

MAȘINI PENTRU REABILITAREA SISTEMELOR RUTIERE ÎN STAȚII FIXE

sl dr.ing.Mihail Stefanescu, - UTCB
sl.ing. Viorica Stefanescu,UTCB
stud.Andra Grigoras, UTCB

Abstract

This paper presents some a machinery for the modern tehnologies of th road rehabilitation and consolidation. These special machineries are included into the large family of the machinery for construction, and consolidation of the roads.

Keywords: machinery, road, rehabilitation

Regenerarea straturilor sistemelor rutiere alcătuite din mixturi asfaltice implică dislocarea lor la cald sau la rece și transferul materialului dislocat către o stație fixă amplasată în afara drumului. Dislocarea stratului vechi se realizează cu mașini de frezat. Mașinile de frezat straturile sistemelor rutiere sunt alcătuite din:

- structura portantă (șasiu);
- sistem de deplasare (roți, șenile);
- motor de acționare (motor diesel);
- organ de lucru (tambur de frezare prevăzut cu dinți);
- transportoare cu bandă;
- sisteme de acționare și de comandă.

Din punct de vedere al modului de lucru de frezare în raport cu deplasarea există două tipuri constructive de mașini de frezat:

- cu frezare ascendentă (fig.1.); - cu frezare descendentă (fig.2).

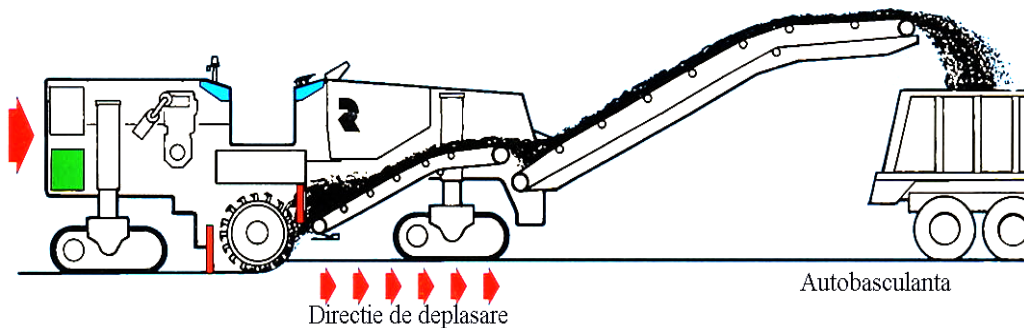


Fig.1

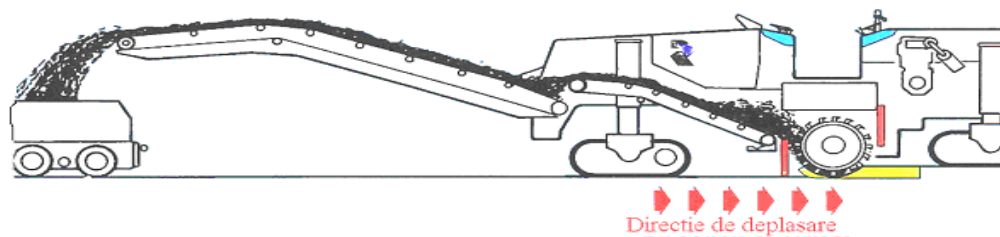


Fig. 2

În primul caz materialul dislocat este descărcat frontal într-o autobasculantă care se deplasează înaintea mașinii de frezat.

La frezarea descendentă materialul dislocat este încărcat pe la partea posterioară dând posibilitatea de a fi transferat unui reciclator aflat în fluxul tehnologic.

Aspecte constructive privind mașinile de frezat straturi asfaltice

Necesitatea întreținerii stării drumurilor la parametrii de performanță a condus la conceperea unor metode corespunzătoare din punct de vedere tehnic și economic. Odată cu dezvoltarea noilor metode a avut loc și realizarea mașinilor care să le pună în aplicare.

Din metodele prezentate, metoda frezării la rece a straturilor sistemelor rutiere a devenit cea mai răspândită.

Necesitatea creșterii productivității a condus la realizarea unor mașini de frezat cu lățimi de frezare cât mai mari, fapt care presupune puteri instalate mai ridicate. Din analiza a peste 80 de variante constructive a rezultat:

- lățimi de frezare: 300 ÷ 4500 mm;
- adâncimi de frezare: 0 ÷ 400 mm;
- putere instalată: 20 ÷ 1000 kW;
- masa: 2000 ÷ 50000 kg.

Se observă un domeniu larg al parametrilor datorită numărului mare de mașini existente .

Considerații asupra procesului de frezare a îmbrăcăminților asfaltice

După cum s-a arătat anterior există două sisteme de frezare: frezare ascendentă și frezare descendentă.

La frezarea ascendentă, tamburul de frezare se rotește în sensul deplasării mașinii de frezat.

În momentul intrării în contact cu materialul de dislocat, dintele exercită o presiune asupra suprafeței stratului. Aceasta presiune duce la apariția microfisurilor în material, care în timp se măresc producându-se dislocarea particulelor din masiv. Apăsarea vârfului dintelui pe material se face cu alunecare, frecarea dezvoltând o importantă cantitate de căldură, care trebuie să fie eliminată.

În cazul frezării ascendente rezistența la dislocare crește progresiv atingând valoarea maximă la ieșirea din material, apoi scade brusc după ieșirea dintelui din material.

Componenta orizontală din planul de lucru a rezistenței la frezare se opune înaintării mașinii măbind puterea motorului termic de acționare.

Componenta verticală a rezistenței la frezare este îndreptată în jos fiind favorabilă creșterii aderenței.

La frezarea descendentă, rezistența la dislocare crește brusc la intrarea dintelui în material, după care scade pe măsură ce dintele parcurge lungimea de contact cu materialul. Forța maximă are caracter de șoc, solicitând nefavorabil vârful dintelui și provocând vibrații întregii mașini.

Componenta orizontală din planul de lucru a rezistenței la frezare este în sensul de deplasare a mașinii, contribuind la propulsarea ei.

Componenta verticală a rezistenței la frezare este îndreptată în sus, în acest caz fiind necesară o greutate mai mare a mașinii pentru a asigura forța de aderență necesară.

Trebuie remarcat faptul ca majoritatea mașinilor de frezat utilizează metoda de frezare ascendentă.

Acționarea sistemului de deplasare

Sistemul de deplasare a mașinilor de frezat deține o importanță deosebită având în vedere optimizarea procesului de frezare, astfel încât să se obțină o productivitate mare cu un consum minim de energie. Astfel, viteza de deplasare trebuie să fie variabilă în raport cu rezistența stratului frezat (fig.3).

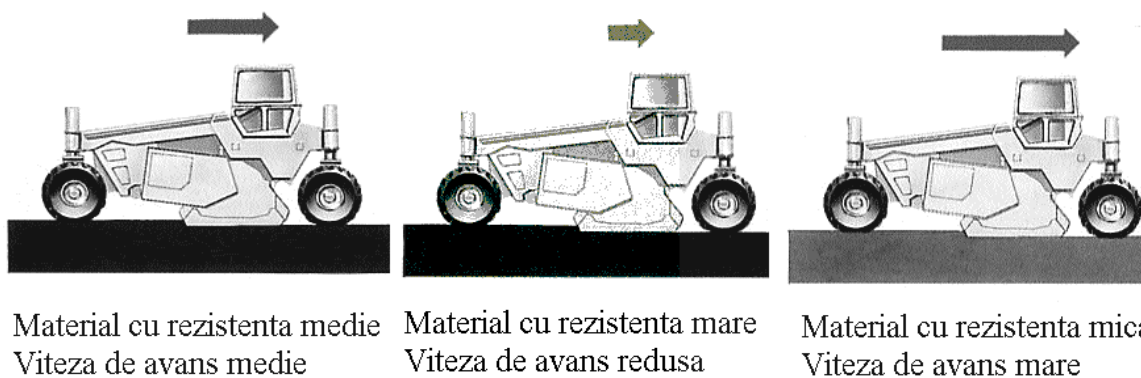


Fig. 3

Domeniul de viteze este:

- pentru viteza de lucru: $0 \div 30$ m/min;
- pentru viteza de deplasare: $0 \div 6$ km/oră.

În urma analizei efectuate a rezultat că toate modelele existente au sistemul de deplasare cu acționare hidrostatică.

Se întâlnesc mai multe variante constructive:

- pompă cu debit variabil, motor hidraulic, cutie de viteze, arbore cardanic, diferențial, reductor planetar (fig. 4);

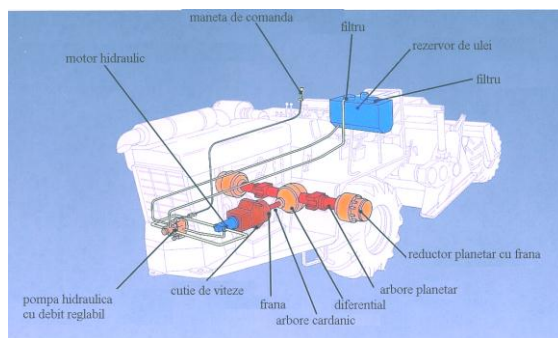


Fig.4

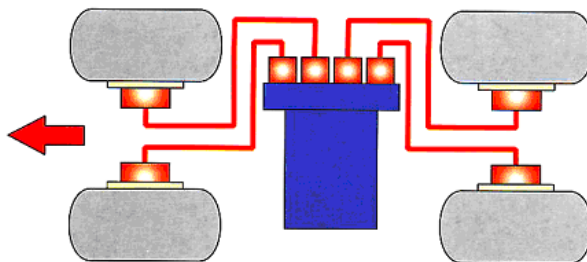


Fig. 5

Tamburul de frezare

Tamburul de frezare constituie organul de lucru al mașinilor de frezat și al reciclatoarelor.

Este alcătuit dintr-un corp metalic cilindric pe care se află dinții de frezat dispuși elicoidal (fig.6).

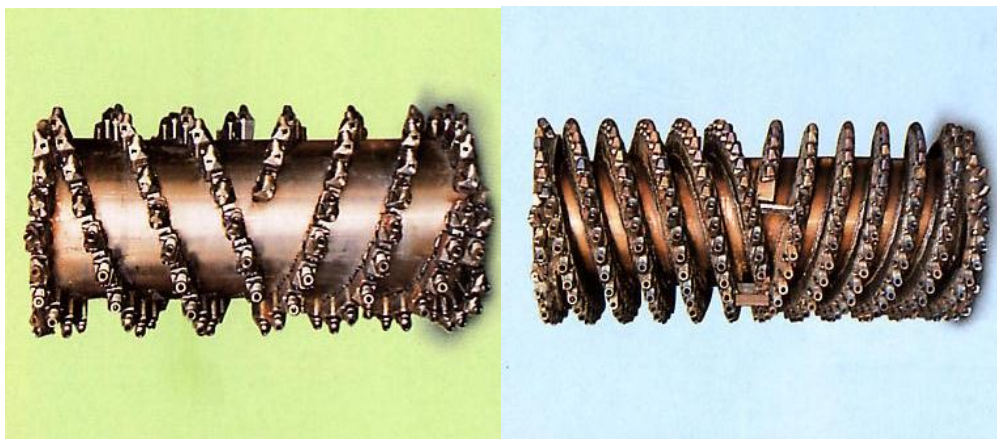


Fig. 6

Diametrele tamburelor de frezare, măsurate la vârful dinților variază între 460÷1480 mm, iar numărul de dinți între 36÷672 bucăți.

Turația utilizată este cuprinsă între 100÷200 rot/min rezultând o viteză tangențială la vârful dinților, de 2,5÷15 m/s, în funcție de natura materialului de frezat, grosimea stratului și a gradului de mărunțire necesar.

Distanța dintre dinți

Distanța dintre dinți, măsurată pe generatoarea cilindriului suport, este cuprinsă între 3...20 mm, majoritatea modelelor având pasul de 15 mm (fig.7.) și respectiv 8 mm (fig.8)

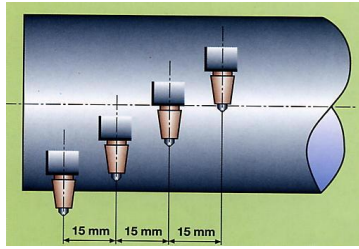


Fig. 7

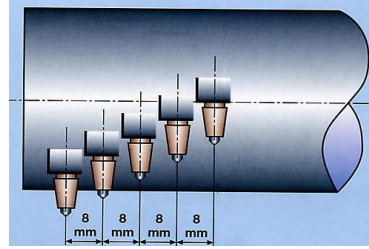


Fig.8

Mărimea pasului determină obținerea unui rugozități diferite a suprafeței frezate (fig.9 și fig.10).

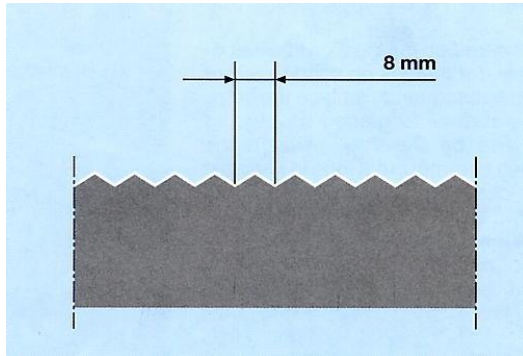


Fig.9

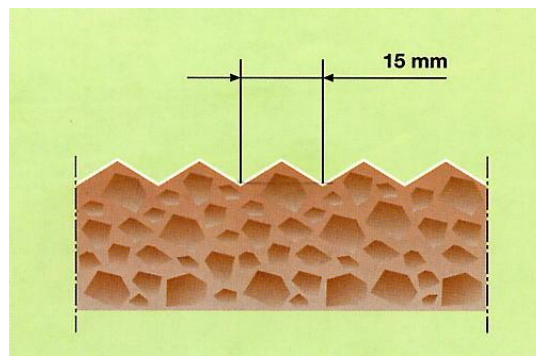


Fig. 10.

Un număr mai mare de dinți (pas mic) conduce la o rezistență mai mare la dislocare, rezultând un avans mai mic, obținându-se o rugozitate mai mică a suprafeței frezate.

Într-o secțiune perpendiculară pe generatoarea tamburului de frezare există la modelele analizate 1÷2 dinți.

Existența unui pas mai mare între dinți conduce la un număr mai mic de dinți, ca urmare rezistența la dislocare scade; avansul poate crește, crește deci productivitatea, mărindu-se rugozitatea.

Cu privire la rugozitatea obținută se pot remarca următoarele:

- o rugozitate mare are avantajul unei suprafețe mai mari de contact cu noul strat care se va depune, însă circulația până la depunerea noului strat se va face cu dificultate;

- o rugozitate mică are avantajul obținerii unei suprafețe carosabile care asigură o bună circulație până la momentul depunerii unui strat.

Unghiurile de așezare a dinților

Disponerea în plan vertical a dinților (unghiul de așezare) este o problemă importantă. Unghiul de așezare optim influențează procesul de frezare (rezistența la dislocare, uzura). Firma WIRTGEN indică, ca optim, unghiul cuprins între 35° și 45° (fig.11).

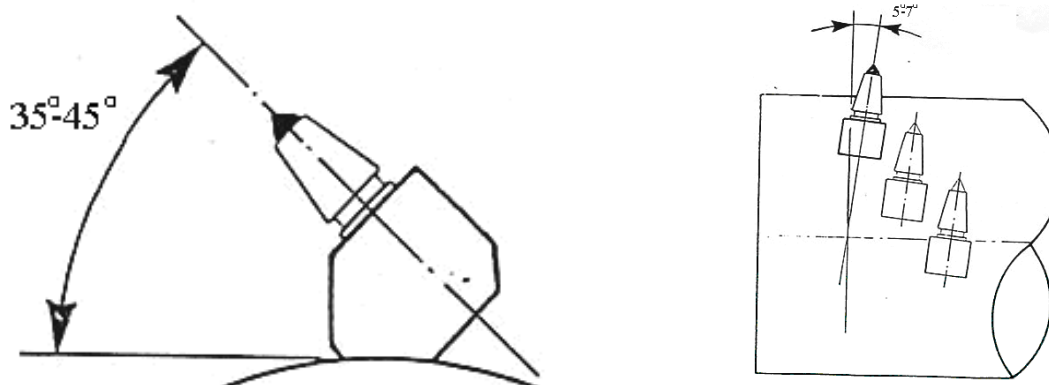


Fig. 11**Fig. 12**

În plan longitudinal, dinții sunt dispuși cu un unghi de $5^{\circ} \div 7^{\circ}$ față de perpendiculara pe generatoarea cilindrului suport (fig.12).

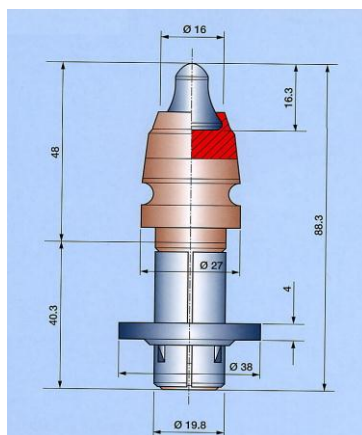
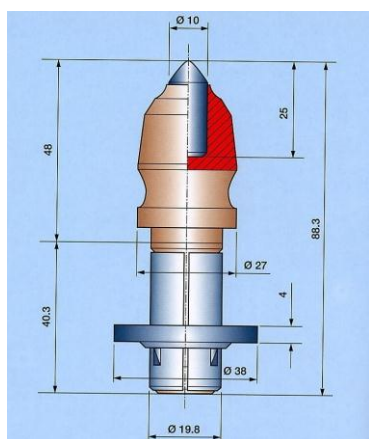
Acest unghi facilitează rotirea dinților (montați liber în suport) astfel încât uzura lor să fie uniformă. Se produce și o autoascuțire, care favorizează procesul de dislocare a materialului.

Dinții de frezare

În cazul frezării la rece se utilizează dinți cilindrici. În principal, un dinte de frezat se compune dintr-un corp realizat din oțel rezistent la uzură și un vârf realizat din carbura de wolfram (tungsten) sinterizată (fig.13). Vârful are o duritate și rezistență la uzură ridicate.

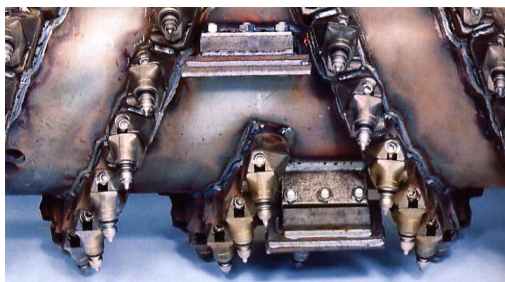
Rezistențele care iau naștere la dislocarea materialului depind de construcția dintelui și de forma vârfului din material dur:

- un dinte cu un unghi de ascuțire mare conduce la rezistență mare la dislocare, ceea ce determină o viteză mică de avans; are însă avantajul unei uzuri mai puțin rapide;
- un dinte având diametrul și unghiul de ascuțire reduse determină o rezistență mai mică la dislocare, permițând un avans mai mare, dar uzura este mai rapidă

**Fig.13**

Ejectoare

Materialul dislocat se îndepărtează de pe suprafața de frezare cu ajutorul unor placi (ejectoare) montate pe tamburul de frezare (fig.14). În timpul rotirii tamburului, materialul dislocat este preluat de ejectoare și aruncat fie în spatele tamburului, fie pe banda transportoare care asigură evacuarea.

**Fig. 14**

Acționarea tamburului de frezare

La mașinile de frezat existente se întâlnesc două tipuri de acționări ale tamburului de frezare:

- acționare mecanică;- acționare hidraulică.

Acționarea mecanică (fig.15) se realizează de la motorul termic, prin intermediul unei transmisii prin curele sau lanț și a unui reductor planetar montat în interiorul tamburului de frezare.

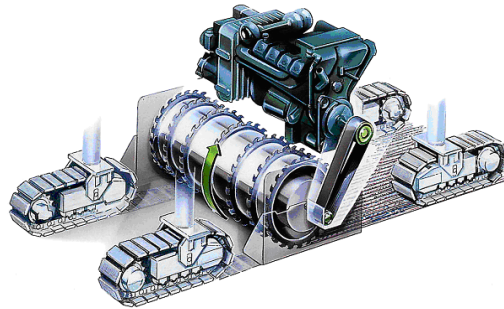


Fig. 15

Acționarea hidraulică a tamburului (fig.16) se întâlnește la frezele mici.

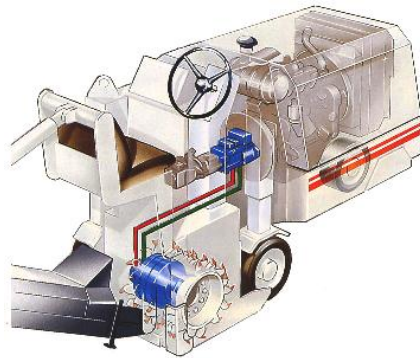


Fig. 16

Evacuarea materialului dislocat

Materialul frezat este evacuat cu ajutorul unui transportor cu bandă montat pe un braț articulat la mașina de frezat.

Transportorul cu bandă este cu acționare hidraulică, astfel se realizează cu ușurință o viteză de transport variabilă, obținându-se încărcarea uniformă a mijlocului de transport(fig.17).

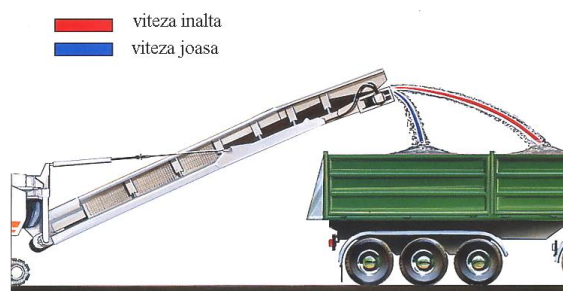


Fig. 17

Pentru a facilita încărcarea ușoară a vehiculului de transport, brațul port-transportor poate fi manevrat pe verticală realizând înălțimi diferite de descărcare și poate fi rotit în plan orizontal permițând încărcarea laterală a autobasculantelor (fig. 18).

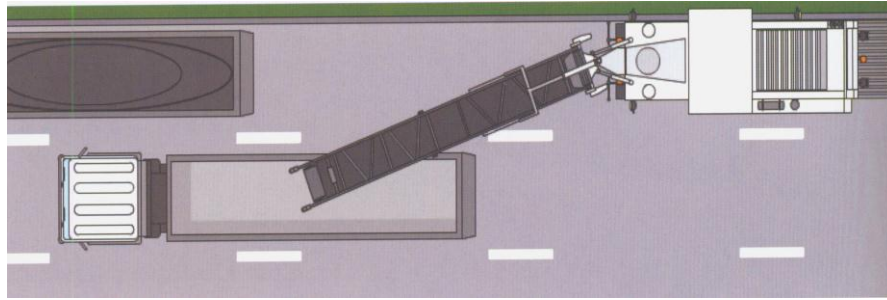


Fig. 18

Considerații asupra automatizării mașinilor de frezat

Procesul frezării la rece implică îndeplinirea unor anumite cerințe:

- menținerea constantă a adâncimii de frezare selectate;
- realizarea profilului drumului atât în plan transversal, cât și în plan longitudinal;
- reglarea vitezei de deplasare în funcție de rezistența la înaintare.

Primele două deziderate se realizează prin sisteme hidraulice automate pentru reglarea poziției utilizând:

- palpatoare mecanice (cu contact);
- ultrasunete;
- lasere.

În primul caz se montează un cablu de oțel care urmărește profilul drumului.

Palpatorul aflat pe mașina de frezat urmărește traseul cablului și comandă cilindrii hidraulici de manevrare a tamburului de frezare reglându-se astfel adâncimea de lucru.

O metodă modernă pentru menținerea adâncimii de frezare este cea care utilizează ultrasunetele.

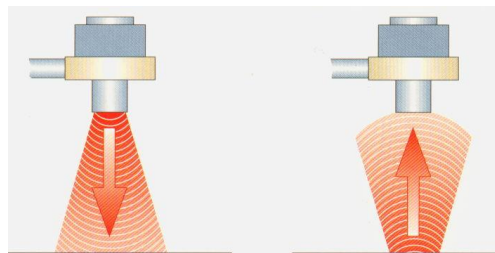


Fig. 19

În fig.19 este ilustrat principiul metodei: un generator de ultrasunete emite unde care sunt reflectate de suprafața de referință și detectate de către un senzor.

Cunoscându-se frecvența de emisie și timpul dintre emisia și recepția semnalului se poate calcula distanța dintre senzor și suprafața de referință.

Utilizarea ultrasunetelor la mașinile de frezat face posibilă atât menținerea automată a adâncimii de lucru (fig.20), cât și realizarea unei suprafețe plane frezate (fig.21)

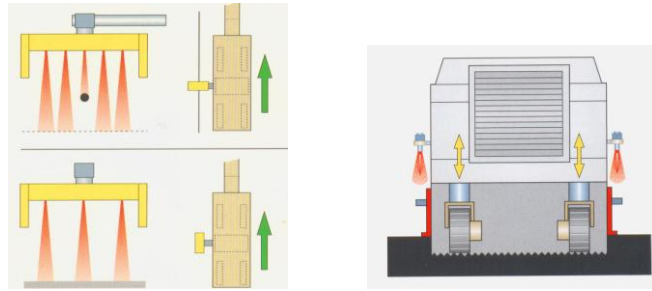


Fig.20

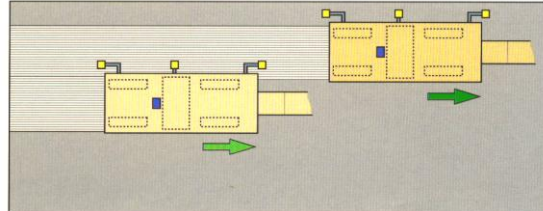


Fig.21

Menținerea adâncimii de frezare, respectiv menținerea planeității suprafeței frezate se realizează și prin utilizarea laserului. Instalația de materializare a suprafeței de referință cuprinde:- emițător laser;

- pentaprisma;
- detectoare laser.

Fascicolul laser este transformat de pentaprisma rotitoare într-o suprafață de referință. Detectoarele laser aflate pe mașina de frezat comandă cilindrilor hidraulici de acționare a tamburului de frezare, menținerea în planul de referință (fig. 22).

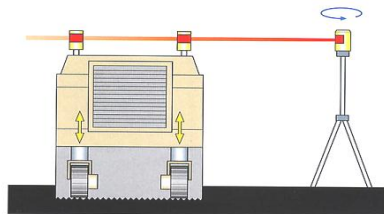


Fig.22

Conșiderații asupra automatizării reciclatoarelor la rece

Sune cunoscute o serie de metode de reciclare pe loc, la rece:

- frezare și amestecare, fără adaos de material;
- frezare și amestecare, cu adaos de emulsie bituminoasă și apă ;
- frezare și amestecare, cu adaos de lapte de ciment ;
- frezare și amestecare, cu adaos de lapte de ciment și emulsie bituminoasă (utilizarea bitumului spongios).

La toate metodele utilizate este necesară reglarea cantităților de materiale de adaos în raport cu viteza de deplasare a mașinii.

În fig.23 este prezentată schema bloc de automatizare a reciclării stratului uzat cu adaos de emulsie bituminoasă și apă.

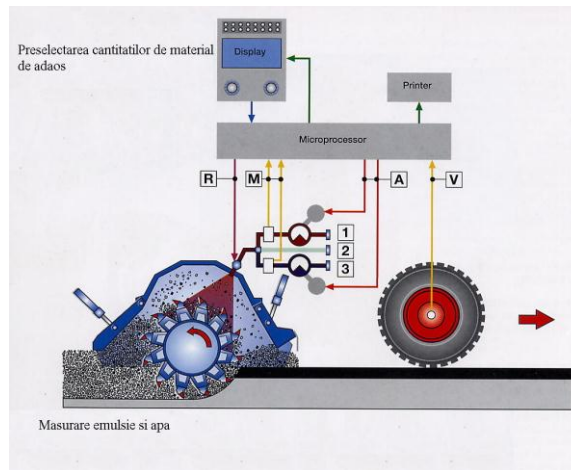


Fig.23

Notațiile din figura sunt următoarele:

- M – semnalele traductoarelor de debit (apă și emulsie);
- A - semnalul care comandă debitul pompelor de apă și emulsia;
- R - semnalul de comandă a duzelor de injecție;
- V - semnalul măsurării vitezei de deplasare a mașinii.

După cum reiese din figura, inițial se preselecționează cantitățile materialelor de adaos, în funcție de viteza de deplasare a mașinii.

Concluzii

Tehnologiile moderne pentru reabilitarea sistemelor rutiere utilizează o gamă largă de metode de lucru, precum și mașinile aferente necesare realizării lor.

În ultimii ani din rândul acestora s-a impus frezarea la rece a straturilor, mașinile de frezat prezentând, an de an, perfecționări atât din punct de vedere structural, cât și din punctul de vedere al sistemelor de acționare.

Creșterea rezistenței la uzură a dinților de frezare și perfecționarea sistemelor de reglare automată a parametrilor de lucru constituie un obiectiv central în conceperea și fabricarea noilor mașini.

Aceste deziderate pot fi realizate prin cunoașterea în profunzime a procesului de frezare a straturilor rutiere, a factorilor care îl influențează.

Analiza parametrilor constructivi și tehnologici ai mașinilor de frezat realizate de mai multe firme din străinătate se înscriu în limite apropiate, dar nu permit concluzii concrete asupra optimizării procesului de lucru.

Aspectele teoretice ale frezării straturilor drumurilor sunt puțin tratate în literatura de specialitate, existând referiri doar la frezele pentru stabilizarea pământurilor. Acest lucru este insuficient deoarece proprietățile fizico-mecanice ale materialului frezat, scopul frezării, cât și organul de lucru sunt diferite în cazul îmbrăcăminților asfaltice.

Având în vedere cele menționate mai sus se impune un studiu teoretic al frezării îmbrăcăminților drumurilor, în care să fie abordate aspectele cinematice și dinamice specifice.

BIBLIOGRAFIE

- [3] Helmuth, H. *Fräsen von Straßenbefestigungen*, Straßen-und Tiefbau 10/89
- [4] Mihăilescu, Șt., Bratu, P., Zafiu, Gh., P., Vlădeanu, A., Gaidoș, A., Mihăilescu, S. *Tehnologii și utilaje pentru executarea, întreținerea și reabilitarea suprastructurilor de drumuri. Tehnologii și utilaje pentru executarea suprastructurilor de drumuri*, vol. 1, Ed. IMPULS, București, 2005.
- [5] Mihăilescu, Șt., Bratu, P., Zafiu, Gh., P., Vlădeanu, A., Gaidoș, A., Mihăilescu, S. *Tehnologii și utilaje pentru executarea, întreținerea și reabilitarea suprastructurilor de drumuri. Tehnologii și utilaje pentru întreținerea și reabilitarea suprastructurilor de drumuri*, vol. 2, Ed. IMPULS, București, 2005.
- [6] Mihăilescu, Șt., Peicu, R. A., Vlădeanu, A., Mihăilescu, S., Gaidoș, A. *Tendențe actuale în domeniul mașinilor folosite în construcția și întreținerea drumurilor*, Contract cu MCT, 1994.
- [7] Mihăilescu Șt., Zafiu, Gh. P. *Frezele rutiere din categoria compact*, în „Revista de unelte și echipamente”, nr.31/2003.
- [8] Mihăilescu, Șt., Mihăilescu, S. *Frezarea la rece-tehnologie performantă la repararea și reabilitarea îmbrăcăminților de drumuri*, Buletin științific, UTCB, nr. 2-3, 2000.
- [9] Ștefănescu, M. *Tehnologii și mașini utilizate la reabilitarea drumurilor*, referat de doctorat, UTCB, 2004.
- [1] Zafiu, Gh., P., Gaidoș A., Idoraș A. *Utilaje moderne pentru refacerea stratului de uzura la îmbrăcămințile asfaltice*, Al VI-lea Simpozion Național de Utilaje pentru Construcții, București, 1997