

VARIAȚIA REZISTENȚEI LA MALAXARE PENTRU MALAXOARE CU AX VERTICAL CU PALETE, DETERMINATĂ LA PREPARAREA UNOR BETOANE DE DIFERITE TIPURI, PENTRU DIFERITE DURATE DE MALAXARE

THE VARIATION OF THE KNEADING RESISTANCE FOR MIXERS WITH VERTICAL SHAFT WITH BLADES, DETERMINED DURING THE PREPARATION OF SOME CONCRETES OF DIFFERENT TYPES, FOR DIFFERENT MIXING TIMES

Drd. Ing. Enescu Virgil UTCB

Ing. ICECON INSPECT

Rezumat. Atingerea unei înalte performanțe de utilizare a malaxoarelor cu ax vertical cu palete, este strâns legată de gradul de omogenizare a betonului proaspăt produs, corelat cu menținerea unui consum optim de energie la malaxare. În vederea analizei acestei corelații, în mod experimental au fost determinate puterile absorbite la prepararea unor betoane de diverse tipuri, pentru durate de malaxare diferite, utilizând două malaxoare TEKA cu ax vertical, cu capacități diferite. Modul de variație a puterii absorbite precum și a rezistenței la malaxare, determinate pentru cele două malaxoare la prepararea unor betoane de diferite tipuri, au condus la concluzia că factorii determinanți ai creșterii eficienței energetice la malaxare sunt creșterea duratei de malaxare și optimizarea omogenității amestecului, prin creșterea conținutului de ciment. Lucrarea își propune deci o analiză a variației rezistenței la malaxare rezultate la prepararea unor betoane diferite în malaxoare cu ax vertical, cu scopul de a pune în evidență necesitatea corelării duratei de malaxare cu clasa de rezistență a betonului preparat, în vederea obținerii de amestecuri cu înalt grad de omogenitate, în condiții de maximă eficiență energetică.

Cuvinte cheie: rezistența la malaxare, putere absorbită, durata de malaxare, beton preparat

Abstract. The achieving of a high performance of the use for mixers with vertical shaft with blades, is closely related to the degree of homogenization of freshly produced concrete, correlated with the maintaining of an optimal energy consumption during the mixing. In order to analyze this correlation, the powers absorbed during the preparation of concretes of various types were determined experimentally, for different mixing times, using two TEKA mixers with vertical axis, with different capacities. The variation of the absorbed power as well as the resistance to mixing, determined for the two mixers during the preparation of some concretes of different types, led to the conclusion that the determined factors of the increase of energy efficiency at mixing are the increase of the mixing duration and the optimization of the homogeneity of the mixture, by increasing the cement content. The paper therefore proposes an analysis of the variation of the mixing resistance resulting from the preparation of different concretes in mixers with vertical axis, in order to highlight the need to correlate the mixing time with the class of resistance of the prepared concrete, in order to obtain mixtures with a high degree of homogeneity, in conditions of maximum energy efficiency.

Keywords: kneading resistance, absorbed power, mixing time, prepared concrete

1. INTRODUCERE

Prepararea betoanelor în malaxoare cu ax vertical, trebuie să corespundă cerințelor normativelor și reglementărilor tehnice în vigoare, referitoare la: durata de malaxare, durata ciclului de preparare a unei șarje, erorile de dozare, turația axului cu palete la malaxor.

În vederea obținerii de amestecuri cu un înalt grad de omogenitate în condiții de maximă eficiență energetică, se recomandă corelarea duratei de malaxare cu clasa de beton preparat, în sensul aflării duratei optime de malaxare pentru care amestecul proiectat în rețetă pentru clasa respectivă conduce la atingerea valorilor optime pentru caracteristicile betonului preparat (tasarea conului și rezistența la compresiune).

Studiul corelației dintre durata de malaxare, clasa de beton preparat și consumul de energie la malaxare a fost realizat pentru două malaxoare TEKA cu ax vertical, utilizate la prepararea unor diferite tipuri de betoane, cu durate de malaxare diferite. Pentru fiecare caz în parte a fost determinată rezistența medie la malaxare, cu scopul de a scoate în evidență factorii determinanți ai creșterii eficienței energetice a malaxării:

- durata de malaxare prevăzută în rețetă pentru fiecare malaxor (funcție de clasele de beton preparat);
- gradul de omogenitate a amestecului din rețetă, influențat de cantitatea de ciment utilizată.

Rezultatele finale obținute în urma experimentărilor efectuate la cele două malaxoare, și-au propus să aducă o contribuție majoră în stabilirea criteriilor de utilizare a malaxoarelor cu ax vertical cu palete, la prepararea betoanelor de uz general.

2. CONDIȚII DE EFECTUARE A EXPERIMENTĂRILOR ȘI DETERMINĂRILOR

2.1 Malaxoarele cu ax vertical utilizate la experimentări

Malaxoarele utilizate la experimentări (prezentate ca model constructiv în figura 1) sunt două betoniere cu amestecare forțată cu ax vertical cu palete, model TEKA, tip BAF 750 l și BAF 1500 l, primul cu capacitatea utilă de 0,5 mc iar al doilea cu capacitatea utilă de 1,0 mc.

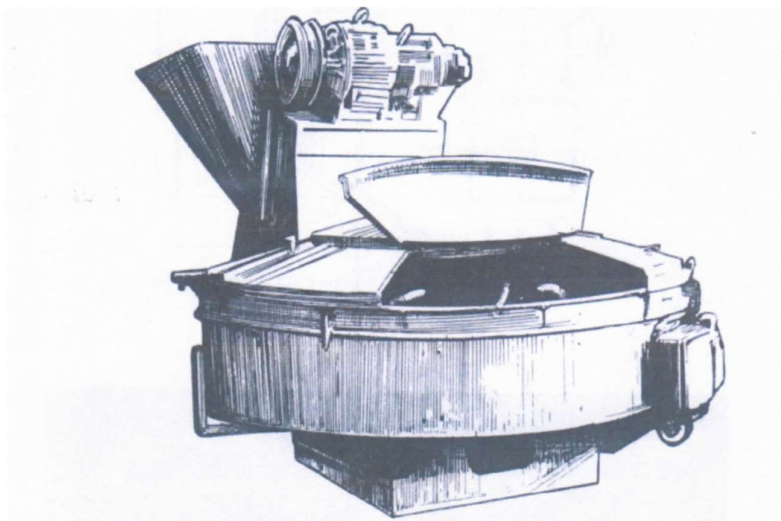


Figura 1

Variația rezistenței la malaxare pentru malaxoare cu ax vertical cu palete, determinată la prepararea unor betoane de diferite tipuri, pentru diferite durate de malaxare

Experimentările s-au efectuat pentru game diferite de clase de betoane, cu conținut diferit de ciment, preparate cu durate diferite de malaxare, pentru cele două malaxoare TEKA.

2.1.1. Malaxorul BAF 750 l (prezentat schematic și dimensional în figura 2)

Caracteristici tehnice: capacitatea utilă de 0,5 mc, productivitatea 25-30 mc/h, puterea motorului 22 kW, turația rotorului 29 rot/min, număr de palete 6 bucăți.

Caracteristici constructive și geometrice:

- diametrul cuvei $D = 2200$ mm;
- razele paletelor: $R_1 = 882$ mm; $R_2 = 814$ mm; $R_3 = 807$ mm;
 $R_4 = 730$ mm; $R_5 = 675$ mm; $R_6 = 604$ mm;
- diametrul brațului de malaxor $d = 32$ mm
- suprafața paletei: $S_p = 25,5$ cm x 12,8 cm = 326 cm²;
- înălțimea stratului de material: $h_m = 310$ mm;
- unghiul de înclinare al paletelor în plan orizontal: $\alpha_i = 40^\circ$;
- unghiul de înclinare al paletelor în plan vertical: $\beta_i = 25^\circ$

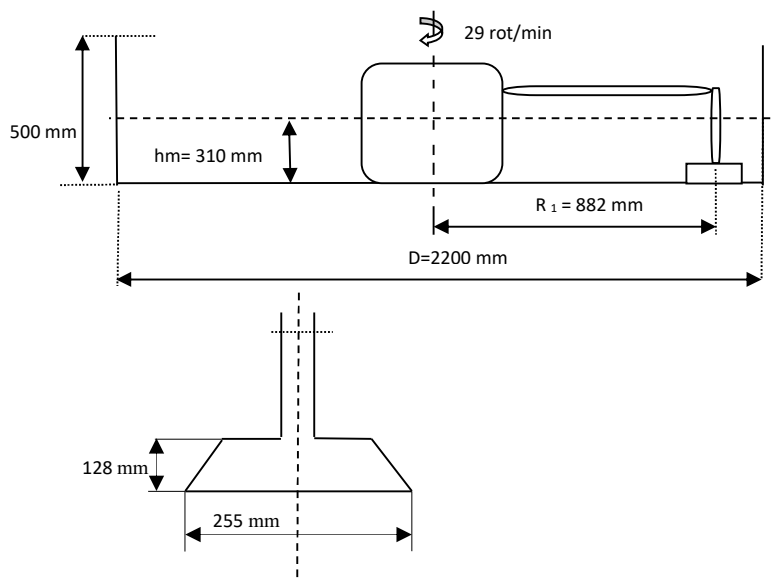


Figura 2 Malaxorul BAF 1500 l (prezentat schematic și dimensional în figura 3)

Caracteristici tehnice: capacitatea utilă de 1,0 mc, productivitatea 50-60 mc/h, puterea motorului 37 kW, turația rotorului 23,5 rot/min, număr de palete 6 bucăți.

Caracteristici constructive și geometrice:

- diametrul cuvei $D=2800$ mm;
- razele paletelor : $R_1= 1190$ mm; $R_2= 1142$ mm; $R_3= 1070$ mm;
 $R_4= 958$ mm; $R_5= 879$ mm; $R_6= 764$ mm;
- diametrul brațului de malaxor: $d = 38$ mm
- suprafața paletei: $S_p = 25,5$ cm x $12,8$ cm= 326 cm^2 ;
- înălțimea stratului de material: $h_m= 335$ mm;
- unghiul de înclinare al paletelor în plan orizontal: $\alpha_i=40^0$;
- unghiul de înclinare al paletelor în plan vertical: $\beta_i= 25^0$

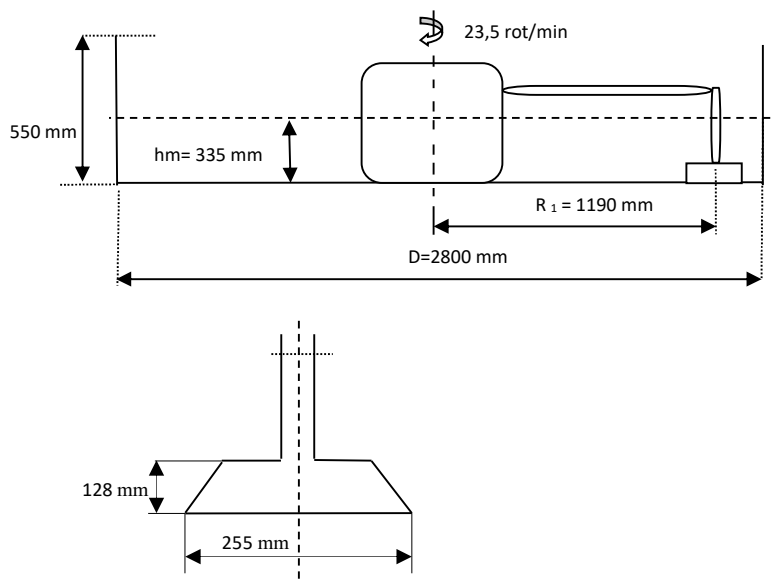


Figura 3

2.2. Tipurile de betoane preparate, duratele de malaxare prevăzute

Tipurile de betoane preparate la utilizarea malaxorului model TEKA tip BAF 750 l au fost următoarele: C 6/7,5, C 8/10, și C 12/15.

Durata de malaxare utilizată a fost de 30 de secunde pentru toate tipurile de beton, considerată suficientă pentru asigurarea omogenității amestecului preparat, ținând cont de cantitățile mai mici de ciment utilizate (pentru capacitatea de 0,5 mc și pentru clasele de beton preparate).

Tipurile de betoane preparate la utilizarea malaxorului model TEKA tip BAF 1500 l au fost următoarele: C 12/15, C 16/20, C 18/22,5 și C 32/40.

Durata de malaxare utilizată a fost de 60 de secunde pentru toate tipurile de beton, considerată necesară pentru asigurarea omogenității amestecului preparat, ținând cont de

Variația rezistenței la malaxare pentru malaxoare cu ax vertical cu palete, determinată la prepararea unor betoane de diferite tipuri, pentru diferite durate de malaxare

cantitățile mai mari de ciment utilizate (pentru capacitatea de 1,0 mc și pentru clasele de beton preparate).

3. PARAMETRII DE MALAXARE CE URMEAZĂ SĂ FIE DETERMINAȚI

Cu wattmetrul a fost măsurată puterea absorbită la malaxare pentru fiecare malaxor și fiecare tip de beton preparat. Exprimând puterea măsurată cu relația:

$$P_m = M\omega, \quad (1), \text{ din care obținem relația:}$$

$$P_m = \frac{k_m n \sum R m_i (S_i \cos \alpha_i \cos \beta_i + A_{Si})}{95500 \eta_{tr}} [kW], \quad (2), \text{ în care:}$$

k_m este rezistența medie la malaxare ce urmează să fie determinată pentru fiecare caz în parte

$A_{Si} = \frac{\pi d}{2} (h_m - h_p \cos \beta_i) [cm^2]$, (3) reprezintă suprafața brațului paletei aflate în masa de material în timpul lucrului

Turația n reprezintă turația de lucru determinată pentru fiecare caz în parte, cu relația:

$$n = \frac{N}{t}, \quad (\text{rot/min}) \quad (4),$$

în care N este numărul de rotații efectuate în perioada de timp t , măsurată cu cronometrul în relația (4) se consideră $N = 25$ rotații.

$\eta_{tr} = 0,85$, randamentul transmisiei motor electric- ax cu palate, pentru ambele malaxoare

Durata efectivă de malaxare pentru fiecare caz în parte a fost măsurată cu cronometrul.

4. REZULTATE OBȚINUTE ÎN URMA EXPERIMENTĂRIILOR

4.1 Malaxorul TEKA BAF 750 l

Pentru prepararea betoanelor cu malaxorul TEKA BAF 750 l s-au obținut rezultatele prezentate în tabelul 1.

Tabel 1

Clasa beton	Puterea abs. măsurată(kW)	Turația de lucru (rot/min)	Rezistența medie la malaxare	Durata efectivă de malaxare
C 6/7,5	13	28,6	0,25	30,2
C 8/10	15	28,4	0,29	30,4
C 12/15	16	27,2	0,32	30,4

4.2 Malaxor TEKA BAF 1500 l

Pentru prepararea betoanelor cu malaxorul TEKA BAF 1500 l s-au obținut rezultatele prezentate în tabelul 2.

Tabel 2

Clasa beton	Puterea abs. măsurată(kW)	Turația de lucru (rot/min)	Rezistența medie la malaxare	Durata efectivă de malaxare
C 12/15	34	22,7	0,56	60,5
C 16/20	32,5	22,4	0,54	60,2
C 18/22,5	31,5	22,2	0,53	60,2
C 32/40	28	20,5	0,51	60,4

Variația rezistenței la malaxare funcție de clasa de beton preparat, pentru malaxorul BAF 750 l este reprezentată în graficul din figura 4.

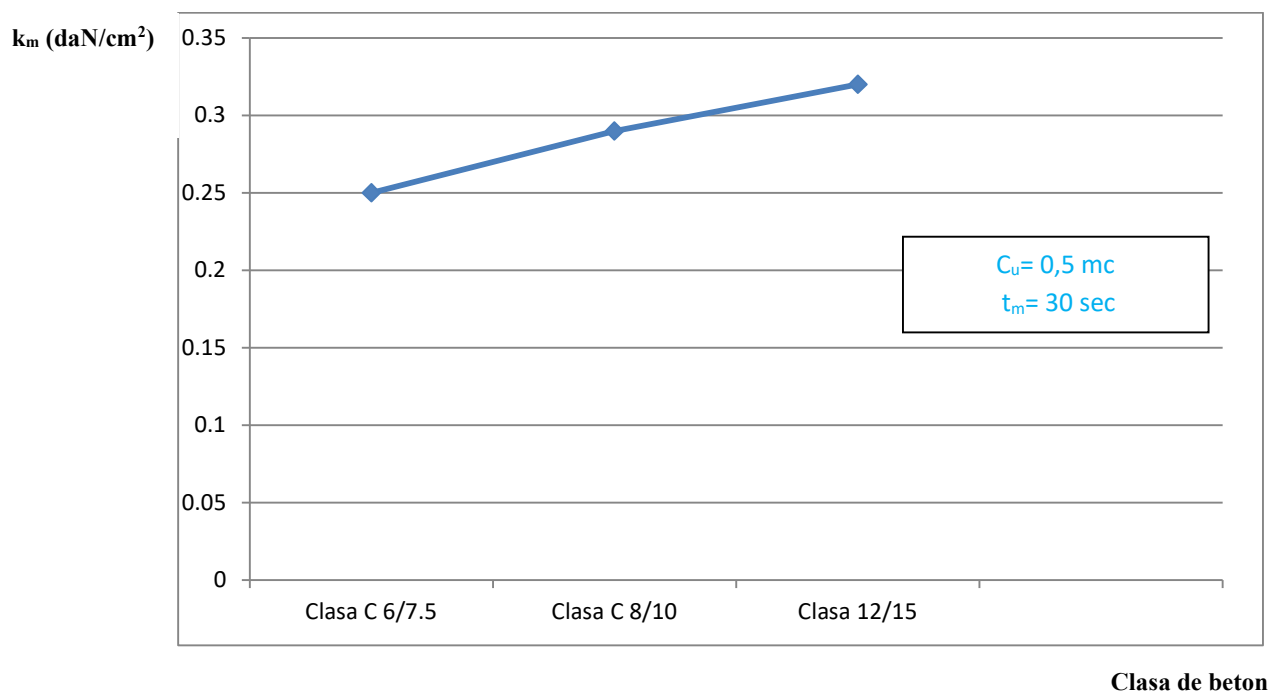


Figura 4

Variația rezistenței la malaxare funcție de clasa de beton preparat, pentru malaxorul BAF 1500 l este reprezentată în graficul din figura 5.

Variația rezistenței la malaxare pentru malaxoare cu ax vertical cu palete, determinată la prepararea unor betoane de diferite tipuri, pentru diferite durate de malaxare

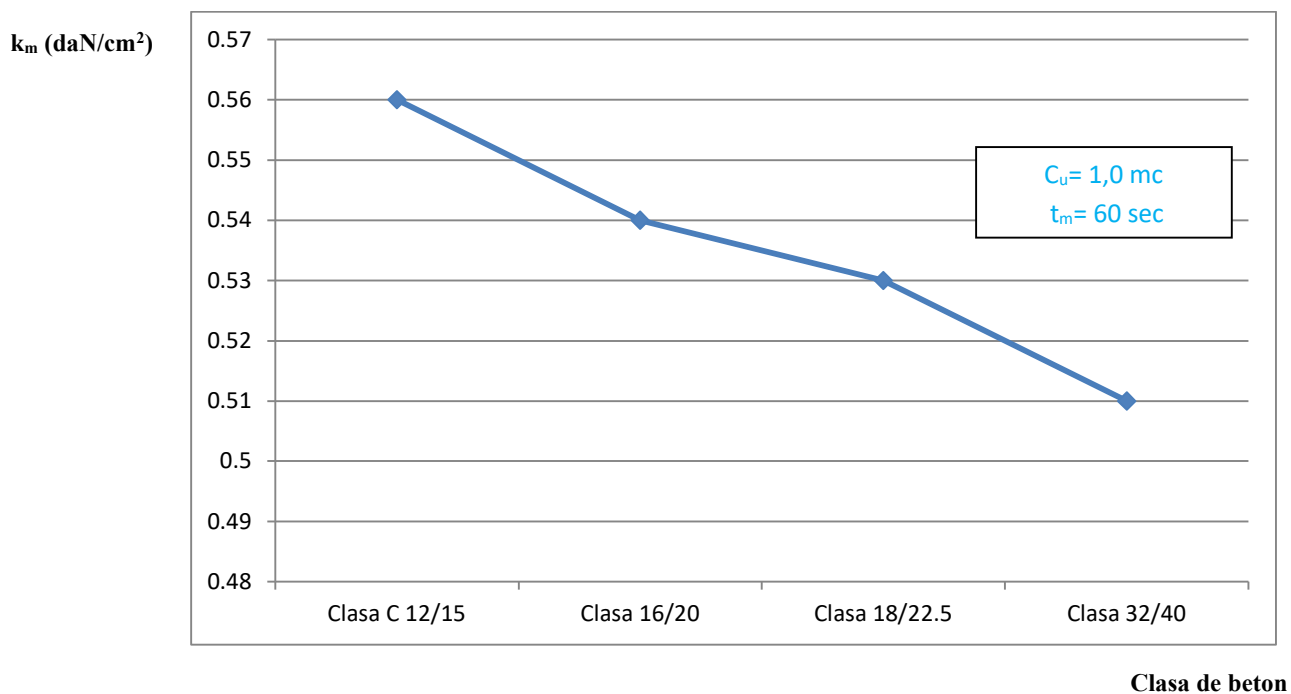


Figura 5

5. CONCLUZII

Din tabelele 1 și 2 precum și din graficele prezentate în figurile 4 și 5 putem sintetiza următoarele aspecte relevante despre corelația dintre capacitatea malaxorului, durata de malaxare și rezistența la malaxare (puterea consumată) pentru diferite clase de betoane:

- la prepararea betoanelor de clasă inferioară cu o durată de malaxare de 30 secunde, consumul de putere absorbită și implicit rezistența la malaxare au o creștere constantă cu clasa de beton, datorită amestecului mai fluid dar totodată și mai puțin omogen, de malaxat;
- la prepararea betoanelor de clasă superioară cu o durată de malaxare de 60 secunde, consumul de putere absorbită și implicit rezistența la malaxare au o descreștere constantă cu creșterea clasei de beton, datorită omogenității mai bune a amestecului mai puțin fluid;
- creșterea sau descreșterea rezistenței la malaxare, respectiv energia consumată la malaxare este strâns legată de conținutul rețetei de beton, în special de cantitatea de ciment prevăzută, care are efect direct asupra omogenității amestecului;
- durata de malaxare are influență directă asupra creșterii sau descreșterii rezistenței la malaxarea a betonului cu clasa de beton, constituind alături de cantitatea de ciment din rețetă un factor de maximă importanță al asigurării omogenității amestecului preparat.

BIBLIOGRAFIE

1. Ștefan Mihăilescu, Valeriu Goran, Polidor Bratu, *Mașini de Construcții volumul 3*, Editura tehnică , București, 1986, pag. 50-72
2. Ștefan Mihăilescu, Polidor Bratu, Gheorghe Petre Zafiu, Alexandru Vlădeanu , Aurelian Gaidoș, Sorin Mihăilescu, *Tehnologii și Utilaje pentru Executarea, Întreținerea și Reabilitarea Suprastructurilor de Drumuri*, Editura IMPULS, București 2005, pag 227-231
3. Sârbu Laurențiu, *Utilaje și procese tehnologice din industria materialelor de construcții – Elemente de calcul și proiectare tehnologică, volumul 2*, Editura Matrix Rom, București, 2003
4. Gheorghe Voicu, Gheorghe Muscalu, *Modelarea matematică a procesului de frământare la un malaxor orizontal*, Universitatea Politehnica București, Facultatea de Ingineria Sistemelor Biotehnice
5. Prospecte malaxoare model TEKA, tip BAF, producător S.C. SATURN S.A - Satu Mare *