

ANALIZA CERCETĂRILOR ALE PROCESELOR TEHNOLOGICE DE REPARAȚIE A PORȚIUNILOR DEFORMATE ÎMBRĂCĂMINȚILOR NERIGIDE

Anatolie CADOCINICOV, Vadim LIVIȚCHII

anatolie.cadocinicov@iit.utm.md vadim.livitchi@gmail.com

Rezumat. *Îmbrăcămințile asfaltice preiau deformațiile straturilor suport pe când cele din mixtură asfaltică repartizează încărcarea pe o suprafață mai mare. Fiecare dintre ele au avantajele și dezavantajele lor. Astfel straturile asfaltice se comportă bine la acțiunea factorilor de mediu și amortizează zgomotul de rulaș a autovehiculelor fiind și ușor de reparat, pe când, structurile rutiere rigide rezistă mai bine la acțiunea traficului, dar sunt mai sensibile la acțiunea factorilor climaterici. De aceea, se dezvoltă în ultima perioadă un alt tip de alcătuire a sistemelor rutiere și anume sistemul rutier compozit sau mixt cu îmbrăcămințe asfaltică pe strat de bază din mixtură asfaltică.*

Cuvinte cheie: *reparație sistemului rutier, îmbrăcăminți asfaltice, sisteme rutiere flexibile.*

Pe măsura creșterii traficului și a creșterii sarcinii pe osie, alcătuirea sistemelor rutiere s-a modificat și se modifică în continuare trecând de la sisteme rutiere flexibile cu structuri asfaltice de protecție către sisteme rutiere grele cu straturi asfaltice mai groase și la structuri rutiere nerigide.

Îmbrăcămințile asfaltice preiau deformațiile straturilor suport pe când cele din mixtură asfaltică repartizează încărcarea pe o suprafață mai mare. Fiecare dintre ele au avantajele și dezavantajele lor. Astfel straturile asfaltice se comportă bine la acțiunea factorilor de mediu și amortizează zgomotul de rulaș a autovehiculelor fiind și ușor dereparat, pe când, structurile rutiere rigide rezistă mai bine la acțiunea traficului, dar sunt mai sensibile la acțiunea factorilor climaterici. De aceea, se dezvoltă în ultima perioadă un alt tip de alcătuire a sistemelor rutiere și anume sistemul rutier compozit sau mixt cu îmbrăcămințe asfaltică pe strat de bază din mixtură asfaltică [1].

Lucrările de reparație pentru remedierea defectelor suprafețelor drumurilor sub formă de porțiuni deformate sau tasări implică așternerea și compactarea unor volume mici de amestec de beton asfaltic, unde fluxurile de căldură din volumul așezat al amestecului se deplasează nu numai în mediul înconjurător și în baza porțiunii deformate, dar și în direcția pereților laterali ai porțiunii deformate. O astfel de distribuție a fluxurilor de căldură contribuie la creșterea vitezei de răcire a întregului volum al amestecului fierbinte așezat, iar procesul de răcire are loc mai ales intens în zonele de contact ale suprafeței drumului cu materialul fierbinte așezat, ceea ce duce la neuniformități. distribuția temperaturii în volumul materialului.

Prin urmare, modelul propus ar trebui să ofere capacitatea de a determina temperatura betonului asfaltic în orice punct al volumului materialului. Amestecul de beton asfaltic constă dintr-o compoziție selectată de materiale minerale și un liant, ale căror regimuri de temperatură depind de caracteristicile termofizice ale materialelor utilizate. Durata de răcire a stratului așezat de amestec de beton asfaltic este determinată de viteza de răcire și depinde de dimensiunile geometrice ale porțiunii deformate, de proprietățile termofizice ale amestecului și de condițiile meteorologice ale lucrărilor de reparație. Analiza procesului de răcire a unui strat de amestec fierbinte de beton asfaltic a arătat că temperatura de-a lungul grosimii stratului așezat este distribuită neuniform [2].

În momentul inițial al introducerii amestecului fierbinte în porțiunea deformată, temperatura de-a lungul adâncimii stratului așezat are aceeași valoare după o perioadă scurtă de timp. După distribuirea amestecului în porțiunea deformată, o parte din căldură este eliberată în mediu și, în funcție de viteza vântului, duce la răcirea amestecului pe suprafața stratului. Datorită diferenței de temperatură dintre amestecul așezat și suprafața porțiunii deformate de acoperire, o parte din căldură este transferată la bază către suprafețele laterale ale porțiunii deformate. Intensitatea răcirii amestecului fierbinte în zona de contact a porțiunii deformate cu suprafața drumului depinde de coeficientul de transfer termic al căldurii.

Reumplerea căldurii transferate în zona de contact a amestecului cu suprafața porțiunii deformate are loc datorită redistribuirii căldurii în volumul materialului, ceea ce contribuie la creșterea intensității răcirii întregului volum așezat amestecului fierbinte.

În momentul inițial al introducerii amestecului fierbinte în porțiunea deformată, temperatura de-a lungul adâncimii stratului așezat are aceeași valoare după o perioadă scurtă de timp. După distribuirea amestecului în porțiunea deformată, o parte din căldură este eliberată în mediu și, în funcție de viteza vântului, duce la răcirea amestecului pe suprafața stratului [3].

Datorită diferenței de temperatură dintre amestecul așezat și suprafața porțiunii deformate de acoperire, o parte din căldură este transferată la bază către suprafețele laterale ale porțiunii deformate. Intensitatea răcirii amestecului fierbinte în zona de contact a porțiunii deformate cu suprafața drumului depinde de coeficientul de transfer termic al căldurii. Reumplerea căldurii transferate în zona de contact a amestecului cu suprafața porțiunii deformate are loc datorită redistribuirii căldurii în volumul materialului, ceea ce contribuie la creșterea intensității răcirii întregului volum așezat, amestecului fierbinte.

La dezvoltarea unui model al distribuției temperaturii într-un volum limitat de material fierbinte, s-au făcut următoarele ipoteze:

- regimuri de temperatură pentru așternerea și compactarea amestecului la cald în timpul lucrărilor de reparatii porțiunilor deformate depinde de tipul amestecului, mărcii de bitum și sunt limitate în timp de intervalul de temperatură de 160-50 °C;
- grosimea stratului de amestec fierbinte care se așterne depinde de adâncimea porțiunii deformate sau de tasarea suprafeței drumului și este în intervalul de la 0,03 la 0,3 m;
- în momentul inițial al distribuției amestecului, temperatura de-a lungul grosimii stratului are aceeași valoare;
- materialul de așezat în porțiunea deformată este omogen;
- pierderile de căldură apar prin suprafața superioară a stratului datorită radiației termice și schimbului convectiv în atmosferă și prin suprafețele laterale ale porțiunii deformate datorită conductivității termice a materialului;
- direcția fluxului de căldură se ia perpendicular pe suprafața porțiunii deformate;
- pierderea de căldură la baza vasului are loc prin suprafața inferioară a stratului datorită conductivității termice a materialului;
- aderența straturilor asigură un contact termic suficient;
- temperatura ambianta și viteza maselor de aer din momentul așternerii stratului de amestec până la sfârșitul procesului de compactare rămân constante.

Modelul de simulare a fost construit pe baza unui model de grilă, care include 7 straturi orizontale cu o defalcare a fiecărui strat în paralelipiped dreptunghiular omogene, între care transferul de căldură a fost efectuat prin fețele laterale din planuri verticale OZ și orizontale OXY în conformitate cu formulele folosind metoda Monte Carlo.

Stratul superior ($Z = 6$) este stratul de aer situat direct deasupra îmbrăcăminții unde se lucrează. Stratul inferior ($Z = 0$) este baza porțiunii deformate. Straturile rămase sunt amestecul asfaltic de așternut. Omogenitatea paralelipipedelor implică masa lor identică și, prin urmare, caracteristici termice și cu modificări minore (până la 25%) în înălțime [4]

Construcția modelului a fost realizată în mediul EXCEL, ceea ce face posibilă creșterea vitezei de calcul la trecerea la calculatoare multiprocesor și oferă o reprezentare vizuală a proceselor de transfer de căldură care au loc în orice secțiune.

Modelul de simulare include: un model stocastic al coeficienților de conductivitate termică, stabilirea condițiilor limită (matricea distribuției temperaturii bazei a porțiunii deformate înainte de umplerea directă a amestecului de beton asfaltic și matricea distribuției orizontale a temperaturii), pe suprafața amestecului de beton asfaltic după așternerea ei), un model stocastic de transfer de căldură. Etapa de simulare este determinată de durata procesului de lucru și este de aproximativ 1% din acest timp (1 min) [5].

La așternerea unui strat a sistemului rutier care urmează să fie așezat este în valorile specificate determinate la proiectarea trotuarelor, ținând cont de sarcina vehiculelor și de intensitatea traficului. În conformitate cu aceasta, la dezvoltarea proceselor tehnologice de așezare și compactare a amestecurilor de beton asfaltic fierbinte, precum și la determinarea regimurilor de temperatură, se presupune că distribuția temperaturii în amestec are loc în același plan. Transferul de căldură din amestecul fierbinte are loc către mediu (aer) și stratul de pavaj dedesubt.

S-a constatat că în acest caz o creștere a grosimii stratului de amestec fierbinte afectează semnificativ condițiile de temperatură ale amestecului și durata operațiunilor de așezare și compactare a stratului așternut. S-a constatat că creșterea grosimii stratului de pavaj, în special la temperaturi ambientale scăzute, este o metodă mai eficientă de creștere a timpului petrecut folosit pentru așternerea amestecului cu o anumită calitate a lucrării în raport cu metoda de creștere a temperaturii de pregătire, așezarea și compactarea amestecurilor fierbinți.

Odată cu creșterea grosimii stratului de amestec fierbinte, baza stratului suport se încălzește până la o temperatură mai mare (50-60 °C), ceea ce afectează calitatea etanșării.

Pe baza rezultatelor obținute, se poate concluziona că, în anumite condiții de lucrări de reparație a îmbrăcăminților urbane nerigide, utilizarea tehnologiei de compactare a amestecurilor de beton asfaltic la cald cu plăci vibrante, cu parametrii corespunzători acestora, este mai eficientă decât rolele rutiere.

- formarea unei zone cu o temperatură scăzută, sub cea admisă, contribuie la o performanță de lucru de proastă calitate, un coeficient de compactare scăzut și o saturație ridicată a apei, ceea ce, în timpul funcționării, duce la distrugerea materialului într-o groapă;
- spre deosebire de construcția pavajelor din beton asfaltic în timpul lucrărilor de reparații, viteza vântului afectează într-o măsură mai mică procesele termice ale amestecului cald
- se poate elimina formarea de material cu temperatura scăzută a amestecului (sub cea admisă) prin încălzirea suprafeței gropii înainte de asamblarea amestecului fierbinte, ceea ce permite asigurarea condițiilor termice la temperaturi ambientale scăzute [6].

Concluzii:

Totodată pe baza rezultatelor cercetării s-au obținut următoarele:

- valorile temperaturii limită la așezarea amestecului de beton asfaltic fierbinte, la care amestecul așezat nu corespunde condițiilor de temperatură și în timpul utilizării nu se realizează parametrii de funcționare necesari ai betonului asfaltic în groapă;
- durata admisibilă a lucrărilor de reparație, cu condiția să se asigure regimurile de temperatură ale amestecului fierbinte, în funcție de tipul amestecului și de marca bitumului;
- valorile vitezei admisibile ale vântului în timpul lucrărilor de reparații, în funcție de tipul amestecului și gradul de bitum;
- dependența încălzirii suprafeței gropii înainte de așezarea amestecului fierbinte de temperatura amestecului furnizat și de temperatura aerului ambiant.

S-a dovedit experimental că în timpul lucrărilor de reparații pentru compactarea amestecurilor de beton asfaltic, cu volume mici de lucru, plăcile vibrante sunt eficiente.

A fost elaborat un model matematic al interacțiunii plăcii vibrante cu materialul compactat. Pe baza rezultatelor simulării s-au obținut următoarele:

- dependența analitică pentru determinarea tensiunilor de contact sub placa vibranta în funcție de parametrii plăcii;
- zonele de funcționare stabilă a plăcii vibrante sunt determinate în funcție de valorile relative ale forței de antrenare și frecvența de vibrație a excitatorului de vibrații.

S-a realizat o placă vibrantă experimentală, în timpul funcționării căreia s-au stabilit valorile tensiunilor de contact ținând cont de parametrii plăcii și de distribuția acestora pe lățimea și lungimea paletului plăcii.

Bibliografia

1. Teza de master „Cercetări a proceselor tehnologice de reparație a porțiunilor deformate îmbrăcăminților nerigide”, autort Livițhii Vadim, conducător Cadocinicov Anatolie.
2. Constantinescu, V. – Tehnologii performante și echipamente pentru realizarea structurilor rutiere. Editura Impuls, București, 2001
3. Traitement des sols a la chaux et/ou liants hydrauliques. Guide technique –SETRA, LCPC, 2000
4. Realisation des remblais et des couches de forme. Guide technique SETRA, LCPC, 2000
5. Conception et dimensionnement des structures de chaussee. Guide technique – SETRA, LCPC, 1996
6. Emploi des liants bitumineux modifies, des bitumes speciaux et des bitumes avec additifs en techniques routieres. Guide technique – LCPC, 1999.