



REDUCEREA CONSUMULUI DE ENERGIE LA PREPARAREA AMESTECURILOR DE CONSTRUCȚII

Valeriu LUNGU¹

¹Departamentul Ingineria Infrastructurii Transporturilor, Facultatea Urbanism și Arhitectură, Universitatea Tehnică a Moldovei, or. Chișinău, Republica Moldova
e-mail: valeriu.lungu@fua.utm.md

Summary. Construction work is to some extent related to the process of preparing mixtures. The quality of the mixtures depends both on the physical-mechanical properties of the mixture components, on the precision of dosing, on the duration of mixing and on the construction of the mixer. The reduction of energy consumption in the process of preparing mixtures consists in the use of energy-efficient equipment. Mixers with working bodies in the form of bars, due to the intensification of the mixing process, demonstrated a mixing duration of 12...30 s and a reduced specific energy of 0.35...1.07 kWh/m³.

Keywords: mixer, energy, mixture, reduction.

Introducere

Odată cu creșterea prețurilor la energie, specialiștii analizează mai atent modul în care pot reduce consumul de energie în operațiunile de preparare amestecurilor de construcții. Reducerea consumului de energie poate fi realizată prin metode tehnologice și constructive. Din metodele tehnologice pot fi evidențiate: compoziția amestecului, regimurile de preparare, modul de dozare a componentelor, gradul de automatizare a procesului etc. [1]. Factorii constructivi care contribuie la intensificarea procesului de amestecare sunt: tipul malaxorului, viteza de amestecare, forma și orientarea organelor de lucru.

La fabricarea articolelor de construcție, la lucrări de montaj, mai ales la lucrări de finisare, se folosesc diferite amestecuri care se prepară cu ajutorul malaxoarelor. În acest scop sunt utilizate atât malaxoarele cu acțiune ciclice cât și malaxoarele cu acțiune continuă. Intensificarea procesului de amestecare pe de o parte conduce la micșorarea duratei malaxării și pe de altă parte la îmbunătățirea calității amestecului. Micșorarea duratei de malaxare ne permite să economisim energia și să majorăm productivitatea, iar îmbunătățirea calității amestecului - să economisim lianți și să majorăm rezistența mecanică a articolelor fabricate din aceste amestecuri. În acest scop au fost propuse malaxoare cu bare [2, 3]. Cercetările preventive au demonstrat eficiența înaltă a acestui tip de malaxoare, în comparație cu malaxoarele cu palete, datorită principiului nou de amestecare bazat pe divizarea multiplă a materialului în șuvoaie, îmbinarea lor imediată și repetarea acestui proces.

Intensificare procesului de preparare a amestecurilor

Intensificarea procesului de amestecare se poate obține prin divizarea materialului într-un număr cât se poate de mare de șuvoaie și îmbinarea lor ulterioară. Un asemenea proces are loc în malaxoarele de tip nou cu organe de amestecare în formată de bare.

La malaxoarele cu arbori orizontali cu palete în procesul malaxării materialul este împins în direcția mișcării lor și concomitent de-a lungul axei malaxorului. Fiecare paletă formează un șuvoi de material care alunecă pe suprafața ei frontală. Amestecarea are loc datorită îmbinării acestor șuvoaie cu masa de material din malaxor. Șuvoaiele conțin o cantitate mare de material care în procesul alunecării lui pe suprafața paletelor nu se amestecă, ceea ce conduce la un consum mare și inutil de energie.



În lucrare se propune intensificarea procesului de amestecare prin divizarea materialului într-un număr cât se poate de mare de șuvoaie și îmbinarea lor ulterioară. În malaxoarele cu organe de lucru în forme de bare barele au un diametru mic ce permite de a fixa mai multe organe de lucru pe aceeași suprafață a arborelui în comparație cu malaxoarele cu paletă.

O paletă divizează materialul în două șuvoaie (Fig. 1), atunci când barele fixate pe aceeași suprafață permit de a obține mai multe șuvoaie. Ca exemplu, patru bare fixate în locul unei palete formează opt șuvoaie. Deoarece există mai multe organe de amestecare obținem mai multe șuvoaie și, drept rezultat, o amestecare mai intensivă.

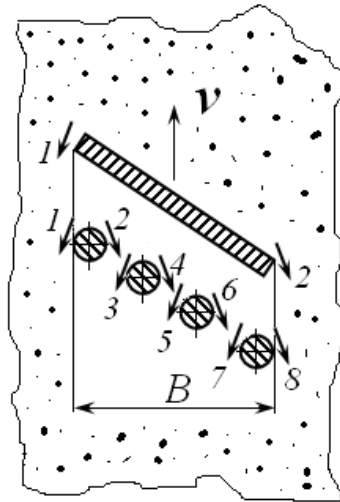


Figura 1. Schema formării șuvoaielor de paletă și de bare

Paleta, instalată sub un unghi față de axa arborelui, la deplasare prin amestec pentru învingerea rezistenței la amestecare acționează materialul cu forța F (Fig. 2., a). Componentele F_t și F_a deplasează materialul corespunzător în direcțiile transversale și longitudinale ale malaxorului. Deplasarea longitudinală a materialului are loc în direcția înclinării paletelor. Bara, la deplasare prin amestec, acționează materialul din față sa în toate direcțiile (în dreapta și în stânga) cu forța F (fig. 2., b), ce permite deplasarea longitudinală a materialului în ambele direcții. Deoarece are loc deplasarea particulelor în diferite direcții amestecarea este mai intensivă.

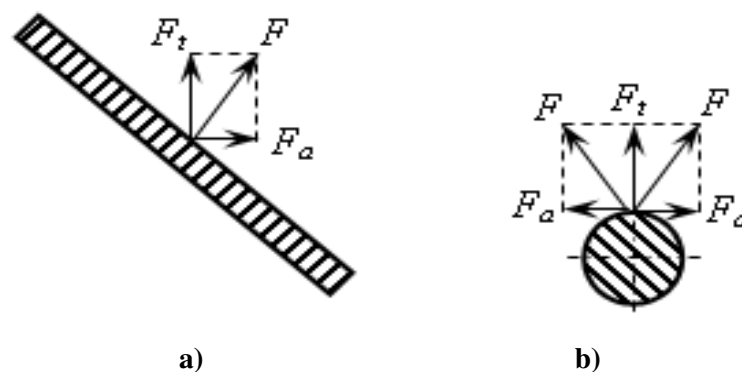


Figura 2. Schema forțelor de acționare: a) la paletă; b) la bară

Malaxoarele cunoscute sunt echipate cu un număr diferit de organe de amestecare, au spații de diverse forme și diferit număr de rotații ale tobei sau ale arborilor cu organele de amestecare. Cu toate acestea, obținerea calității necesare în diferite malaxoare pentru același tip de amestec necesită unul și același număr de acționări ale organelor de amestecare asupra materialului, ce se obține în diferit timp de preparare a amestecului.



În scopul determinării numărului de acționări au fost analizați parametri tehnici pentru diferite tipuri de malaxoare.

Numărul de șuvoaie (acționări) formate de organele de amestecare în malaxoare sa calculat cu formula

$$Z = t_a n z_p,$$

în care: t_a - durata amestecării pentru obținerea calității necesare a amestecului, s;

n - frecvența de rotație a tobei sau a arborelui cu organe de lucru, rot/s;

z_p - numărul total de organe de lucru al malaxorului.

Rezultatele determinării numărului de șuvoaie formate de către organe de lucru pentru diferite tipuri de malaxoare sunt prezentate în Tabel. Se constată că în malaxoarele cu amestecare prin cădere liberă numărul de șuvoaie este cu mult mai mic decât în malaxoarele cu amestecare forțată. În malaxoarele cu amestecare prin cădere liberă componentele amestecului, sub acțiunea forțelor de frecare se ridică până la o înălțime oarecare, apoi cad formând un șuvoi continuu care pe parcursul a unei rotații a tobei circulă de două ori. Masa șuvoiului continuu constituie 85%, iar a șuvoaielor formate de către palete 15% de la masa amestecului [4].

Tabelul 1

Numărul de acționări al amestecului în diferite tipuri de malaxoare

Nr. crt.	Tipul malaxorului	Durata amestecării t_a , s	Numărul de rotații n , rot/s	Numărul de palete, z_p	Numărul de șuvoaie, z
1	Betoniere ciclice cu amestecare prin cădere liberă	90...120	0,30	6...8	180...220
2	Betoniere cu acțiune continuă și amestecare gravitațională	50...60	0,30	28...36	545...660
3	Betoniere cu acțiune continuă și amestecare forțată	35...75	0,70...1,20	32...46	500...1056
4	Malaxoare cu acțiune continuă și amestecare forțată pentru argilă	90...105	0,50	22...27	900...1415
5	Malaxoare orizontale de mortar cu acțiune ciclică	150...200	0,30...0,50	2	120...150
6	Betoniere cu cuvă cu amestecare forțată	45...60	0,40...0,60	5	85...180

Înlocuirea paletelor cu organe de amestecare în formă de bare situate radial pe suprafața arborelui malaxorului conduce la majorarea numărului de șuvoaie. Ca exemplu, dacă numărul de șuvoaie formate de paletele unei betoniere cu amestecare forțată este $z = 100$, înlocuind fiecare paletă cu 4 bare numărul de acționări va fi $z = 400$. Utilizarea barelor în calitate de organe de lucru nu numai va reduce durata amestecării, dar și va conduce la micșorarea rezistențelor la înaintare prin amestec, ce va contribui la reducerea puterii motorului.

Rezultatele experimentale

Pentru confirmarea rezultatelor obținute au fost efectuate o serie de încercări cu amestec de beton folosind standul [5] și metoda de testare [6].

Încercările au fost realizate pentru parametri optimali determinați în testele precedente: unghiul dintre axele barelor - 45°; distanța dintre bare - 15 mm; turația arborelui malaxorului -100 rot/min și coeficientul de umplere - 0,4.

S-a preparat beton cu rețeta 1:2:4 având drept componente: (ciment CEM II A-S 32,5R/III M400-D20, SM SR EN 197-1:2014, nisip de râu cu dimensiunea particulelor de până la 1,25 mm și agregate de calcar cu dimensiunea 3...5 mm). Raportul apă / ciment fiind de 0,5.

Pentru determinarea rezistenței betonului s-au luat probe din malaxor în intervalul lungimii de (1,5...6)D. Determinarea rezistenței la compresiune s-a efectuat în conformitate cu [6]. Din amestecul extras din malaxor au fost formate câte 3 epruvete cubice cu dimensiunea muchiei 10



cm. Probele au fost testate la vârsta de 28 de zile utilizând presa hidraulică de tip ZIM P-50 GOST 8905-73, limitele scării 0...500 kN, valoarea unei diviziuni 1 kN, eroarea relativă 0,2 %.

Încercările au demonstrat că amestecul a devenit omogen și rezistența betonului a obținut valoarea maximală deja la distanța de 1,5D, sau în 12 secunde. În acest timp organul de lucru a efectuat 160 de acționări.

Încercările cu diferite tipuri de amestecuri au demonstrat timp optimal de amestecare de 5-10 secunde pentru amestecuri uscate și 12-30 pentru amestecuri umide. Luând în considerație timpul redus de omogenizarea a amestecului și rezistența mică la înaintare organelor de lucru prin amestec, calculul preventiv arată că poate fi obținut un consum specific de energie de 0,35...1,07 kWh/m³.

Pentru determinarea parametrilor optimi ale malaxoarelor cu bare în scopul reducerii consumului de energie este necesar de a realiza studii de influență parametrilor geometrici ale organelor de lucru, rezistenței la înaintare, frecvenței acționării etc. Prezintă interes cum studiul separat ale factorilor, așa și impactul comun.

Concluzii

1. În malaxoare cu organe de lucru în formă de bare există un proces complex de amestecare care duce la formarea unui număr foarte mare de fluxuri unice, migrarea particulelor de-a lungul malaxorului și în ambele direcții.
2. Înlocuirea organelor de lucru în formă de paletă cu bare permite de a reduce rezistența la înaintare prin amestec, de a majora numărul de acționări.
3. Încercările realizate în cadrul studiilor au demonstrat că amestec omogen poate fi obținut în malaxoare cu bare în 5-10 secunde pentru amestecuri uscate și în 12-30 pentru amestecuri umide.
4. Reducerea timpului de amestecare și rezistența mică la înaintare permite de a obține un consum specific de energie de 0,35...1,07 kWh/m³.

Bibliografie:

- [1] CORBU, O., MĂGUREANU, C., ONET, T., SZILAGYI H. Economia de energie la realizarea betoanelor performante. În: *Știința modernă și energia: Producerea, transportul și utilizarea energiei* SME 2010, Ediția XXIX-a, 20-21 mai, Editura Risoprint, At: Cluj-Napoca, Romania, Volume: 2010, pp. 343-354.
- [2] Andrievschi S., Lungu V. Malaxor. *Brevet de invenție nr.2260 C2 MD, BOPI nr. 9*, 2003.
- [3] Andrievschi S., Lungu V. Malaxor. *Brevet de invenție nr.655 G2 MD, BOPI nr. 1*, 1997.
- [4] Martynov V.D., Alioshin N.I., Morozov B.P. *Stroitelinye mashiny i montajnoe oborudovanie*. Moscow: Mashinostroenie, 1990, 352 p.
- [5] Lungu V. Optimizarea procesului de amestecare în malaxoare cu bare. În: *Meridian ingineresc* nr. 2, Chișinău, pp. 64...65, 2002.
- [6] [SM EN 12390-3:2019](#) Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor.