

# REZISTENȚA LA AMESTECARE A MALAXORULUI CU DECALAJ CIRCULAR ȘI LONGITUDINAL AL BARELOR

Conf. univ. dr. Serghei ANDRIEVSCHI, conf. univ. dr. Valeriu LUNGU, lector superior Ala CARCEA, doctorand Alexandr LOZAN, master Igor GUȘTIUC

Universitatea Tehnică a Moldovei

**Abstract:** S-a cercetat influența asupra rezistenței la înaintare prin mediul de lucru a decalajului circular și longitudinal al barelor. Pentru trei module de organe de lucru cu situarea tradițională a barelor pe suprafața arborelui în șah, cu decalaj circular, cu decalaj circular și longitudinal s-au determinat rezistențele la amestecare cu diferite direcții de rotire a arborelui malaxorului. Cea mai mică rezistență se observă la modulul cu decalaj și circular și longitudinal indiferent de direcția rotirii.

**Cuvinte cheie:** bară, decalaj circular, decalaj longitudinal, malaxor, rezistență la înaintare

Malaxoarele cu organe de amestecare în formă de bare radiale situate în șah pe suprafața arborelui [1, 2] se deosebesc prin aceea că la rotirea arborelui toată masa de material din tobă este divizată într-un număr mare de șuvoaie care imediat se îmbină între ele și apoi iarăși se divizează în șuvoaie noi. Acest proces are loc de nenumărate ori și conduce la migrația particulelor din stânga până la peretele din dreapta și invers. În malaxorul echipat adăugător cu bare și răzuitoare longitudinale migrația particulelor are loc concomitent și în direcția radială de la centru spre periferia tobei și invers. Aceasta conduce la intensificarea puternică a procesului de amestecare, iar durata de amestecare a componentelor uscate constituie 5-10 secunde. Malaxoarele cu bare au demonstrat calități bune în procesul preparării atât a amestecurilor uscate, cât și a amestecurilor de mortar de beton vârtos și plastic și a altor amestecuri.

Ne cătând la performanțele obținute în malaxoarele cu bare sunt posibilități constructive care pot mări eficacitatea lor. La ele se referă situarea barelor pe arborele malaxorului cu decalaj circular și longitudinal față de poziția lor tradițională. Aceasta va contribui la diminuarea rezistențelor la înaintare a barelor în malaxoarele cu acționare ciclică și a consumului de energie.

Cercetările influenței separate a decalajului circular și longitudinal al barelor asupra rezistenței la înaintare a lor prin mediul de lucru au demonstrat că există valori optime ale decalajelor la care rezistența totală la înaintare se poate micșora [3, 4].

Mai întâi s-a cercetat influența concomitentă a decalajului circular și longitudinal asupra rezistenței la înaintare a barelor în instalația de experimentare [3] modificându-se decalajul circular  $\Delta\alpha$  pentru diferite valori ale decalajului longitudinal  $\Delta l$  (fig.1).

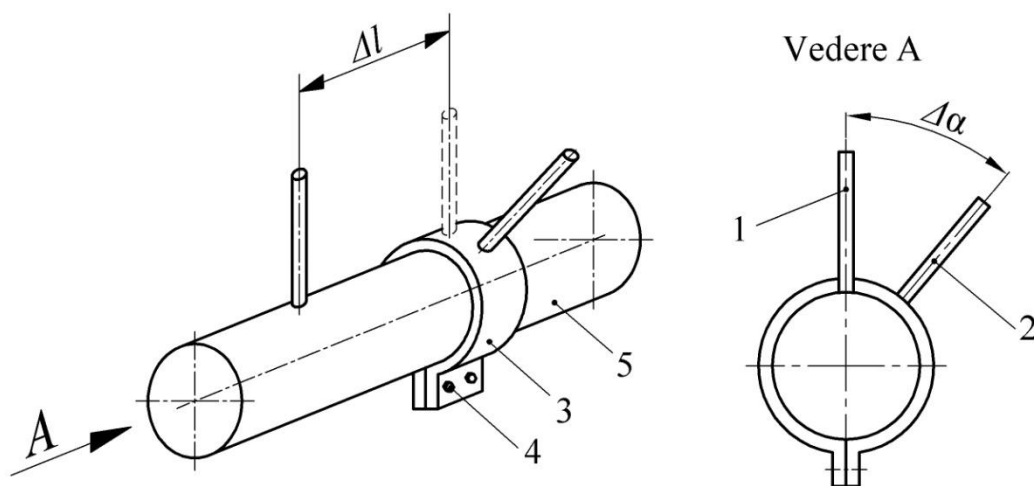


Fig. 1 Decalajul circular  $\Delta\alpha$  și longitudinal  $\Delta l$  al barelor și metoda de fixare a barei pe arbore: 1 – bară fixă; 2 – bară mobilă; 3 – brățară; 4 – șurub; 5 – arbore

Factorii menținuți la nivel constant: coeficientul de umplere a tobei cu material  $K_u = 0,4$ ; mediul de lucru – nisip de râu cu dimensiunea particulelor  $a \leq 1,25 \text{ mm}$ ; turația arborelui  $n = 60 \text{ rot/min}$ ; raza tobei  $R = 150 \text{ mm}$ ; nivelul nisipului – înclinat obținut după trei rotații ale arborelui. Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul 1, iar în mod grafic – în fig. 2.

Tabelul 1 Rezistența la înaintare în  $N$  a două bare cu decalaj circular și longitudinal

Decalajul circular $\Delta\alpha$ , grade	Decalajul longitudinal $\Delta l$ , mm			Decalajul circular $\Delta\alpha$ , grade	Decalajul longitudinal $\Delta l$ , mm		
	100	180	260		100	180	260
0	148	180	184	200	96	88	107
10	143	176	182	210	94	98	106
20	128	172	172	220	95	100	104
30	127	166	164	230	97	100	102
40	127	158	153	240	94	106	104
50	104	148	150	250	96	107	110
60	111	124	142	260	94	114	112
70	104	110	136	270	96	116	113
80	102	100	130	280	103	118	120
90	96	100	124	290	102	122	126
100	94	100	116	300	112	132	124
110	95	100	106	310	105	137	126
120	94	98	102	320	120	147	132
130	96	99	102	330	129	155	142
140	93	100	102	340	131	170	157
150	94	101	101	350	144	176	177
190	95	89	104	360	148	180	187

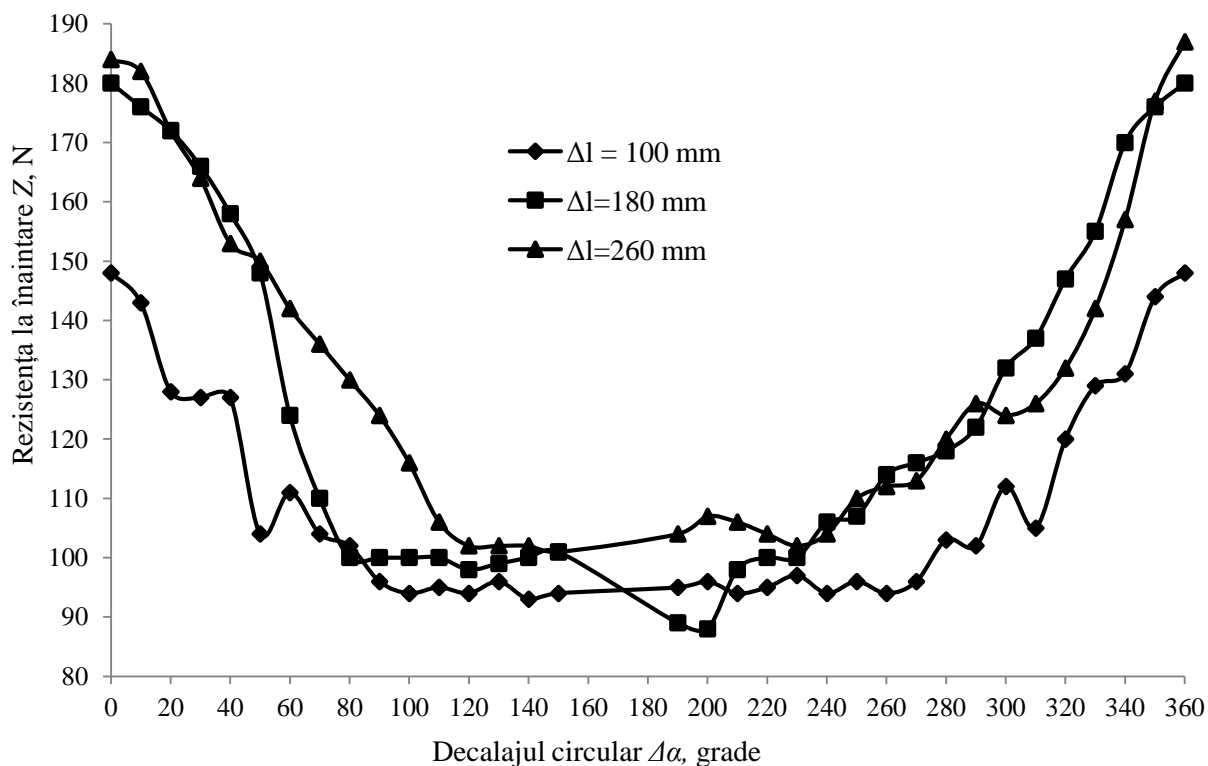


Fig. 2 Dependența rezistenței la înaintare prin nisip a două bare de decalajul lor circular  $\Delta\alpha$  pentru trei decalaje longitudinale:  $\Delta l = 100 \text{ mm}$ ;  $\Delta l = 180 \text{ mm}$ ;  $\Delta l = 260 \text{ mm}$

Când *decalajul longitudinal este egal cu 100 mm* observăm că cu majorarea decalajului circular rezistența la înaintare a barelor se micșorează. La decalajul de zero grade rezistența este de 148 N, iar la decalajul de 50° rezistența cade până la 104 N. Încetarea micșorării rezistenței are loc la decalajul egal aproximativ cu 90°. Valori maxime ale rezistenței la decalaj mic se pot lămurii prin aceea că are loc însumarea celor mai mari valori ale rezistențelor la înaintare a barelor care se găsesc în nemijlocită apropiere.

La decalaj circular mare valorile maxime ale rezistențelor barelor se deosebesc semnificativ (valoarea maximă a primei bare se însumează cu valoarea minimă a barei a doua). Când prima bară învinge rezistența maximală bara a doua de abia intră în material și suma rezistențelor lor este mai mică decât în cazul când unghiul dintre bare este mic. Majorarea de mai departe a decalajului demonstrează că rezistența la înaintare practic nu se mai schimbă și este egală cu 94 N. Aceasta se lămurește prin aceea că la trecerea primei bare prin material a doua trece prin aer (deoarece coeficientul de umplere  $k_u$  este egal cu 0,4). Începând cu unghiul de decalaj egal cu 270° începe să crească și rezistența la înaintare a barelor. Are loc coincidența aflării barelor în material, deci apare și o rezistență mai mare. Rezistența crește până când unghiul  $\alpha$  devine egal cu 360°, deci la decalajul de zero grade.

*Decalajul longitudinal  $\Delta l = 180$  mm.* Ca și în cazul premergător, majorarea decalajului unghiular conduce la micșorarea rezistenței la înaintare a barelor. La decalajul de zero grade rezistența este de 180 N, iar la decalajul de 50° se micșorează până la 148 N. Încetarea micșorării rezistenței are loc la decalajul de 80°. Majorarea de mai departe a decalajului demonstrează că rezistența la înaintare practic nu se schimbă și este egală aproximativ cu 100 N. Începând cu unghiul de decalaj egal cu 250° începe să crească și rezistența la înaintare a barelor.

*Decalajul longitudinal  $\Delta l = 260$  mm.* Procesul de schimbare a rezistenței cu creșterea decalajului circular se repetă, însă valorile rezistențelor sunt mai mari. Rezistențe mari la decalaj longitudinal mai mare se lămurește prin aceea că la așa distanțe interacțiunea barelor prin intermediul materialului se micșorează semnificativ, fiecare bară învinge singură rezistența materialului.

Utilizând planul D-optimal pentru doi factori (tabelul 2) care variază la trei niveluri s-a obținut modelul matematic (1) care descrie adecvat influența decalajului circular ( $\tilde{x}_1 = 65 \pm 65$  grade) și celui longitudinal ( $\tilde{x}_2 = 90 \pm 45$  mm) asupra rezistenței la înaintare a barelor prin nisip

$$Z = 158 - 45,3x_1 + 9,33x_2 + 36x_1^2 \quad (1)$$

Valoarea minima a rezistenței se obține când decalajul unghiular  $\tilde{x}_1 = 108$  grade și distanța dintre bare  $\tilde{x}_2 = 45$  mm. Suprafața funcției de răspuns reprezintă un paraboloid eliptic la care semiaxele principale sunt deplasate în punctul cu coordonatele  $x_1 = 0,523$  și  $x_2 = -1,8$  și rotite la un unghi  $\varphi = 3,336^0$ .

Tabelul 2 Planul D-optimal pentru doi factori și rezultatele experiențelor

Numărul experienței	Factorii		Rezistența la înaintare Z, N
	decalajul unghiular $x_1$ ( $\Delta\alpha$ , grade)	decalajul longitudinal $x_2$ ( $\Delta l$ , mm)	
1	+ (130)	+ (135)	156
2	+ (130)	- (45)	146
3	- (0)	- (45)	228
4	- (0)	+ (135)	254
5	+ (130)	0 (90)	145
6	- (0)	0 (90)	236
7	0 (65)	+ (135)	166
8	0 (65)	- (45)	146
9	0 (65)	0 (90)	164

Pentru determinarea influenței decalajului circular și longitudinal asupra rezistenței la înaintare a malaxorului cu șase rânduri longitudinale de bare s-au confecționat trei tipuri de module de amestecare. Primul cu situarea barelor în șah pe suprafața arborelui (fig. 3, a) fără decalaj unghiular și longitudinal de la poziția tradițională ( $p = 60$  mm-pasul dintre bare în fiecare rând longitudinal, unghiul dintre rândurile longitudinale de bare  $\alpha = 60^\circ$ ). Al doilea cu decalaj numai circular al barelor cu valoarea de  $10,9^\circ$ . Al treilea cu decalaj unghiular de  $10,9^\circ$  și longitudinal egal cu 5 mm în stânga și 10 mm în dreapta (fig. 3, b) pentru barele a doua și a treia ale fiecărui rând transversal de bare.

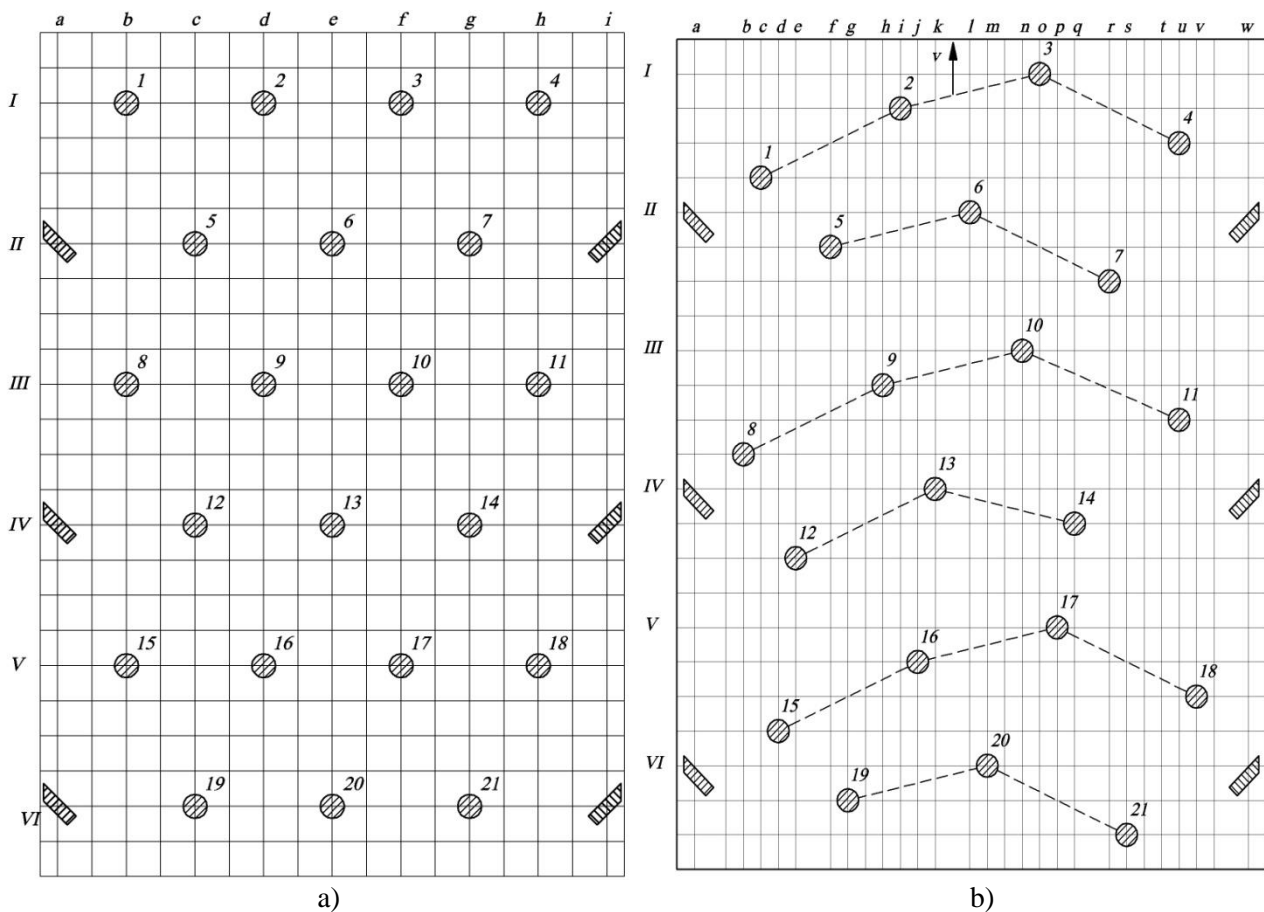


Fig. 3 Situaarea barelor pe suprafața desfășurată a arboreului în mod tradițional (a) și cu decalaj circular și longitudinal (b).

Prima schemă se caracterizează prin aceea că toate barele rândului longitudinal se găsesc pe una și aceeași linie dreaptă tot așa cum barele rândului transversal se găsesc în unul și același plan transversal.

Experiențele efectuate demonstrează că micșorarea rezistenței la amestecare se obține la organul de lucru cu decalaj circular și longitudinal cu rotire cu convexitatea înainte, la care rezistența la coeficientul de umplere  $ku=0,5$  este egală cu  $Z=236$  N, în comparație cu 289 N pentru organul de lucru clasic. Se obține o micșorare a rezistenței la înaintare de 53 N, deci cu 18,34%. Aceasta se datorează faptului că lipsește acționarea concomitentă asupra amestecului a două bare oarecare.

### Concluzii:

1. Este obținut modelul matematic de gradul doi care descrie adecvat dependența rezistenței la înaintare a barelor de decalajul circular și longitudinal. La majorarea decalajului circular rezistența se micșorează, iar la majorarea decalajului longitudinal crește.
2. Cea mai mică rezistență se obține la utilizarea modulului de amestecare cu decalaj și longitudinal și circular indiferent de direcția rotirii arboreului și se lămurește prin aceea că materialul este afânat de un număr mare de bare care nu se găsesc pe aceeași linie. Micșorarea rezistenței constituie 20...26,7 % pentru  $Ku = 0,2...0,4$ .

### Bibliografie

1. Serghei Andrievschi, Valeriu Lungu. *Malaxor cu acțiune ciclică*. Brevet de invenție. 479G2, MD, B 01 F 7/02. Cerere depusă 29.05.1995, BOPI nr.10/1996.
2. Serghei Andrievschi, Valeriu Lungu. *Malaxor cu acțiune ciclică*. Brevet de invenție. 2301 C2, MD, B 28 C 5/12. / (MD). Cerere depusă 19.11.2001, BOPI nr.11/2003.
3. Andrievschi Serghei. *Intensificarea procesului de amestecare în malaxoarele cu organe de lucru în formă de bare*. Univ. Tehn. a Moldovei. –Ch.: UTM, 2008. – 176 p.
4. Lungu Valeriu. *Optimizarea funcțională și constructivă a malaxoarelor cu acțiune continuă cu organe de amestecare în formă de bare*. Teza de doctor în tehnică. Univ. Tehn. a Moldovei.- Ch.: UTM, 2009. - 203 p.