modifikator, care se poate adăuga direct la mixtura asfaltică sau anterior la bitum. Datorită îmbinării modifikatorului pudretă de cauciuc cu un agent disperant se obțin mixturi asfaltice cu bitum modificat cu performanțe superioare comparativ cu mixturile obținute prin utilizarea polimerilor sintetici (plastomer sau elastomer termoplastic).

Superioritatea se datorează dispersării optime a modifikatorului elastomer în bitum prin agentului disperant în combinație cu elasticitatea superioară a unui elastomer față de plastomeri sau elastomeri termoplastici. Economisirea de resurse și protecția mediului sunt factori cheie în ecuația creării unui mediu nepoluat și reprezintă o stringentă necesitate a societății în care trăim. Produsele obținute din diferite procese de reciclare, pot fi utilizate cu succes la obținerea mixturilor asfaltice performante.

Elasticitatea carcasașei anvelopei, foarte importantă din punct de vedere al utilizării eficiente pe autovehicul, prezintă dificultăți procesului mecanic care va fi folosit în separarea țesăturilor de oțel și materiale textile de cauciuc.

Anvelopele uzate, după îndeplinirea duratei de exploatare, în funcție de condițiile de uzură, pot fi valorificate cel mai eficient prin procedee de reparare și reșapare. Întrucât nu toate anvelopele uzate sunt reșapabile și numărul de reșapări posibile este foarte limitat în funcție de tipodimensiuni (1÷3 reșapări), în final toate anvelopele produse intră în categoria anvelope uzate nereșapabile.

Pentru anvelopele uzate cu inserție textilă există posibilitatea valorificării prin transformare în cauciuc regenerat și reutilizarea acestuia în compoziții de elastomeri.

Problema valorificării anvelopelor cu cord metalic (nereparabile și nereșapabile) nu poate fi considerată rezolvată în prezent, nici pe plan mondial neexistând o soluție unică general acceptată și de extindere, cu avantaje tehnice și economice.

Lucrarea de față prezintă rezultatele care s-au obținut în laborator, pe mixtură asfaltică preparată cu pudretă de cauciuc obținută din anvelope reciclate (simplă, în amestec de beton asfaltic cu conținut ridicat de mastic cu adaos de stabilizare „Topcel” și cu adaos de granule de cauciuc) care îmbunătățește comportarea îmbrăcăminții și crește durata de viață a drumului.

Utilizarea acestui produs prezintă avantaje economice și un impact scăzut asupra mediului, deoarece granulele de cauciuc se obțin din anvelope reciclate.

Tehnologia de aplicare a produsului are avantajul că acesta poate fi adăugat în două moduri diferite: direct în bitum (procedeu umed) sau direct în procesul de preparare a mixturi asfaltice, peste agregatele încălzite (procedeu uscat).

În laborator, pudretă de cauciuc a fost în general utilizată în procedeul uscat, conform standardelor: SM STB 1115:200. Amestecuri de beton asfaltic pentru drumuri și aerodromuri și beton asfaltic. Metode de încercări; SM STB 1033:2008 Amestecuri de beton asfaltic pentru drumuri și aerodromuri și beton asfaltic. Condiții tehnice.

Pe mixtura asfaltică au fost determinate densitatea medie, saturația cu apă, umflarea, rezistența la compresiune, limita rezistenței la întindere, rezistența la alunecare, indexul rezistenței la deformațiile plastice (tronsoanel de mișcare, tronsoanel de frînare) și indexul rezistenței la fisură.

În ultima decadă, în țara noastră, dat fiind condițiile de climă specifice și creșterii sarcinii admise pe osie pentru autovehicule rutiere, au existat preocupări pentru utilizarea la lucrările de drumuri a unor materiale și tehnologii care să asigure o comportare corespunzătoare în exploatare (ex. rezistență la fagașe, rezistență la temperatură scăzută).

În acest sens, urmare a studiilor și cercetărilor realizate, au fost promovate la lucrările de reabilitare a drumurilor mixturile asfaltice stabilizate cu fibre și bitumurile modificate cu polimeri, s-a implementat metodologia de clasificare a bitmurilor pe clase de performanță și utilizarea acestora în funcție de zona climatică specifică:

- pe plan mondial, s-au intensificat eforturile pentru reducerea emisiilor de CO₂ în vederea protejării mediului;

- tehnologiile care utilizează deșeuri nedegradabile în procesul de fabricație transformându-le într-un produs util, se aliniază tendinței actuale de ecologizare și protecție a mediului înconjurător;

- o sursă de polimer pentru modificarea bitumului rutier o reprezintă și pneurile uzate, din care prin reciclare se poate obține granule de cauciuc care poate fi utilizată la prepararea de mixturi asfaltice, s-a considerat oportună experimentarea acestei tehnologii ca alternativă la utilizarea elastomerilor termoplastici de modificare a bitmurilor.

Partea experimentală. S-a utilizat granule de cauciuc, și adaos de stabilizare „Topcel” pentru prepararea mixturilor asfaltice conform SM STB 1115:200. Amestecuri de beton asfaltic pentru drumuri și aerodromuri și beton asfaltic. Metode de încercări; SM STB 1033:2008 Amestecuri de beton asfaltic pentru drumuri și aerodromuri și beton asfaltic. În laborator, granule de cauciuc de granulație 0-2 și 0-4mm s-au utilizat la proiectarea unei mixturi asfaltice tip SMS15 (cerințele tehnice 1033:2008 SM STB) în două variante:

- Mixtură de beton asfaltic cu conținut ridicat de mastic cu adaos de stabilizare „Topcel” (piatră spartă de granit sort 10-15 cariera Gaivoron - 65%, Nisip concasat de granit cariera Gaivoron – 25%, Filer- 10%, adaos de stabilizare „Topcel” -0,3%);

- Mixtură de beton asfaltic cu conținut ridicat de mastic cu adaos de granule prelucrată cu bitum (piatră spartă de granit sort 10-15 cariera Gaivoron - 65%, Nisip concasat de granit cariera Gaivoron – 25%, Filer- 10%, adaos de stabilizare granule de cauciuc -0,8%);

Granule de cauciuc au fost adăugate peste agregatele încălzite la 175- 180°C, timpul de malaxare fiind mărit cu 20-30 secunde iar compactarea probelor s-a făcut la 150°C.

Tablelul 1. Caracteristicile fizico-mecanice a amestecului de beton asfaltic

Denumirea caracteristicilor	Indicativul DN la metodele de încercări SM STB 1115:2008	Valorile obținute		Cerințele tehnice SM STB 1033:2008
		Adaos „Topcel”	Adaos gumă prelucrată cu bitum	
1. Conținut de bitum, %	6.17.2	6,0	6,0	6,0-7,0
2. Densitatea medie, g/cm ³	6.1	2,49	2,48	
3. Saturația cu apă, %	6.7	1,2	1,8	0,5-3,0
4. Umflarea, %	6.8	0,1	0,1	max 0,5
5. Rezistența la compresiune, R50°C, MPa	6.9	1,28	1,13	min 0,9
6. Limita rezistenței la întindere, R 0°C, MPa	6.10	2,03	1,94	1,5-3,0
7. Rezistența la alunecare, R50°C, MPa	6.11	2,71	2,30	min2,2
8. Indexul rezistenței la deformațiile plastice: - tronsonul de mișcare - tronsonul de frînare	6.12	1,95 0,96	1,64 0,83	min 1,0 min 1,0
9. Indexul rezistenței la fisură	6.13	0,540	0,727	min 0,5
10. Rezistența la compresiune după saturația cu apă pe termen îndelungat, R50°C, Mpa: după 14 zi după 28 zi	6.9			
11. Coeficienții rezistenței la saturația cu apă pe termen îndelungat: după 14 zi după 28 zi	6.15			min 0,90 min 0,80
12. Porozitatea părții minerale, %	6.5	16,1	16,4	15,0-20,0
13. Porozitatea remanentă, %	6.6	2,0	2,4	1,5-5,0
14. Rezistența la aderența a bitumului cu suprafața părții minerale	6.18	rezistă		rezistă

Seturile de mixturi asfaltice preparate au fost caracterizate prin încercări clasice, selectându-se acele variante în care granulele de cauciuc a adus unele îmbunătățiri caracteristicilor tehnice.

Concluzii. Granulele de cauciuc simple poate fi utilizate la prepararea betoanelor asfaltice într-un dozaj de maxim 2% din masa mixturii. La dozaje mai mari, mixtura asfaltică obținută nu prezintă caracteristici corespunzătoare cu cerințele tehnice.

- Granulele de cauciuc simple poate fi folosite fie ca înlocuitor de nisip natural sort 0-4 (maxim 30% din total nisip natural), fie ca adaos în compoziția mixturii asfaltice (maxim 1%);
- Granulele de cauciuc în amestec cu produse speciale (care realizează o legătură puternică între granulele de cauciuc și bitum, de ex. Cross linker CR) utilizată într-un conținut de 10% la prepararea mixturii asfaltice reduce tendința de apariție a fâgașelor, îmbunătățind rezistența la deformații permanente (adâncimea fâgașului și viteza de formare a acestuia scad); îmbunătățește deasemeni rezistența la oboseală a mixturii asfaltice, ceea ce conduce la scăderea fisurării datorate acestui fenomen;
- Utilizarea granulelor de cauciuc/bitum într-un conținut de 12% la prepararea mixturii îmbunătățește stabilitatea și comportarea la oboseală, crește rezistența la fâgașe și poate crește adezivitatea în cazul lianților cu afinitate redusă la agregate;
- Pentru toate cele trei forme de granule de cauciuc, se recomandă ca procedeu de punere în operă procedeul uscat, respectiv adăugarea în malaxorul stației peste agregatele încălzite la 160-180°C, urmând apoi procesul descris mai sus la fiecare produs în parte;
- Utilizarea granulelor de cauciuc prezintă avantajul compatibilității cu mediul înconjurător, reducerii costurilor de întreținere și producerii mixturii fără modificarea stației de asfalt;
- Mixtura produsă cu granule de cauciuc este în totalitate reciclabil și produce în timpul procesării mai puține emisii decât mixturile cu bitum modificat de altă natură;

Bibliografie:

1. R. Brandst : “ROAD +.. longer lasting roads. Tehnologia de modificare a asfaltului pe baza de pudretă de cauciuc”, simpozion “Mixturi asfaltice performant”, București, 2009.
2. Thermo Electron Corporation : „Procedure for Laboratory Mixtures”.
3. U.S. Departament of Transportation, Federal Highway Administration: „Background of SUPERPAVE asphalt binder test methods”, iulie, 1994.