

CERCETAREA MALAXORULUI GRAVITAȚIONAL CU ACȚIUNE CICLICĂ ȘI ORGANE DE AMESTECARE ÎN FORMĂ DE BARE

Serghei ANDRIEVSCHI, Alexandr LOZAN, Denis FUȘTEI

Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat: Este descrisă construcția și funcționarea malaxorului gravitațional cu organe de lucru în formă de bare în care deplin se folosește forța centrifugală pentru amestecare. Sunt prezentate rezultatele cercetărilor calității amestecului obținut în acest malaxor.

Cuvinte cheie: malaxor, bară, cădere liberă, șuvoi unic, omogenitate.

1. Introducere

În malaxoarele gravitaționale nu este posibilă utilizarea deplină a forței centrifugale, deoarece la valori mari ale unghiului de rotație componentele amestecului se rotesc împreună cu toba și amestecarea nu are loc defel. Malaxorul gravitațional cu acțiune ciclică [1] dă posibilitate, în comparație cu malaxoarele cu bare cu amestecare prin cădere liberă, de a intensifica procesul de amestecare datorită majorării energiei potențiale a componentelor amestecului.

2. Construcția și funcționarea malaxorului

Malaxorul (fig. 1) include un corp 1 cu secțiune pătrată, organe de lucru 2 care reprezintă grătare compuse din bare încrucișate (sau intersectate) cu ochiuri mai mari decât dimensiunea celor mai mari bucăți de material, fusuri 3 de reazem al corpului 1 pe rama 4, bușe 5, bușe elastice 6, lăcașe 7, un mâner 8, capace 9 și un vibrator 10 cu oscilații armonice.

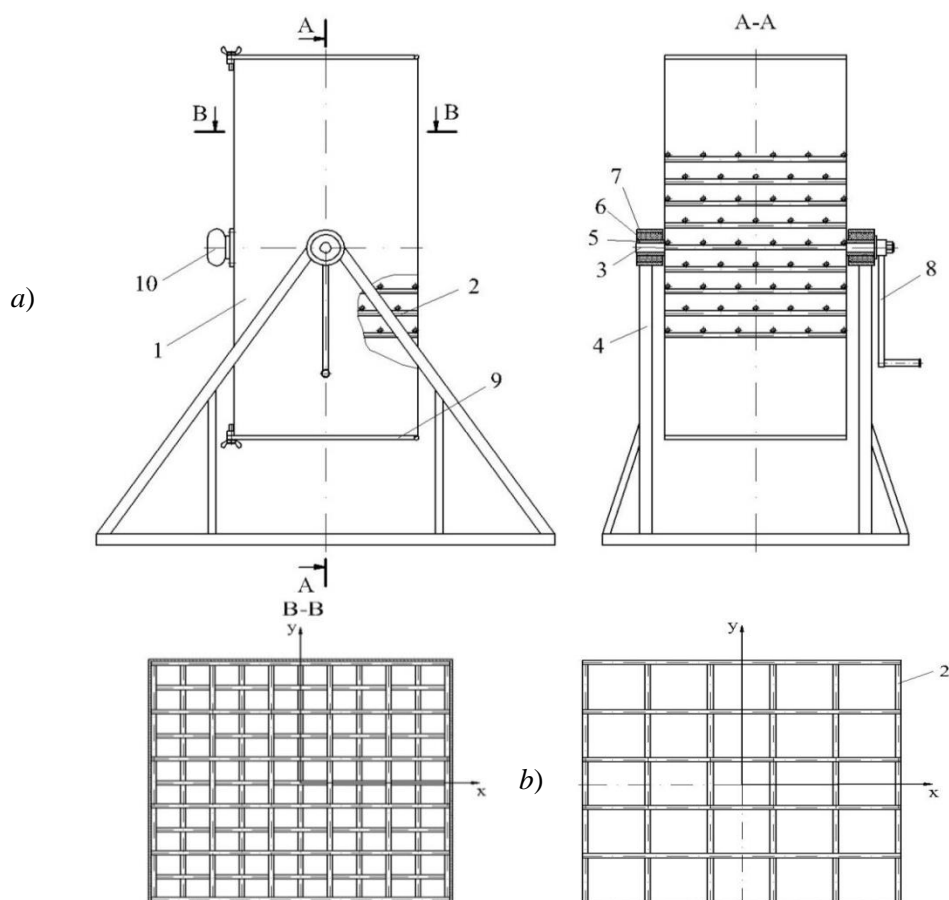


Fig. 1. Schema malaxorului gravitațional cu acțiune ciclică: a – vedere generală; b – grătarul de sus

Primul grătar de sus este compus, spre exemplu, din 6 bare superioare paralele cu axa x și 6 bare inferioare paralele cu axa y . Grătarul al doilea de sus este compus din 5 bare superioare paralele cu axa x și 5 bare inferioare paralele cu axa y . Grătarele impare repetă construcția primului grătar, iar cele pare – construcția grătarului al doilea. Barele grătarului următor au decalaj în plan față de barele grătarului premergător egal cu jumătate de pas al barelor atât în direcția axei x , cât și perpendicular pe ea. Capetele corpului 1 formează pâlnii fără organe de amestecare cu orificii de evacuare de capăt închise cu capacele 9.

Malaxorul funcționează în modul următor. La rotirea corpului 1 cu mânerul 8 la 180 grade de la poziția inițială în direcția mersului acelor de ceasornic componentele amestecului turnate în pâlnia inferioară a corpului se ridică împreună cu corpul datorită forțelor centrifugale mai mari decât forța de gravitație a particulelor. În poziția obținută corpul se oprește, forța centrifugală dispare. Toată masa de material (egală cu o unitate) sub acțiunea forței de gravitație cade în jos cu viteză crescândă. La trecerea componentelor amestecului printre barele primului grătar (vederea A-A) se formează cinci fluxuri egale cantitativ cu 0,2 (fig.2), care la trecerea printre barele grătarului al doilea se divizează în câte două fluxuri. Fluxurile vecine având vectorii vitezelor îndreptați unul față de altul sub un unghi se îmbină formând fluxuri complexe alcătuite din fluxuri unice. Procesele de divizare și de îmbinare a fluxurilor au loc la toate grătarele malaxorului. În fig.2 sunt prezentate numărul fluxurilor unice care se formează după grătarele cu bare și cantitatea lor, iar după grătarul al V-lea - numai numărul fluxurilor unice fără componenta lor. Numărul de fluxuri formate după fiecare grătar este prezentat în partea dreaptă a fig. 2. Vedem că după trecerea materialului printre barele a nouă grătare se formează 1280 de fluxuri unice. Totodată are loc migrația concomitentă a particulelor din stânga spre dreapta și invers (săgețile A și E).

După aceasta se efectuează rotirea corpului 1 încă la 180 grade de la poziția verticală, și corpul se oprește. Materialul din pâlnia de sus cade în jos și au loc aceleași procese ca și după prima semirotăție. Vedem că după semirotăția a doua se formează un număr total de 327680 șuvoaie unice, iar particulele au continuat migrația concomitentă din stânga spre dreapta și invers.

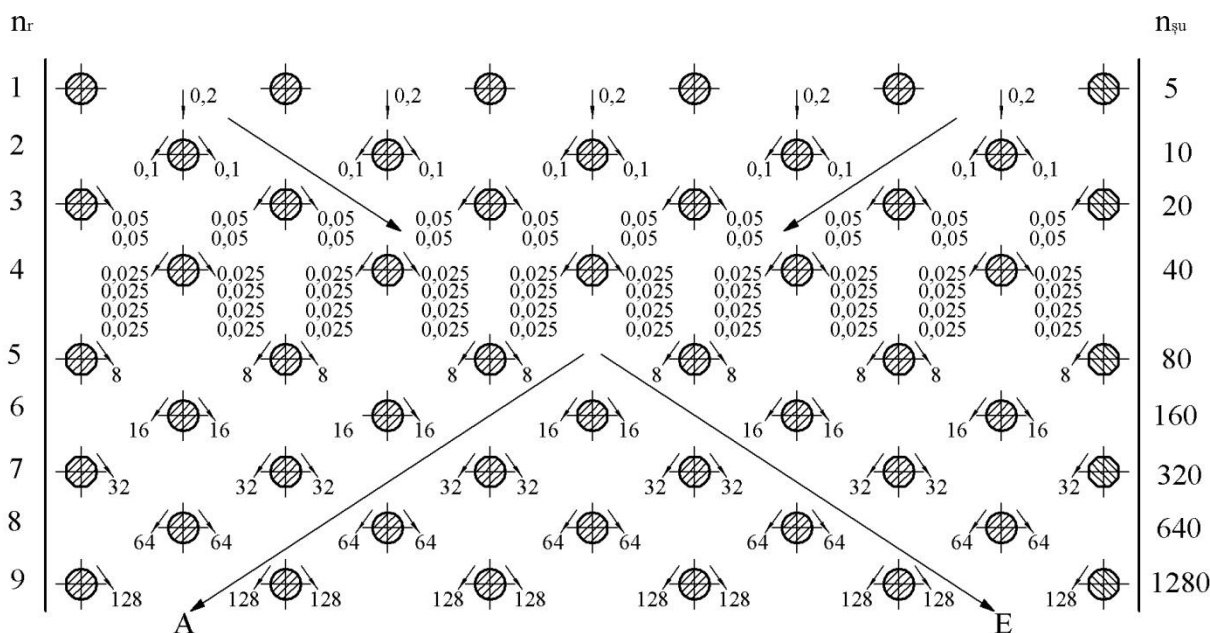


Fig. 2. Schema procesului de divizare a materialului în fluxuri, de îmbinare a lor și de migrație a particulelor

La efectuarea de mai departe a semirotățiilor procesele descrise se repetă, iar numărul de șuvoaie unice crește foarte rapid, atingând cifra de sute de milioane de acum la a treia semirotăție.

Tot așa procese au loc la căderea materialului printre barele grătarelor și în planuri paralele planului vederii principale a fig.1. În așa mod, are loc intersectarea vectorilor vitezelor în planuri verticale reciproc perpendiculare. Migrația are loc în direcție paralelă cu vederea principală a primei figuri în direcții inverse și perpendicular pe acest plan tot în direcții inverse. Aceasta contribuie la majorarea de două ori a numărului de șuvoaie unice și în așa mod - la intensificarea procesului de amestecare.

După amestecarea uscată se introduce lichid la deschiderea capacului 9 de sus și efectuarea a câtorva semirotății ale corpului. Descărcarea se efectuează la deschiderea unuia dintre capacele 9 și pornirea vibratorului 10 fixat pe corpul 1 pentru ușurarea alunecării amestecului umed pe pereții corpului și pe barele

grătarelor 2. În procesul vibrării forțele de inerție sunt amortizate de bușele elastice 6 rezemate în lăcașurile 7. Rotirea corpului 1 în bușele 5 se efectuează prin intermediul fusurilor 3, iar lăcașurile 7 se rezemă pe rama 4.

3. Metodica cercetărilor

Pentru aprecierea calității amestecului obținut s-a procedat în felul următor. Volumul unei pâlnii a malaxorului se împarte cu un despărțitor în două părți egale. În jumătatea din dreapta se toarnă particule colorate (50%), iar în cea stângă – necolorate (50%). Malaxorul a fost construit în așa mod ca organele de lucru să poată fi scoase, și după introducerea particulelor să se instaleze înapoi. După închiderea capacului 9 se efectuează semirotății ale tobei. După fiecare două semirotății se iau probe din patru puncte situate în colțurile tobei în plan orizontal (1-2- partea dreaptă, 3-4 – cea stângă.. Se determină cantitatea particulelor în fiecare probă, și la atingerea valorii de 50% a fiecărui tip de particule rotirea tobei nu se mai efectuează.

4. Analiza rezultatelor obținute

Calitatea amestecului s-a determinat în funcție de coeficientul de umplere a pâlniei și numărul de semirotății ale tobei (rezultatele sunt prezentate în tabelul de mai jos). Când coeficientul de umplere a fost egal cu 0,4 calitatea înaltă a amestecului a fost obținută după două semirotății ale tobei (fig. 3).

Cantitatea particulelor colorate și necolorate în probă

| Coeficientul de umplere K_u | Numărul de semirotății | Cantitatea particulelor în procente în punctele* | | | | | | | | Media | |
|-------------------------------|------------------------|--|-----|----|-----|----|-----|----|-----|---------------|---------------|
| | | 1c | 1nc | 2c | 2nc | 3c | 3nc | 4c | 4nc | 1-2 | 3-4 |
| | | | | | | | | | | c; nc | c; nc |
| 0,4 | 2 | 48 | 51 | 50 | 50 | 49 | 51 | 47 | 53 | c=49 nc=51 | c=48 nc=52 |
| | 4 | 48 | 52 | 48 | 52 | 49 | 51 | 51 | 49 | c=48 nc=52 | c=50 nc=50 |
| | 6 | 53 | 47 | 53 | 47 | 50 | 50 | 55 | 45 | c=53 nc=47 | c=52 nc=48 |
| 0,7 | 2 | 64 | 36 | 73 | 27 | 29 | 71 | 33 | 67 | c=69 nc=31 | c=31 nc=69 |
| | 4 | 53 | 47 | 59 | 41 | 53 | 47 | 49 | 51 | c=56 nc=44 | c=51 nc=49 |
| | 6 | 47 | 53 | 52 | 48 | 57 | 43 | 45 | 55 | c=49 nc=51 | c=51 nc=49 |
| | 8 | 53 | 47 | 49 | 51 | 51 | 49 | 48 | 52 | c=51 nc=49 | c=49 nc=51 |
| 1,0 | 2 | 81 | 19 | 69 | 31 | 16 | 84 | 20 | 80 | c=75 nc=25 | c=18 nc=82 |
| | 4 | 65 | 35 | 56 | 44 | 28 | 72 | 36 | 64 | c=61 nc=39 | c=32 nc=68 |
| | 6 | 52 | 48 | 53 | 47 | 55 | 45 | 43 | 57 | c=53 nc=47 | c=49 nc=51 |
| | 8 | 50 | 50 | 51 | 49 | 49 | 51 | 48 | 52 | c=50 nc=50 | c=49 nc=51 |

*c – particule colorate; nc – particule necolorate. Punctele 1-2 în partea dreaptă a secțiunii tobei; 3-4 – în partea stângă.

La coeficientul de umplere egal cu 0,7 amestecarea omogenă se obține după șase semirotății ale tobei. Când pâlnia este umplută ($K_u=1,0$) amestec omogen se obține după opt semirotății ale tobei. Aceasta înseamnă că cu cât mai departe de centrul de rotire este materialul cu atât mai intensiv se petrece amestecarea. Totodată la coeficienți mici de umplere materialul se divizează mai ușor în șuvoaie și îmbinarea șuvoaielor este mai ușoară.

În figura 3 sunt prezentate dependențele cantității în procente a particulelor colorate (c) și necolorate (nc) în probele luate în funcție de numărul de semirotății ale tobei. Se vede clar (fig. 3,b) cum se îmbunătățește calitatea amestecului pe măsura majorării numărului de semirotății ale tobei. Abaterea valorilor optime ale cantităților particulelor de la cifra standard de 50 % nu depășește 2 % pentru coeficienții de umplere 0,4 și 0,7.

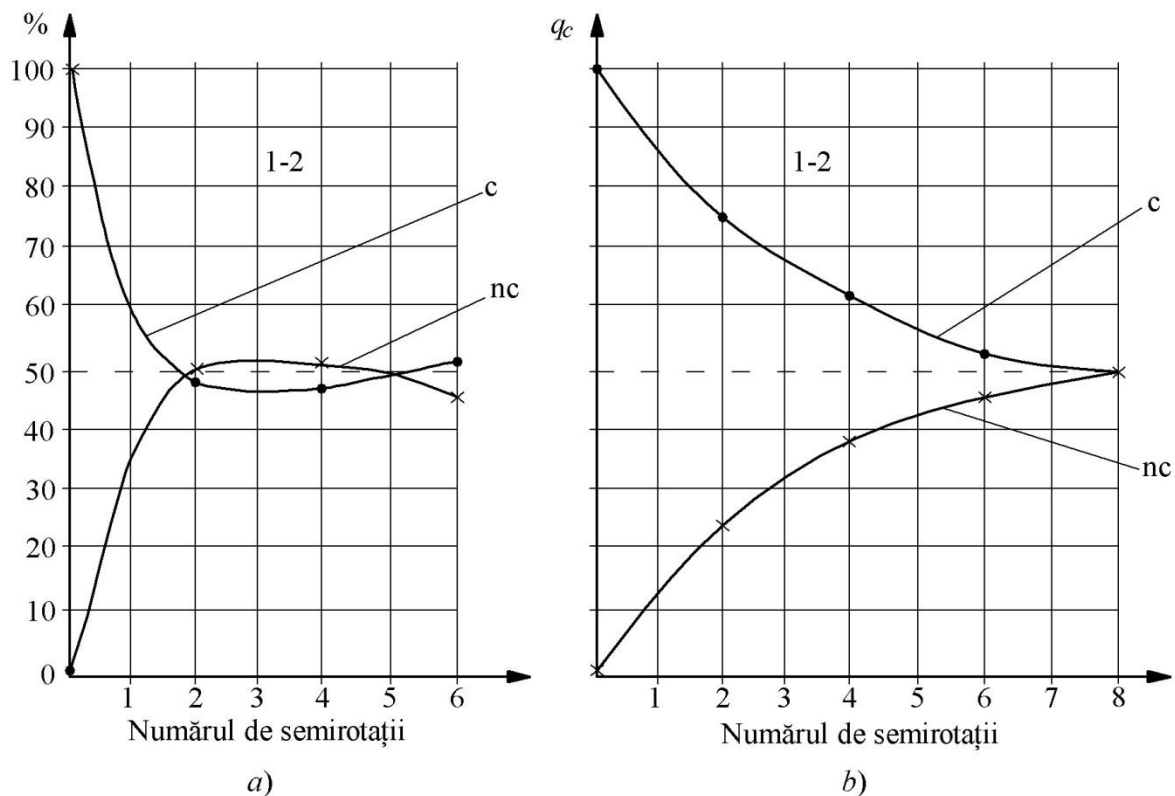


Fig. 3. Dependența calității amestecului de numărul de semirotații al tobei și coeficientul de umplere K_u : a- coeficientul de umplere $K_u = 0,4$; b - $K_u = 1$; c - particule colorate; nc - necolorate

Concluzii

1. Malaxorul gravitațional asigură formarea unui număr foarte mare (sute de milioane) de fluxuri unice în fiecare fiind incluse toate componentele amestecului în raporturi date de dozaj.
2. În aceste malaxoare pot fi preparate amestecuri de beton vârtos și plastic, amestecuri uscate.
3. Construcția malaxorului este simplă, blocarea particulelor lipsește.
4. Calitate bună a amestecului într-un timp scurt (două semirotații ale tobei) se obține când coeficientul de umplere a pâlniei este mic ($K_u = 0,4$), iar la majorarea coeficientului de umplere sunt necesare mai multe semirotații pentru obținerea calității necesare (8 semirotații pentru $K_u = 1$).

Bibliografie

1. Andrievschi Serghei, Lozan Alexandr, Fuștei Denis. *Malaxor gravitațional cu acțiune ciclică*. Cerere de brevet de invenție, nr. depozit S2013 0096, data depozit. 2013.05.31. AGEPI, Chișinău. 2013.