



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**STUDIUL DE RECICLARE A ÎMBRĂCĂMINȚILOR  
ASFALTICE UTILIZÂND TEHNOLOGIA INFRAROȘU**

**Student:**

**Oleg Antoni  
gr. DMMC – 211**

**Conducător:**

**Anatolie Cadociniov  
conf. univ. dr,**

**Chișinău 2023**

## REZUMAT

Repararea și reciclarea îmbrăcăminților asfaltice utilizând Tehnologia IR (infraroșu) este o metoda care permite:

- Repararea permanentă a îmbrăcăminții asfaltice;
- Reciclarea la cald in situ a asfaltului.

Această metoda are la bază încălzirea și înmuierea asfaltului (topirea bitumului din compoziția asfaltului) utilizând Panouri Radiante cu Raze Infraroșii „IR” până la temperatura de 160°C, temperatura la care se poate face prelucrarea asfaltului, respectiv scarificare, regenerare, completare cu mixtura caldă, nivelare și compactare.

Schema clasică de încălzire în infraroșu constă în alimentarea unui amestec de gaz și aer sub o anumită presiune în convertoare de putere care generează radiații infraroșii. Tehnologia de fabricație a convertizorului face posibilă producerea celui mai mare număr de grinzi utile, cu parametri minimali de debit de căldură. Radiațiile sunt focalizate în direcția necesară folosind un sistem de reflectoare și panouri. Datorită acestui fapt, se obține concentrația maximă de radiație infraroșie necesară pentru o încălzire uniformă și adâncă a masei asfaltice.

Construcția drumurilor și reparațiile rutiere după introducerea noii tehnologii au făcut posibilă excluderea din proces a unui număr de pași importanți și costisitori. Nu este nevoie să se curățe și să se curbeze marginile secțiunii drumului destinat reparării. Material rutier Vechi nu trebuie să fie depozitată, aproape 100% din ea va merge la cauza, și vor fi utilizate în asfaltare. Nevoia de a importa un nou asfalt în cantități mari a devenit irelevantă. Construcția drumurilor, datorită creșterii timpului necesar pentru încălzirea vechii suprafețe a drumului, a început să aibă loc oarecum mai îndelungat. Dar acest factor negativ este mai mult decât compensat de ocazia de a repara drumul nu numai în perioada tradițională de vară, ci tot timpul anului în orice vreme.

Asfaltarea conform tehnologiei vechi a oferit o "fuziune rece" a materialului fierbinte și a unui substrat neîncălzit. Materialele cu temperaturi diferite nu pot forma o conexiune fiabilă la ambalarea în comun - aceasta a fost principala problemă a constructorilor de drumuri. Indiferent de eforturi nu sunt atașate la instalare „patch-uri”, conexiunea se va mai devreme sau mai târziu divizat, intră cu ușurință apa și murdăria, ceea ce duce la distrugerea completă a lucrării produse.

Lucrările rutiere cu ajutorul radiației infraroșii permit asfaltului să fie încălzit fără fierbere și separarea bitumului și a agregatului. Asfalt este regenerat pentru a da proprietățile lor inițiale, ceea ce permite asfalt nou doar pentru a compensa pierderea a carosabilului.

Refacerea drumului cu ajutorul radiației infraroșii nu este chiar perfectă. Deci, razele sunt capabile să topească doar un singur strat superior de asfalt, pentru a topi straturile următoare este necesar pentru a îndepărta primul. Radiațiile nu se tem de umezeală și umiditate, dar sunt slabe în fața apei și acumularea murdăriei. Înainte de a începe lucrările, instalația în infraroșu trebuie

să aștepte un drum curat și, dacă este posibil, uscat. Radiațiile cu raze infraroșii nu sunt capabile să corecteze situația atunci când lucrează cu fisuri reflectate, care sunt consecința unei baze slabe a drumului. În acest caz, puteți restabili asfaltul doar pentru o perioadă de timp, după care crăpăturile reflectate vor apărea din nou. Chiar și în acest sens, calculele și testele practice arată că asfaltarea în acest fel poate salva aproximativ o treime din fondurile alocate pentru reparațiile rutiere.

În unele aplicații, razele infraroșii nu pot numai să restabilească suprafața drumului, ci și să prelungească timpul până la reparația următoare. Domeniul de aplicare al acestei tehnologii, pe lângă patch-urile uzuale și repararea fisurilor, este mult mai larg. Aceasta - lucrarea în jurul gura de vizitare a diferite de canalizare, greu traversări w / d, alinierea trotuar burdușeală asfalt, trasee de direcție în aeroporturi, funcționează pe rampe și poduri, de încălzire și de uscare înainte de aplicarea marcajului CE pe drum, pregătirea pentru instalarea inelelor, cusături aliniat la parcare și furtună drenarea și încălzirea solului înainte de a pune fundația în timpul iernii.

Regeneratoare din beton asfaltic cu lucrări de încălzire cu infraroșu pe gaz, propan lichid. Ei transformă vechiul asfalt într-un amestec nou direct la locul lucrărilor de reparație a șoselei. O eficiență deosebită a acestei metode a fost demonstrată în timpul reparațiilor de urgență, repararea asfaltului după rutele de așezare și liniile de comunicare subterană, reparația curentă a trecerilor pietonale și a căilor de trecere. Vechiul asfalt îndepărtat din bază este încărcat în regenerator unde, sub influența emitorului infraroșu, își înmoaie și recuperează proprietățile pierdute cu timpul. După finalizarea pregătirii, amestecul de asfalt poate fi depozitat într-un buncăr timp de până la două zile într-o formă gata de utilizare. Asfaltarea are loc prin descărcarea amestecului finit de la reciclator direct pe drum, urmată de nivelare și rostogolire. Lipsa focului deschis nu permite arderea bitumului, acest efect asigură invarianța calității asfaltului.

Reparații rutiere folosind tehnologia de stocare mix gata în buncăr poate reduce consumul de propan și asigură continuitatea asfaltului proces de stabilire. regeneratoarele astăzi moderne sunt capabile prepararea unui amestec de materiale inerte, procesarea asfaltului reciclat, întreținerea și lucrul cu planta mix asfalt gata făcute, se deplasează asfaltul fierbinte la repararea și prepararea amestecului în container confecționat din material vechi.

## SUMMARY:

The repair and recycling of asphalt pavements using IR (infrared) Technology is a method that allows:

- Permanent repair of the asphalt coating;
- Hot recycling of asphalt in situ.

This method is based on heating and softening the asphalt (melting the bitumen from the asphalt composition) using Radiant Panels with Infrared Rays "IR" up to a temperature of 160°C, the temperature at which the asphalt can be processed, i.e. scarification, regeneration, filling with the mixture warm, leveling and compaction.

The classic scheme of infrared heating consists in feeding a mixture of gas and air under a certain pressure into power converters that generate infrared radiation. The manufacturing technology of the converter makes it possible to produce the largest number of useful beams with minimal heat flow parameters. The radiation is focused in the required direction using a system of reflectors and panels. Thanks to this fact, the maximum concentration of infrared radiation necessary for a uniform and deep heating of the asphalt mass is obtained.

Road construction and road repairs after the introduction of new technology made it possible to eliminate a number of important and expensive steps from the process. There is no need to clean and curve the edges of the road section to be repaired. Old road material must not be stored, almost 100% of it will go to the cause, and will be used in asphaltting. The need to import new asphalt in large quantities has become irrelevant. Road construction, due to the increase in the time required for heating the old road surface, began to take somewhat longer. But this negative factor is more than compensated by the opportunity to repair the road not only in the traditional summer period, but all year round in any weather.

Old technology paving provided a "cold fusion" of hot material and an unheated substrate. Materials of different temperatures cannot form a reliable connection when packaged together - this was the main problem of road builders. Whatever efforts are not attached to the installation of "patches", the connection will sooner or later split, water and dirt easily enter, which leads to the complete destruction of the work produced.

Road works with the help of infrared radiation allow asphalt to be heated without boiling and separation of bitumen and aggregate. Asphalt is regenerated to give its original properties, which allows new asphalt only to compensate for the loss of roadway.

Redoing the road with the help of infrared radiation is not quite perfect. So, the rays are able to melt only one upper layer of asphalt, to melt the next layers it is necessary to remove the first one. The radiations are not afraid of moisture and humidity, but they are weak against water and the accumulation of dirt. Before starting work, the infrared installation must wait for a clean

and, if possible, dry road. Infrared radiation is not able to correct the situation when working with reflected cracks, which are the consequence of a weak road base. In this case, you can restore the asphalt only for a period of time, after which the reflected cracks will appear again. Even so, calculations and practical tests show that paving in this way can save about a third of the funds allocated for road repairs.

In some applications, infrared rays can not only restore the road surface, but also extend the time until the next repair. The scope of this technology, in addition to the usual patches and crack repair, is much wider. This - the work around the mouth of the various sewers, hard crossings w / d, aligning asphalt pavement, direction routes in airports, works on ramps and bridges, heating and drying before applying the CE marking on the road, preparation for the installation of rings, aligned seams in the parking lot and storm drainage and warming the soil before laying the foundation in winter.

Asphalt concrete regenerators with infrared heating works on gas, liquid propane. They turn the old asphalt into a new mixture directly at the site of the road repair work. A particular efficiency of this method was demonstrated during emergency repairs, asphalt repair after settlement routes and underground communication lines, current repair of pedestrian crossings and passageways. The old asphalt removed from the base is loaded into the regenerator where, under the influence of the infrared emitter, it softens and recovers its properties lost over time. After the preparation is completed, the asphalt mixture can be stored in a bunker for up to two days in a ready-to-use form. Asphaltting takes place by unloading the finished mixture from the recycler directly onto the road, followed by grading and rolling. The lack of open fire does not allow bitumen to burn, this effect ensures the invariance of asphalt quality.

Road repairs using ready-mix storage technology in the bunker can reduce propane consumption and ensure the continuity of the asphalt laying process. today's modern regenerators are capable of preparing a mixture of inert materials, processing recycled asphalt, maintaining and working with the ready-made asphalt mix plant, moving hot asphalt to the repair and preparation of the mixture in a container made of old material.

**Cuvinte cheie:** Reciclare, îmbrăcămiști asfaltice, tehnologia infraroșu, proces tehnologic, materiale modern, echipament modern, metode de implementare, analiză.

**Key words:** Recycling, asphalt coatings, infrared technology, technological process, modern materials, modern equipment, implementation methods, analysis.

# CUPRINS

## **INTRODUCERE**

### **1.1. ASPECTE GENERALE PRIVIND RECICLARE A ÎMBRĂCĂMINȚILOR ASFALTICE UTILIZÂND TEHNOLOGIA INFRAROȘU**

- 1.1 Generalități.
- 1.2 Tehnologia pentru remedierea și reciclarea îmbrăcăminților asfaltice, utilizând surse de căldură în infraroșu
- 1.3 Repararea și reciclarea îmbrăcăminților asfaltice utilizând Tehnologia IR

### **2. PROCESUL TEHNOLOGIC, PREZENTAREA DEFECȚIUNILOR ȘI MODUL DE REMEDIERE CU TEHNOLOGIA INFRAROȘU**

- 2.1 Prevederi generale de execuție. Utilaje, unelte, aparate de măsură și control
- 2.2 Tehnologii moderne pentru remedierea suprafețelor utilizând surse de căldură în infraroșu - tehnologia IR (infraroșu)
- 2.3 Modul de remediere cu tehnologia

### **3. ANALIZA TEHNOLOGIILOR MODERNE DE RECICLARE A ÎMBRĂCĂMINȚILOR ASFALTICE UTILIZÂND TEHNOLOGIA INFRAROȘU**

- 3.1 Materiale necesare pentru remedierea defecțiunilor cu Tehnologia IR
- 3.2 *Mentenanța preventivă prin implementarea Tehnologiei IR*
- 3.3 Analiza economică și metode de implementare a Tehnologiei IR

## **CONCLUZII**

## **BIBLIOGRAFIE**

## INTRODUCERE

Într-adevăr, principala problema cu care se confrunta administratorii de drumuri si de străzi sunt gropile care apar in timpul exploatarii in îmbrăcămințile rutiere bituminoase. Cauzele apariției gropilor țin de modul in care drumurile/străzile au fost proiectate si executate, de materialele utilizate, de gradul de solicitare a acestora sub trafic intens, de gradul de îmbătrânire dar, nu in ultimul rând, de modul in care drumurile si străzile sunt întreținute si reparate. Iar in condițiile întreținerii si reparării necorespunzătoare, situația se agravează continuu.

Agravarea defectelor se datorează, in special, neglijării operațiilor de mentenanța preventiva a drumurilor prin lucrări de calitate, executate la timp. Fisurile, crăpăturile, faianțările pot fi originea gropilor dar acestea apar in special pe timp friguros din cauza fenomenului de îngheț/dezgeț.

Atunci când drumurile si străzile sunt acoperite cu zăpadă se împrăștie material antiderapant cu conținut ridicat de sare care din cauza efectului hidrofob pronunțat contribuie semnificativ la apariția degradărilor. Daca in aceasta perioada nu se intervine rapid, starea drumurilor si a străzilor se agravează, gropile devenind cratera. Din păcate administratorii drumurilor si străzilor apelează, la singura tehnologie cunoscuta respectiv plombarea cu asfalt rece din sac. Acest tip de intervenție are un caracter provizoriu, iar pentru a menține drumurile si străzile in stare normala, sunt necesare de-a lungul unui sezon intervenții repetate foarte costisitoare. Oricum primăvara se impun reparații de anvergura deoarece degradările continua.

Nu in ultimul rând, gropile apar atunci când reparațiile sunt executate defectuos prin amorsarea necorespunzătoare, prin folosirea unor mixturi asfaltice cu conținut redus de bitum, prin compactare necorespunzătoare si prin intervenții pe timp nefavorabil (ploaie, temperatura scăzută).

Intervențiile de urgenta se impun atunci când gropile apar si nu trebuie acceptate amânări. In caz contrar, agravarea defectelor compromite viabilitatea părții carosabile si pune in pericol siguranța circulației.

Administratorii drumurilor publice trebuie sa ia masuri pentru menținerea permanenta in stare tehnica buna a drumurilor pe care le administrează. Aceștia trebuie sa ia toate masurile pentru înlăturarea obstacolelor de pe partea carosabila care stânjenesc sau pun in pericol siguranța circulației. Potrivit standardelor in vigoare, constituie contravenție neasigurarea stării de viabilitate a părții carosabile precum si neînlăturarea obstacolelor aflate pe partea carosabila.

Gropile izolate necesita intervenții costisitoare. Costurile directe cu manopera, materiale, transport si utilaje sunt foarte mari, raportate la un metru pătrat de suprafață remediata. Existând firme care practica preturi de dumping, in mod incorect pe piața se practica preturi foarte mici.

Astfel, remedierea defectelor izolate prin intervenții de urgență nu este abordabilă și apar des astfel de practici:

- se așteaptă să se agraveze starea drumurilor până există front de lucru pentru cantități mai mari de lucrări și doar după aceea se intervine;
- în mod nejustificat se frezează suprafețe mari în jurul defectelor, pentru ca ulterior să se poată recepționa cantități minimale de lucrări;
- se execută lucrări de proastă calitate, plombele executate prin frezare devenind cauza altor gropi ce apar în special la rosturile neetanșe;
- se recepționează lucrări neexecutate sau cantități de materiale supraevaluate.

Se impune ca administratorii de drumuri să identifice soluții prin care să se poată realiza activități de mentenanță preventivă și să se poată interveni de urgență și pe timp friguros, pentru a se face remedieri cu durată de viață mare, prin execuția unor lucrări de calitate cu caracter permanent și nu provizoriu.

Repararea drumurilor pe noua tehnologie se face prin încălzirea unei secțiuni a drumului de aproximativ 0,2 metri lățime. Acest lucru vă permite să capturați zona afectată împreună cu cele nedeteriorate și să eliminați "confluența rece", care nu vă permite distrugerea în continuare a drumului. Asfaltarea are loc fără utilizarea unui incendiu deschis, înmuierea masei rutiere apare numai datorită razelor infraroșii.

Infraroșul radiației poate ajuta în mod semnificativ în repararea de trotuar deformat, deformările pot avea un caracter longitudinal și transversal. Eliminarea deformărilor prin metoda veche este caracterizată de sezonalitate limitată, un număr mare de halde, costuri ridicate ale drumurilor reparate și lipsa garanțiilor, nerepetarea ulterioară a situației actuale. Asfaltarea cu ajutorul unei noi metode rezolvă această problemă veche.

În unele aplicații, razele infraroșii nu pot numai să restabilească suprafața drumului, ci și să prelungească timpul până la reparația următoare. Domeniul de aplicare al acestei tehnologii, pe lângă patch-urile uzuale și repararea fisurilor, este mult mai larg. Aceasta - lucrarea în jurul gura de vizitare a diferitelor canale, greu traversări w / d, alinierea trotuar burdușeală asfalt, trasee de direcție în aeroporturi, funcționează pe rampe și poduri, de încălzire și de uscare înainte de aplicarea marcajului pe drum, pregătirea pentru instalarea inelelor, cusături aliniate la parcare și furtună drenarea și încălzirea solului înainte de a pune fundația în timpul iernii.



## BIBLIOGRAFIE

1. C. ROMANESCU, C.RĂCĂNEL: *Materiale compozite pentru straturi rutiere. Alcătuire și particularități. Mixturi asfaltice. Îndrumător pentru lucrări de laborator*, Editura Conspress București, 2016, Prof.dr.ing Carmen RĂCĂNEL, Prof.dr.ing. Adrian BURLACU3. “*Reologia lianților bituminoși și a mixturilor asfaltice*”, Simpozion C.A.R., Bucuresti, **2003**.
2. SHELL BITUMEN: “*The Shell bitumen handbook*”, Shell Bitumen U.K., **1991**.
3. BILTIU AURICA, „*Bitumuri rutiere*”, Editura Tehnica Bucuresti, **1978**.
4. C. D.NENITESCU „*Tratat de chimie organica*”, Editia a VI-a, Editura Tehnică București, **1975**.
5. L.NICOARA, G. LUCACI, I. COSTESCU, F. BELC: “*Construcția Drumurilor*”, Editura Tehnică București, **2001**.
6. A. DONY: “*Liants bitumes-polymeres*”, LCPC, serie chaussees CR 15, **1989**.
7. E. OLAVE RUUD, “*A practical application of chromatographic methods in evaluating the performance of bituminous binders*”, Eurasphalt and Eurobitume Congress, **1996**.
8. F. ZHANG si D J.Y.YU: “*Research for High-Performance SBR Compound Modified Asphalt*” *Construction and Building Materials*, 24, 410-418, **2010**
9. MOATASIM, A., CHENG, P.F. și D AL-HADIDY, A.I.:” *Laboratory Evaluation of HMA with High Density-Polyethylene as a Modifier*”. *Construction and Building Materials*, 25, 2764-2770,**2011**.
10. Z, ANG, H.Y., WU, X.W., CAO, D.W., ZHANG, Y.J. și HE, M.:” *Effect of Linear Low Density-Polyethylene- grafted with Maleic Anhydride (LLDPE-g-MAH) on Properties of Highdensity-Polyethylene/Styrene-Butadiene-Styrene (HDPE/SBS) Modified Asphalt*”. *Construction and Building Materials*, 47, 192-198, **2013**.
11. POLACCO, G., BERLINCIONI, S., BIONDI, D., STASTNA, J. si ZANZOTTO, L:” *Asphalt Modification with Different Poly- ethylene-Based Polymers*”, *European Polymer Journal*, 41, **2005**.
12. MERUSI, F. si GIULIANI, F.:” *Rheological Characterization of Wax-Modified Asphalt Binders at High Service Temperatures*”. *Materials and Structures*, 44, 1809-1820, **2011**.
13. FAWCETT, A.H. and MCNALLY, T.:” *Studies on Blends of Acetate and Acrylic Functional Polymers with Bitumen*”, *Macromolecular Materials and Engineering*, 286, 126-137, **2001**.
14. IQBAL, M.H., HUSSEIN, I.A., WAHHAB, H. si AMIN, M.B:” *Rheological Investigation of the Influence of Acrylate Polymers on the Modification of Asphalt*”, *Journal of Applied Polymer Science*, 102, 3446-3456, **2006**.
14. OANA PETREUȘ:” *Materiale polimerice*”, Ed. CEREMI, Iași, **1999**.