

INFLUENȚA PARAMETRILOR MALAXOARELOR CU BARE CU FUNCȚIONARE CONTINUĂ ASUPRA MOMENTULUI REZISTENT

*Valeriu Lungu, dr., conf.univ.
Universitatea Tehnică a Moldovei*

INTRODUCERE

În construcții, pentru prepararea amestecurilor se folosesc diferite tipuri de malaxoare cu organe de lucru în formă de palete. Malaxoarele cu amestecare prin cădere liberă se caracterizează printr-un consum specific mic de energie, însă ele necesită un timp mai îndelungat pentru obținerea masei omogene și nu pot fi utilizate pentru prepararea amestecurilor vârtoase.

Malaxoarele cu amestecare forțată asigură calitatea înaltă a amestecului într-o perioadă de timp scurt, dar au un consum mare de energie datorită rezistenței mari la înaintare a organelor de lucru prin amestec. În scopul intensificării procesului de amestecare și reducerii consumului de energie sunt elaborate malaxoarele de tip nou cu organe de lucru în formă de bare. Malaxoarele cu acționare continuă conțin bare situate radial pe arborele rotitor pe o linie elicoidală [1..3]. Prezintă interes studierea influenței factorilor tehnologici și constructivi asupra momentului rezistent al acestor malaxoare.

DETERMINAREA MOMENTULUI REZISTENT

Cercetările au fost efectuate utilizând metodele de planificare matematică a experimentelor. Pentru determinarea rezistenței la înaintare circulară a organelor de amestecare în formă de bare prin mediul de lucru a fost elaborat standul care dă posibilitatea de a cerceta concomitent mai mulți factori. Standul este compus (fig. 1) din arborele 1, pe care se fixează radial barele 2, jgheabul 3, rulmenții 4, pereții laterali 5 ai jgheabului, roata de cablu 6, dinamometru 7, buncărul 8, închizătorul 9 și duza de apă 10.

Componentele amestecului din dozator prin buncăr cad în jgheab. În zona barelor 6, 7 se introduce apa. Barele se fixează radial pe arbore cu ajutorul bușelor. Metoda aceasta de fixare a barelor permite de a schimba ușor forma, numărul de bare instalate, pasul și unghiul dintre ele, în conformitate cu planul experimentului.

În baza informației apriori și cercetărilor efectuate în prealabil pentru determinarea

momentului rezistent al malaxorului au fost selectați următorii factori: turația arborelui $\tilde{x}_1 = (100 \pm 40)$ rot/min; coeficientul de umplere a jgheabului malaxorului cu material $\tilde{x}_2 = (0,4 \pm 0,2)$; unghiul dintre axele barelor $\tilde{x}_3 = (45 \pm 30)$ grad; proiecția distanței dintre bare pe axa malaxorului $\tilde{x}_4 = (10 \pm 5)$ mm și dimensiunea particulelor amestecului $\tilde{x}_5 = (6 \pm 5)$ mm.

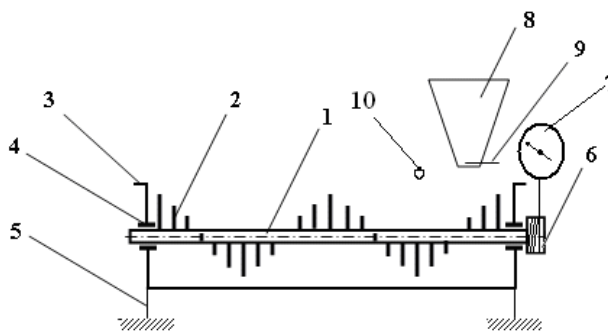


Figura 1. Schema standului de măsurare a rezistenței la înaintare

La nivelul constant au fost menținuți factorii: diametrul barei $d = 8$ mm, diametrul jgheabului malaxorului $D = 204$ mm, numărul de bare 48. În calitate de material s-a folosit nisipul de râu cu dimensiunea particulelor de până la 1,25 mm, piatra spartă de 5...7 și 10...12 mm. Umiditatea materialului $W \approx 3\%$. Rezistența la înaintare s-a măsurat cu ajutorul dinamometrului de tip DPU – 0,02-2 cu eroarea ± 2 N.

Au fost efectuate un număr de 27 de măsurători în conformitate cu planul D-optimal de tipul Ha5 [4].

În baza analizei de regresie a rezultatelor cercetării s-a obținut relația matematică a rezistențelor exprimate prin momentul de torsiune al arborelui malaxorului M în N·m funcție de factorii codificați:

$$M = 21,38 + 1,66x_1 + 11,49x_2 - 1,56x_4 + 15,51x_5 + 0,77x_1x_2 + 1,44x_1x_5 - 1,44x_2x_4 + 6,89x_2x_5$$

$$F_{calc} = 2,85 < F_{tab} = 19,42, (\alpha = 0,05,$$

$$f_1 = 18, f_2 = 2)$$

$$b_{0cr} = 0,58, b_{1cr} = 0,71, b_{i1cr} = 1,89, b_{ijcr} = 0,76$$

Cea mai mare influență asupra rezistenței de amestecare în malaxorul studiat o au dimensiunea particulelor x_5 și coeficientul de umplere al jgheabului malaxorului x_2 . Practic de opt ori mai puțină influență o are distanța dintre bare x_4 și turația arborelui malaxorului x_1 . La majorarea x_5 și x_2 rezistența crește, iar cu majorarea lui x_4 - se micșorează, deoarece coeficientul are semnul minus. Efectele pătratiche ale tuturor factorilor nu sunt semnificative. Nu este semnificativă nici influența unghiului dintre axele barelor x_3 . Influența interacțiunii factorilor x_2x_5 este cea mai mare. Coeficientul de pe lângă x_2x_4 are semnul minus, de aceea majorarea distanței dintre bare x_4 duce la micșorarea rezistenței.

Pentru evidențierea influenței fiecărui factor aparte asupra momentului rezistent s-au construit dependențele grafice $Y=f(x_i)$ (fig. 2).

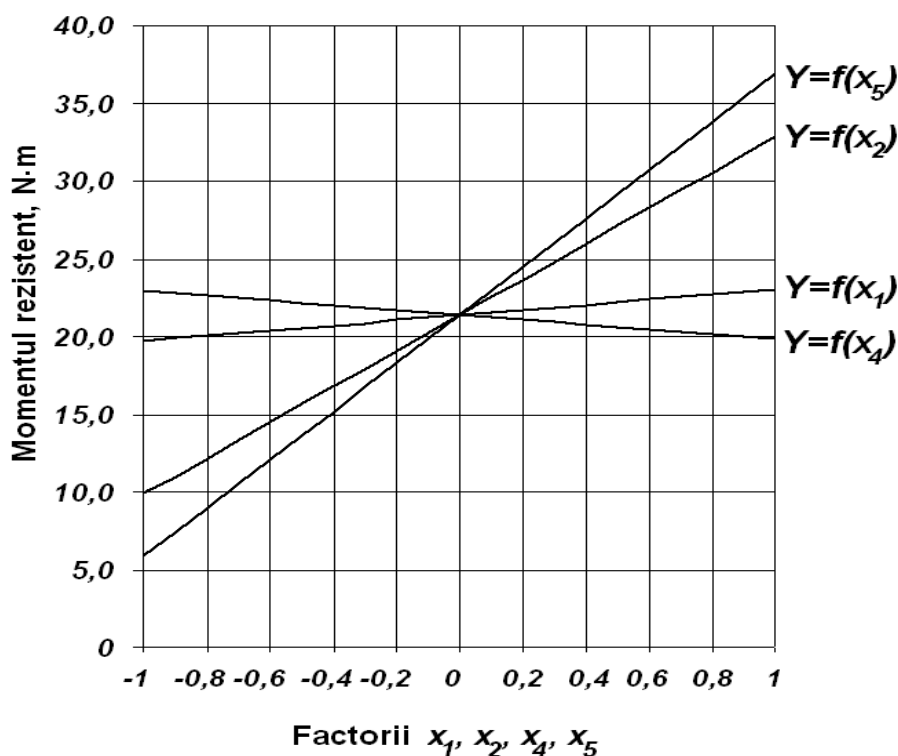


Figura 2. Dependența momentului rezistent de turația arborelui x_1 , coeficientul de umplere al jgheabului malaxorului x_2 , proiecția distanței dintre bare pe axa malaxorului x_4 , și dimensiunea particulelor amestecului

x_5

Pentru evidențierea influenței interacțiunilor factorilor asupra momentului rezistent sau construit nomograme care demonstrează în mod grafic influența interacțiunilor $\tilde{x}_2\tilde{x}_5$ și $\tilde{x}_2\tilde{x}_4$ (fig. 3 și 4). La majorarea concomitentă a coeficientului de umplere al jgheabului malaxorului \tilde{x}_2 de la 0,2 la 0,6 și a dimensiunii particulelor amestecului \tilde{x}_5 de la 1 mm la 10 mm rezistența de amestecare crește

Creșterea rezistenței are loc proporțional cu majorarea dimensiunilor particulelor x_5 . Acest fapt poate fi lămurit prin majorarea masei particulelor acționată de bare. Creșterea rezistenței cu majorarea coeficientului de umplere x_2 se datorează nu numai măririi volumului de material acționat de bară dar și schimbării centrului de aplicare a sarcinii și majorării forței de frecare dintre material și suprafața interioară a jgheabului. Micșorarea rezistenței cu majorarea distanței dintre bare are loc datorită schimbării zonei de interacțiune a barelor. Cu schimbarea unghiului dintre bare în limitele studiate interacțiunea barelor practic nu se schimbă, de aceea coeficientul de pe lângă x_3 nu este semnificativ. Turația arborelui cu organele de amestecare are o influență mică, deoarece asupra materialului acționează concomitent mai multe bare și datorită interacțiunii lor materialul rămâne permanent afânat.

de la 2 până la 50 N·m (fig. 3). În practică, în scopul micșorării rezistenței, pentru amestecuri cu dimensiuni mari ale particulelor coeficientul de umplere al jgheabului cu material trebuie să fie mic.

Astfel, pentru coeficientul de umplere 0,3 rezistența de amestecare pentru amestec cu dimensiunea particulelor de 11 mm va fi 26 N·m, pe când pentru coeficientul de umplere de 0,6 pentru tot același amestec rezistența va fi practic de două ori mai mare – 51 N·m.

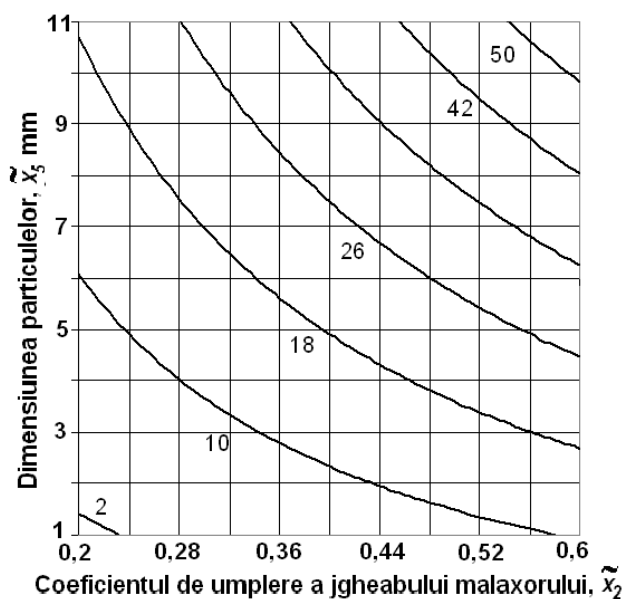


Figura 3. Nomograma pentru determinarea momentului rezistent M funcție de coeficientul de umplere al jgheabului malaxorului și a dimensiunii particulelor amestecului \tilde{x}_2, \tilde{x}_5

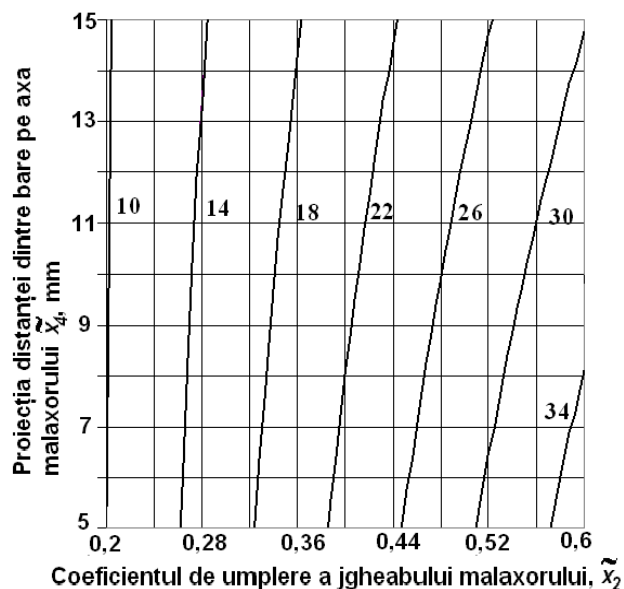


Figura 4. Nomograma pentru determinarea momentului rezistent M funcție de coeficientul de umplere al jgheabului malaxorului și a proiecției distanței dintre bare pe axa malaxorului \tilde{x}_2, \tilde{x}_4

La majorarea concomitentă a coeficientului de umplere al jgheabului malaxorului \tilde{x}_2 de la 0,2 la 0,6 și a proiecției distanței dintre bare pe axa malaxorului \tilde{x}_4 de la 5 mm la 25 mm rezistența de amestecare crește de la 10 până la 34 N·m (fig. 4). În același timp majorarea numai a distanței dintre

bare duce la micșorarea rezistenței. Astfel, pentru coeficientul de umplere de 0,4 la majorarea distanței dintre bare de la 5 mm la 25 mm rezistența scade de la 24 N·m la 20 N·m. Această reducere se datorează măririi zonei de interacțiune a barelor.

CONCLUZII

1. S-a obținut modelul matematic care descrie influența factorilor constructivi și tehnologici asupra momentului rezistent al malaxorului cu acțiune continuă cu organe de amestecare în formă de bare situate radial pe o linie elicoidală pe suprafața arborelui.

2. Cea mai mare influență asupra rezistenței o au dimensiunea particulelor x_5 și coeficientul de umplere al jgheabului malaxorului x_2 . Cu majorarea lui x_2 și x_5 rezistența crește. Majorarea proiecției distanței dintre bare contribuie la micșorarea momentului de amestecare.

3. S-au construit nomograme care descriu grafic influența interacțiunilor factorilor x_2x_5 și x_2x_4 .

4. La majorarea concomitentă a coeficientului de umplere al jgheabului malaxorului x_2 și a dimensiunii particulelor amestecului x_5 rezistența de amestecare crește. Majorarea concomitentă a coeficientului de umplere al jgheabului malaxorului x_2 și a proiecției distanței dintre bare pe axa malaxorului x_4 rezistența de amestecare crește. Însă majorarea numai a distanței dintre bare – micșorează rezistența.

5. Rezultatele obținute va permite de a proiecta malaxoare cu bare cu acțiune continuă cu un consum redus de energie.

Bibliografie

1. **Andrievschi S., Lungu V.** Malaxor. Brevet de invenție nr.2260 C2 MD, BOPI nr. 9, 2003.
2. **Andrievschi S., Lungu V.** Malaxor cu amestecare forțată. Brevet de invenție nr.480 G2 MD, BOPI nr. 10, 1996.
3. **Andrievschi S., Lungu V.** Malaxor. Brevet de invenție nr. 548 G2 MD, BOPI Nr. 5,1996.
4. **Katalog planov vtorogo poryadka / Golikova T. N., Panchenco L. A., Fridman M.Z. M.:** Izd-vo Mosk. Un-ta, 1974. – (Mejfab. lab. stat. metodov MGU, vy'p. 47) czasti' 1. – 1974. – 387 p., czasti' 2. – 1974 – 384 p.

Recomandat spre publicare: 16.02.2017.