

METODĂ OPERATIVĂ DE APRECIERE A PRODUCTIVITĂȚII CONCASOARELOR CU FĂLCI

*Prof. univ. Mircea ANDRIUȚĂ,
Universitatea Tehnică a Moldovei*

*ing. Ruslan BORDOS
Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați
Universitatea Tehnică a Moldovei*

ABSTRACT.

Se prezintă rezultatele studiului care a permis, în premieră, elaborarea unei relații universale de calcul, cu înaltă precizie, a productivității concasoarelor cu fălci, ceea ce va contribui la perfecționarea calculului tehnico-economic legate de mecanizarea lucrărilor în industria materialelor de construcții. Rezultatele lucrării pot fi utilizate de proiectanții concasoarelor și a liniilor tehnologice de prelucrare a materialelor pietroase. Vor fi utile pentru studenții universităților și a colegiilor cu specialitatea 522.4 „Inginerie Mecanică în construcții”.

Cuvinte cheie: concasor, agregate minerale, productivitate, precizie

1. Introducere.

Cea mai importantă performanță funcțională a mașinilor tehnologice este productivitatea, care influențează direct o serie de indici foarte sensibili: costul unui schimb-mașină, sinecostul unității de producție, eficiența economică și termenul de răscumpărare a investițiilor capitale legate de implementarea mașinii. Din această cauză determinarea productivității mașinii date trebuie să se exercite cu metode cât mai posibil precise.

Ținând cont de faptul că, de regulă, concasorul cu fălci în procesul tehnologic al instalațiilor pentru prelucrarea materialelor pietroase reprezintă mașina conducătoare, care determină eficiența utilizării întregului complex de utilaje, exigențele față de corectitudinea determinării productivității acesteia trebuie să fie foarte riguroase. Practica demonstrează însă că metodele existente de apreciere a productivității concasoarelor cu fălci suferă de unele neajunsuri și necesită perfecționare.

Lucrarea reprezintă o încercare de rezolvare a problemei vizate în baza analizei polifactoriale a informației experimentale privind productivitatea concasoarelor cu fălci ale unei firme cu renume mondial, care produce întreaga gamă de utilaje pentru concasarea-sortarea materialelor pietroase, prepararea amestecurilor asfaltice și construcția drumurilor.

2. Analiza metodei existente de calcul a productivității concasoarelor cu fălci.

Agenda tehnică în vigoare [1], recomandă determinarea productivității concasoarelor cu fălci, schema camerei de concasare a căroră se prezintă în fig.1,

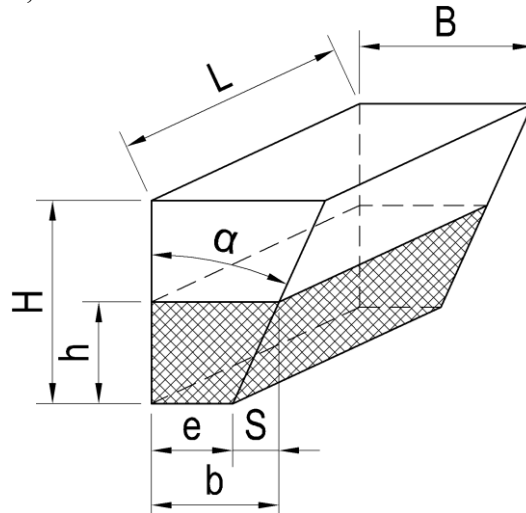


Fig.1. Parametrii camerei de lucru și a prisme de piatră evacuate din concasor

cu ajutorul formulei lui Clușanțev B.V. [2] de forma:

$$Q = \frac{1,8 \cdot 10^3 \cdot c \cdot S_m \cdot L \cdot b \cdot n \cdot (B + b)}{D_m \cdot \operatorname{tg} \alpha}, \quad (1)$$

în care: c – coeficientul cinematic (pentru concasoare cu mișcare simplă a fălcii constituie $c = 0,84$, iar pentru cele cu mișcare complexă $c = 1$);

S_m – cursa medie a fălcii, egală cu semisuma valorilor numerice ale curselor de strângere în părțile de sus și de jos a camerei de lucru a concasorului, în m;

L și B – lungimea și lățimea gurii de alimentare a concasorului, în m;

b – lățimea gurii de evacuare a pietrei concasate, în m;

n – turația arborelui cu excentricitate a concasorului, în rot/s;

D_m – dimensiunea medie a materialului încărcat în concasor, în m. Pentru concasoare cu lățimea gurii de încărcare de până la 600 mm valoarea acestuia este egală cu B , iar pentru concasoarele cu lățimea gurii de încărcare de 900 mm și mai mare, $D_m = (0,3 \dots 0,4) \cdot B$;

α – unghiul de prindere al concasorului.

În rezultatul analizei conținutului relației (1) se pot face următoarele observații:

- nu este clar, de ce valorile numerice ale coeficientului cinematic c sunt diferite pentru mașinile cu mișcare simplă și mișcare complexă a fălcii mobile;

- valoarea numerică a cursei medii S_m practic este imposibil de calculat, fiindcă informația privind cursele de strângere în părțile de sus și de jos ale fălcii mobile nu se prezintă în agendele tehnice;

- nu este clar, de unde se adoptă sau cum se calculează turațiile arborelui cu excentricitate n ;

- nu este clar, de ce valoarea numerică a dimensiunii medii admisibile a materialului încărcat în concasor D_m se schimbă brusc la lățimi ale gurii de alimentare mai mari de 600 mm.;

- relația (1) nu conține informații despre densitatea materialului inițial și cel concasat.

Manualul de specialitate [3] recomandă determinarea productivității concasoarelor cu fălci cu o relație asemănătoare, care mai conține un coeficient de umplere a camerei de concasare. Deasemena în [3] turațiile arborelui cu excentricitate se recomandă de calculat cu o singură relație indiferent de caracterul mișcării fălcii mobile (simplă sau complexă).

Din cele expuse mai sus reiese concluzia, că există necesitatea exercitării unui studiu special în scopul elaborării unei metode veridice de determinare a productivității concasoarelor cu fălci.

3. Elaborarea modelului matematic pentru aprecierea productivității concasoarelor cu fălci în baza informației experimentale.

Pentru modelarea matematică se va utiliza informația [3] din în tabelul 1 privind caracteristicile constructive ale camerei de lucru și productivitățile setului din 24 de modele de concasare cu mișcare complexă a fălcii mobile, de la cele mai mici pînă la cele mai mari existente în lume, produse de renumita firmă americană Cedarapids.

Tabelul 1. Productivitatea concasoarelor cu fălci produse de firma Cedarapids

B x L, mm	b, mm	Productivitatea, t		Devierea	
		dată	calculată	absolută	relativă (%)
1	2	3	4	5	6
254 x 406	19-89	13-62	12,83-62,6	-0,16-0,6	-1,24-0,97
254 x 508	19-89	16-77	16,08-78,4	0,08-1,4	0,49-1,82
254 x 609	19-89	19-93	19,28-94,05	0,29-1,06	1,52-1,13
254 x 914	38-89	59-139	59,04-141,38	0,05-2,39	0,08-1,72
305 x 914	38-127	59-198	58,91-203,14	-0,09-5,14	-0,16-2,60
305 x 1067	38-127	69-232	68,81-237,29	-0,19-5,24	-0,28-2,28
305 x 1219	38-127	79-265	78,65-271,24	-0,35-6,24	-0,44-2,35
381 x 609	38-127	39-132	39,07-134,74	0,07-2,74	0,18-2,07
406 x 914	38-127	59-198	58,68-202,38	-0,32-4,38	-0,54-2,21
406 x 1067	38-127	68-230	68,54-236,40	0,55-6,40	0,81-2,78
406 x 1219	38-127	79-265	78,36-270,22	-0,64-5,22	-0,81-1,97
457 x 609	38-127	39-132	38,97-134,42	-0,02-2,42	-0,06-1,83

457 x 914	38-127	59-198	58,59-202,06	-0,41-4,06	-0,69-2,05
559 x 914	64-152	99-238	99,76-242,33	0,76-4,33	0,77-1,82
559 x 1219	64-152	132-319	133,21-323,56	1,21-4,56	0,91-1,83
609 x 914	64-152	99-238	99,65-242,05	0,65-4,05	0,66-1,70
609 x 965	114-203	188-336	190,28-343,96	2,28-7,96	1,21-2,37
609 x 1067	89-254	162-464	163,27-478,84	1,27-14,84	0,78-3,19
686 x 1067	89-254	162-464	163,01-478,09	1,01-14,84	0,62-3,03
762 x 1067	102-330	186-603	187,23-624,51	1,23-21,51	0,66-3,57
813 x 1067	102-330	186-603	187,06-623,98	1,07-20,98	0,57-3,48
914 x 1219	102-330	212-690	213,05-712,15	1,50-22,15	0,71-3,21
1067 x 1219	102-330	212-690	213,07-710,70	1,07-20,70	0,50-3,00
1372 x 1524	152-508	400-861	400,12-1379,87	0,12-518,87	0,03-60,26

Notă: pentru masa materialului încărcat în concasor de 1602 kg/m^3 și în funcție de viteza încărcării, de dimensiunea bucaților de material încărcat, de rezistența rocii la sfărâmare și de puterea instalației de forță a concasorului.

În rezultatul prelucrării datelor experimentale incontestabile din tab.1 s-a obținut modelul matematic pentru determinarea productivității reale a concasoarelor cu fălci, în t/h, în funcție de lățimea gurii de alimentare B , în mm, de lungimea acesteia L , în mm și de dimensiunea maximă a gurii de evacuare a pietrei concasate b , în mm, de forma materialului concasat:

$$P = e^{-6,426} \cdot B^{-0,01317} \cdot L^{1,004} \cdot b^{1,026} \quad (2)$$

Pentru exprimarea productivității concasorului în m^3/h , rezultatele calculului se vor împărți la densitatea reală a materialului încărcat în camera de lucru, iar în cazul nostru, la densitatea indicată în nota la tab.1, adică la $1,602 \text{ t/m}^3$.

Din punct de vedere statistic, relația (1) se caracterizează cu coeficientul de corelare multiplă $R=0,99981$ și devierea medie relativă a rezultatelor calculate ale productivității concasoarelor de la cele experimentale $\varepsilon = 0,0076$, adică de 0,76% .

Asemenea deviere a rezultatelor, calculate cu relația (2) a productivității concasoarelor de la cele experimentale, publicate de firma producătoare, se consideră nesemnificativă și mărturisește că există o relație practic funcțională dintre productivitatea concasoarelor cu fălci și factorii independenți din partea dreaptă a ecuației elaborate.

Analiza informației din colonițele 4-6 a tab.1 arată, de asemenea, că la lățimea gurii de alimentare mai mare de 600 mm, nu se observă o deviere mai mare a productivității calculate față de cea dată. Deci nu sunt îndreptățite valorile numerice ale coeficientului cinematic $c = 0,84$ și $c = 1$ și valorile numerice ale diametrului mediu $D_m = B$ și $D_m = (0,3...0,4)B$, recomandate de către autorul relației (1) și că pentru determinarea productivității concasoarelor de toate tipodimensiunile, de la cele mai mici până la cele mai mari, informația privind factorii independenți din partea dreaptă a relației (2) este absolut suficientă.

Aceasta se confirmă și prin caracterul diagramelor construite în baza formulei (2) a relațiilor dintre productivitatea concasoarelor și parametrii constructivi ai camerei de concasare: - lungimea gurii de alimentare L , lățimea gurii de alimentare B , deschiderea gurii de evacuare b , prezentate în figura 2.

Din figura 2 se vede că cea mai mare influență asupra productivității concasoarelor cu fălci o exercită deschiderea gurii de evacuare și lungimea fălcii mobile. Lățimea gurii de încărcare B , practic nu influențează productivitatea concasoarelor, graficul acestei relații fiind exprimat printr-o linie practic orizontală. Aceasta se explică prin aceea că volumul prisme de material (fig.1), evacuat din concasor la o rotație a arborelui cu excentricitate se determină prin 4 parametri: - lungimea plăcii mobile L , lățimea gurii de evacuare b , cursa plăcii mobile S și înălțimea prisme de piatră evacuată h , care nu corelează nicicum cu lățimea gurii de încărcare B a concasorului.

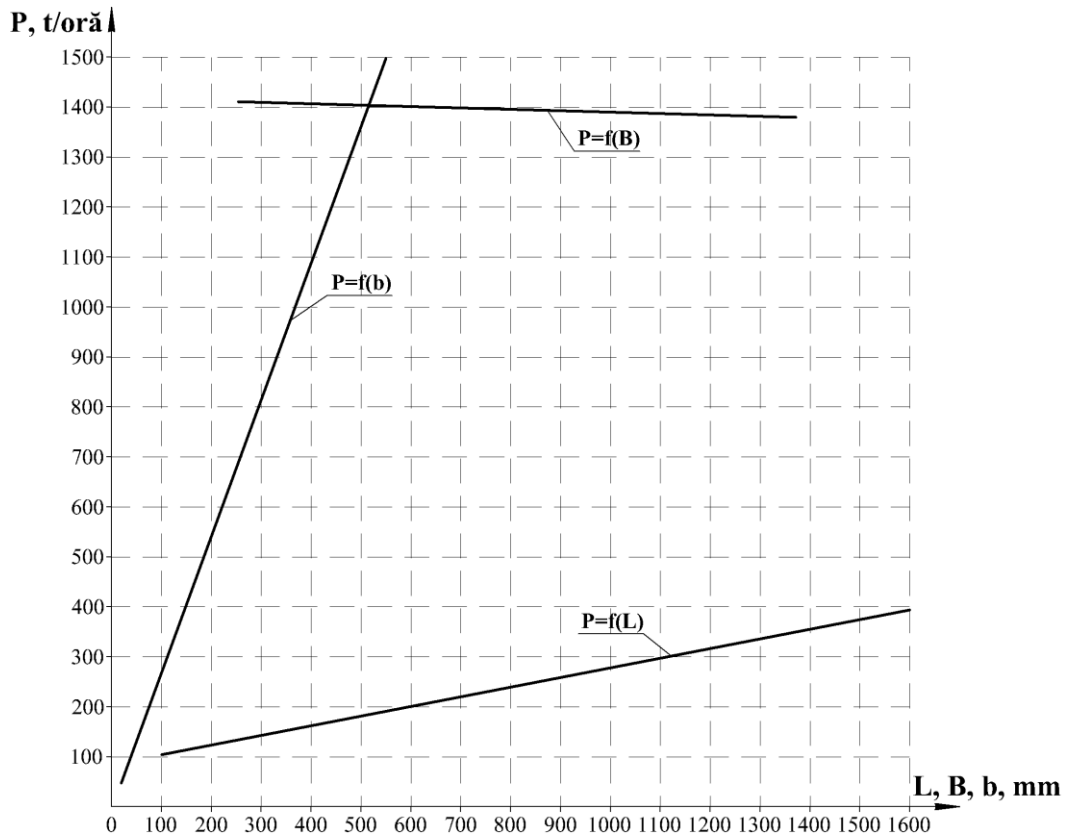


Fig.2. Caracterul relațiilor dintre productivitatea concasoarelor și parametrii constructivi ai camerei de concasare

4. Concluzii:

Analiza metodelor existente de determinare a productivității concasoarelor cu fălci a demonstrat existența unor dezavantaje ale acestora, ceea ce reprezintă dificultăți la exercitarea calculelor tehnico-economice legate de achiziționarea și proiectarea concasoarelor și a liniilor tehnologice ale instalațiilor pentru prelucrarea agregatelor minerale.

S-a elaborat, în premieră, în baza analizei polifactoriale a informației experimentale incontestabile a firmei producătoare cu renume mondial, un model matematic, care permite determinarea operativă și cu un grad foarte înalt de precizie a productivității concasoarelor cu fălci de toate tipodimensiunile existente.

Utilizarea rezultatelor acestui studiu va permite inginerilor rezolvarea operativă și corectă a problemelor legate de proiectarea, producerea și exploatarea liniilor tehnologice utilizate în industria materialelor de construcții și pot fi utilizate deasemenea în procesul de pregătire a inginerilor cu specialitatea Inginerie Mecanică în Construcții.

Bibliografie

1. Справочник „Строительные машины”. Том 1. Москва.: „Машиностроение”, 1991.
2. В.А. Бауман, Б.В. Клушанцев и др. „Механическое оборудование предприятий строительных материалов и конструкций”, Москва.: „Машиностроение”, 1975.
3. Șt. Mihăilescu. „Mașini de construcții și pentru prelucrarea agregatelor. Editura didactică și pedagogică, București, 1983.
4. Американская техника и промышленность. Внешторгреклама СССР, 1987.