

REZISTENȚA LA AMESTECARE A MALAXOARELOR CU ORGANE DE AMESTECARE ÎN FORMĂ DE BARE

*Dr. Serghei Andrievschi, dr. hab. Mircea Andriuță, dr. Valeriu Lungu,
doctorand Alexandr Lozan, ing. Igor Braniște*

Universitatea Tehnică a Moldovei

ABSTRACT

It is proposed that resistance to mixing in mixers with working bars and the geometric parameters of the different operating modes of the first mixer whose mixing strength is 130 N concrete mixer projecting resistance is equal to first mixer resistance multiplied by seven coefficients which characterize the influence on the resistance to mixing the significant factors, namely the ratio of the filler particle size diameter of the bars, the diameter of the drum, humidity of materials, length of the drum, the cutting angle of the bars

Ideea determinării rezistenței la amestecare a malaxoarelor cu organe de amestecare în formă de bare pentru diferiți parametri geometrici ai malaxorului și regimuri de efectuare a procesului de amestecare se bazează pe cunoașterea dependențelor cantitative a rezistenței la înaintare a barei prin material de factorii semnificativi.

Afară de aceasta s-a ținut seama de aceea că rezistența la înaintare a unei bare prin mediul de lucru este egală cu rezistența malaxorului cu acțiune ciclică cu 33 de organe de amestecare în formă de bare, din care 16 se găsesc în amestec. Acest malaxor se numește inițial sau elementar și-i compus din șase rânduri longitudinale de bare cilindrice cu diametrul de 10 mm, pasul longitudinal al barelor constituie 90 mm, pasul rândurilor transversale de bare - 45 mm, diametrul tobei - 300 mm, lungimea tobei - 300 mm. Turația arborelui malaxorului $n = 60$ rot/min, mediul de lucru este nisipul de râu cu dimensiunea particulelor $a \leq 1,25$ mm, umiditatea relativă $W = 4-5$ %, iar coeficientul de umplere $K_u = 0,5$.

Rezistența la înaintare pentru aceste condiții, indiferent dacă se deplasează o bară prin material sau 16 bare, este una și aceeași și-i egală cu $Z = 130$ N. Această rezistență este măsurată la raza tobei și-i de fapt rezistența periferică și se determină pentru nivelul înclinat al amestecului în tobă care se obține la rotirea multiplă a arborelui împreună cu barele.

Pentru determinarea rezistenței totale la înaintare a barelor în alte malaxoare Z_m cu organe de lucru în formă de bare cu alți parametri geometrici și în alte medii de lucru se poate folosi următoarea relație

$$Z_m = \dot{Z} K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6 K_7 ,$$

unde K_1 – coeficientul care caracterizează influența gradului de umplere a tobei cu amestec asupra rezistenței la înaintare a barelor;

K_2 – coeficientul care ține seama de influența dimensiunilor particulelor asupra rezistenței la înaintare a barelor;

K_3 – coeficientul care ține seama de influența diametrului barelor asupra rezistenței la înaintare a lor;

K_4 – coeficientul care ține seama de influența diametrului tobei asupra rezistenței la înaintare a barelor;

K_5 – coeficientul care ține seama de influența umidității amestecului asupra rezistenței la înaintare a barelor;

K_6 – coeficientul care ține seama de influența lungimii malaxorului asupra rezistenței la înaintare a barelor;

K_7 – coeficientul care ține seama de schimbarea rezistenței funcție de unghiul de așchiere a barelor.

Influența fiecărui factor asupra rezistenței la amestecare s-a înlocuit cu coeficienți care reprezintă raportul rezistențelor din tot diapazonul de variație a factorului la valoarea rezistenței $\dot{Z} = 130$ N a malaxorului inițial.

Toți coeficienții K_i pentru condițiile inițiale descrise mai sus sunt egali cu unu și de aceea rezistența malaxorului inițial este egală cu $\dot{Z} = Z_m = 130$ N. Să vedem ce valori au coeficienții sus menționați pentru diferite condiții de funcționare și parametri geometrici ai malaxorului concret.

Coeficientul care caracterizează influența gradului de umplere a tobei cu amestec asupra rezistenței la înaintare a barelor K_1 .

În tabelul 1 sunt prezentate valorile coeficientului de umplere a tobei cu amestec, rezistența la înaintare a barei prin amestec pentru fiecare coeficient de umplere [1] și coeficientul K_1 care caracterizează creșterea rezistenței la înaintare funcție de coeficientul de umplere. Fiecare valoare a lui K_1 se determină cu relația

$$K_{1i} = \frac{Z_i}{\dot{Z}},$$

unde Z_i – rezistența la înaintare a barei pentru fiecare coeficient de umplere.

Tabelul 1

Valorile coeficientului K_1

Coeficientul de umplere K_u	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Rezistența la înaintare a barei Z_i, N	23,3	31,5	43,0	92,55	130
K_1	0,18	0,24	0,33	0,712	1

Așa, pentru coeficientul de umplere $K_u = 0,1$ coeficientul K_1 se determină
 $K_1 = Z_i / \hat{Z} = 23,3 / 130 = 0,18$ ș.a.m.d

Analizăm un caz concret de proiectare a unui malaxor pentru prepararea amestecului de beton cu următoarele condiții: coeficientul de umplere $K_u = 0,4$; dimensiunea agregatelor $a = 10-20$ mm; diametrul barei (organului de amestecare) $d = 21$ mm; diametrul jgheabului malaxorului $D = 1000$ mm; umiditatea amestecului $W = 15$ %; lungimea malaxorului $L = 2,6$ m; unghiul de așchiere a barelor $\delta = 45^\circ$; turația arborelui malaxorului $n = 60$ rot/min.

Pentru coeficientul de umplere $K_u = 0,4$ rezistența la înaintare va fi

$$Z_m = \hat{Z} K_1 = 130 \cdot 0,712 = 92,56 \text{ N.}$$

Coeficientul care ține seama de influența dimensiunii particulelor asupra rezistenței la înaintare K_2 .

Rezultatele experiențelor [1] sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2

Valorile coeficientului K_2

Dimensiunea particulelor a , mm	$\leq 1,25$	2,5...5	5...10	10...20
Rezistența la înaintare a barei Z , N	130	168	250	348
K_2	1	1,29	1,92	2,68

Dimensiunea agregatelor amestecului de beton $a = 10...20$ mm, deci obținem

$$Z_m = \hat{Z} K_1 K_2 = 130 \cdot 0,712 \cdot 2,68 = 248,06 \text{ N.}$$

Coeficientul care ține seama de influența diametrului barelor asupra rezistenței la înaintare K_3 .

Rezultatele experiențelor [1] sunt prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3

Valorile coeficientului K_3

Diametrul barei d , mm	10	15	20
Rezistența la înaintare a barei Z , N	130	149,5	179,4
K_3	1	1,15	1,38

Diametrul barelor malaxorului proiectat $d = 20$ mm, deci obținem:

$$Z_m = \hat{Z} K_1 K_2 K_3 = 130 \cdot 0,712 \cdot 2,68 \cdot 1,38 = 342,3 \text{ N.}$$

Coeficientul care ține seama de influența diametrului tobei asupra rezistenței la înaintare K_4 .

Rezultatele experiențelor sunt prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4

Valorile coeficientului K_4

Diametrul tobei D , m	0,3	0,55	0,68	1,0
Rezistența la înaintare a barei Z , N	130	565	850	1600
K_4	1	4,35	6,54	12,31

Diametrul jgheabului malaxorului proiectat $D = 1,0$ m, deci obținem

$$Z_m = \hat{Z} K_1 K_2 K_3 K_4 = 130 \cdot 0,712 \cdot 2,68 \cdot 1,38 \cdot 12,31 = 4213,71 \text{ N.}$$

Coeficientul care ține seama de influența umidității amestecului asupra rezistenței la înaintare K_5

Rezultatele experiențelor [1] sunt prezentate în tabelul 5.

Tabelul 5

Valorile coeficientului K_5

Umiditatea amestecului $W, \%$	5	10	15	20	25
Rezistența la înaintare a barei Z, N	130	151,2	159,8	95,04	0,43
K_5	1	1,16	1,23	0,73	0,0033

Pentru umiditatea amestecului $W=15 \%$, obținem:

$$Z_m = \check{Z} K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 = 130 \cdot 0,712 \cdot 2,68 \cdot 1,38 \cdot 12,31 \cdot 1,23 = 5182,86 N.$$

Coeficientul care ține seama de influența lungimii jgheabului malaxorului asupra rezistenței la înaintare K_6 .

Rezultatele experiențelor [1] sunt prezentate în tabelul 6.

Tabelul 6

Raportul L/D	0,5	0,8	1	1,1	1,4	2	2,6
Rezistența la înaintare a barei Z, N	140	132	130	144	208	228	293
K_6	1,08	1,02	1	1,11	1,6	1,75	2,25

Pentru raportul $L/D=2,6$ obținem

$$Z_m = \check{Z} K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6 = 130 \cdot 0,712 \cdot 2,68 \cdot 1,38 \cdot 12,31 \cdot 1,23 \cdot 2,25 = 11661,4 N.$$

Coeficientul care ține seama de valoarea unghiului de așchiere a barelor K_7 .

Rezultatele experiențelor [1] sunt prezentate în tabelul 7.

Tabelul 7

Valoarea coeficientului K_7

Unghiul de așchiere, grade	30	45	60	75	90
Rezistența la înaintare a barei Z, N	60	69	84,7	112	130
K_7	0,46	0,53	0,65	0,86	1

$$Z_m = \check{Z} K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6 K_7 = 130 \cdot 0,712 \cdot 2,68 \cdot 1,38 \cdot 12,31 \cdot 1,23 \cdot 2,25 \cdot 0,53 = 6180,5 N.$$

Cunoscând rezistența la amestecare a malaxorului și turația arborelui putem calcula puterea motorului și efectua celelalte operații ale procesului de proiectare.

Concluzie: Este propusă formula pentru determinarea rezistenței la amestecare în malaxoarele cu organe de lucru în formă de bare a căror parametri diferă de cele ale malaxorului inițial a cărui rezistență constituie 130 N.

Bibliografie

Serghei Andrievschi. *Intensificarea procesului de amestecare în malaxoarele cu organe de lucru în formă de bare/* Serghei Andrievschi; Univ. Tehn. A Moldovei. – Ch.: UTM, 2008.-176 p.