



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**STUDIUL ȘI ANALIZA PROCESULUI  
TEHNOLOGIC DE CONCASARE PENTRU  
DETERMINAREA PARAMETRILOR  
OPTIMALI DE LUCRU AI CONCASORULUI**

**Student:**

**Plamadeala Oleg**

**Conducător:**

**lect. univ. dr. Bordos Ruslan**

**Chișinău – 2022**

**Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova**  
**Universitatea Tehnică a Moldovei**  
**Facultatea Urbanism și Arhitectură**  
**Programul de masterat „Drumuri, materiale și mecanizare în construcții”**

**Admis la susținere**  
**Șef de Departament IIT: lect. univ. dr. Bordos Ruslan**

“ ” \_\_\_\_\_ 2022

**STUDIUL ȘI ANALIZA PROCESULUI**  
**TEHNOLOGIC DE CONCASARE PENTRU**  
**DETERMINAREA PARAMETRIILOR OPTIMALI DE**  
**LUCRU AI CONCASORULUI**

**Teză de master**

**Student: Plamadeala Oleg, DMMC 201**  
**Conducător: lect. univ. dr. Bordos Ruslan**

**Chișinău 2022**

## Rezumat

În această lucrare de master Studiul și analiza procesului tehnologic de concasare sa efectuat studiul și analiza literaturii pentru echipamentele de concasare și de sortare la nivel internațional; care sunt bunele practici și indicații privind exploatarea procesului tehnologic de concasare; elementele importante pentru optimizarea procesului tehnologic de concasare și care pot fi recomandările și continuitatea cercetării la utilizarea concasoarelor.

Studierea proceselor de mărunțire a utilajelor aferente e deosebit de importantă datorită faptului că operația de mărunțire este foarte energointensivă. Se urmărește scăderea consumului de energie necesar reducerii dimensiunilor materiilor prime la dimensiuni necesare prelucrării ulterioare.

Mecanismul de mărunțire constituie un criteriu cu privire la clasificarea mașinilor de mărunțire. Dacă se ia în considerare dimensiunea materialului mărunțit de atunci apare un alt criteriu de clasificare, în funcție de gradul de mărunțire dat de raportul adimensional.

Prin mărunțire se realizează divizarea materialelor solide, de la volume mari (bulgări inițiali) la volume mici, cu ajutorul forțelor mecanice. Dimensiunile finale ale bucăților de material depind de natura acestuia de starea sa inițială și de caracterul operației de mărunțire.

Analiza metodelor existente de determinare a productivității concasoarelor cu fălci au 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.

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 la fel în procesul de pregătire a inginerilor.

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 calculelor tehnico-economice 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.

## Summary

In this master paper Study and analysis of the crushing technological process was carried out the study and literature review for crushing and sorting equipment internationally; what are the best practices and guidelines on the operation of the crushing technological process; the important elements for the optimization of the crushing technological process and what can be the recommendations and continuity of research in the use of crushers.

The study of crushing processes and related machinery is particularly important due to the fact that the crushing operation is very energy intensive. The aim is to reduce the energy consumption necessary to reduce the size of the raw materials to the size needed for further processing.

The shredding mechanism is a criterion for the classification of shredders. If the size of the shredded material is taken into account, another classification criterion arises, depending on the degree of shredding given by the dimensionless ratio.

Shredding divides solid materials from large volumes (initial lumps) into small volumes by means of mechanical forces. The final dimensions of the pieces of material depend on the nature of the material, its initial state and the nature of the shredding operation.

The analysis of existing methods for determining the productivity of jaw crushers has shown the existence of their disadvantages, which represent difficulties in the exercise of techno-economic calculations related to the purchase and design of crushers and technological lines of plants for processing mineral aggregates.

On the basis of the multifactor analysis of the unquestionable experimental information of the world-renowned manufacturing company, a mathematical model, which allows to determine operationally and with a very high degree of accuracy the productivity of jaw crushers of all existing types and sizes.

The use of the results of this study will enable engineers to solve operationally and correctly problems related to the design, production and operation of technological lines used in the building materials industry and can be used in the training of engineers.

The results of the study are presented, which for the first time made it possible to develop a universal, high-precision calculation of the productivity of jaw crushers, which will contribute to the improvement of techno-economic calculations related to the mechanisation of works in the building materials industry. The results of the work can be used by the designers of crushers and technological lines for processing stone materials.

## CUPRINS

### LISTA FIGURILOR

Figura 1. Mecanismele de mărunțire.....	8
Figura 2. Schema unei mori cu tambur rotativ.....	17
Figura 2.1. Concasor cu oscilație simplă .....	20
Figura 2.2. Concasor cu oscilație complexe ale fălcii mobile .....	20
Figura 2.3. Concasor cu axa de suspensie în partea inferioară.....	21
Figura 2.4. Concasor cu transmisiune hidraulică .....	21
Figura 1.5. Concasor cu fălci cu dublă articulație Svedala-Arbra .....	23
Figura 2.6. Scheme cinematice de concasoare cu fălci.....	23
Figura 2.7. Profiluri de blindaje .....	24
Figura 2.8. Forme ale fantei dintre falca fixă și cea mobilă .....	25
Figura 2.9. Curbarea blindajelor celor două fălci.....	25
Figura 2.10. Tipuri de plăci de presiune .....	26
Figura 2.11. Concasor cu simplă articulație SM – 16 D .....	27
Figura 2.12. Concasor cu simplă articulație .....	27
Figura 2.13. Concasor cu con .....	29
Figura 2.14. Concasor cu con, a, b – concasoare cu con înalt; c – concasor cu con plat; .....	31
Figura 2.15. Concasor cu valțuri.....	32
Figura 2.16. Concasorul cu cilindri (scheme constructive) .....	34
Figura 2.17. Concasor cu două valțuri .....	35
Figura 2.18. Concasor cu ciocane .....	36
Figura 2.19. Concasor cu rotor .....	37
Figura 3.1 Schemă pentru determinarea fantei dintre fălci și a cursei fălcii mobile.....	44
Figura 3.2 Schema spațiului de lucru al concasorului cu fălci.....	45
Figura 3.3 Schema bloc a reglării automate a alimentării concasorului cu fălci .....	49
Figura 4.1 Parametrii camerei de lucru și a prisme de piatră evacuate din concasor .....	51
Figura 4.2. Caracterul relațiilor dintre productivității concasoarelor și parametrii constructivi ai camerei de concasare .....	55

## LISTA TABELELOR

Tabelul 1 Factorii care influențează mărunțirea .....	7
Tabelul 2 Clasificarea operațiilor de mărunțire.....	8
Tabelul 4.1. Productivitatea concasoarelor cu fălci produse de firma Cedarapids .....	53
<b>INTRODUCERE.....</b>	<b>3</b>
Descrierea concasorului.....	3
Scopul și obiectivele tezei de master .....	4
<b>CAPITOLUL I STUDIUL ȘI ANALIZA LITERATURII PENTRU ECHIPAMENTELE DE CONCASARE ȘI DE SORTARE LA NIVEL INTERNAȚIONAL .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Considerații generale .....</b>	<b>5</b>
Teoriile mărunțirii.....	9
Fenomenul ruperii.....	9
Energia necesară pentru mărunțire .....	9
<b>CAPITOLUL II BUNELE PRACTICI ȘI INDICAȚII PRIVIND PROCESUL TEHNOLOGIC DE CONCASARE ȘI EXPLOATARE.....</b>	<b>16</b>
Morile. ....	16
Scurtă descriere a morilor cu tambur rotativ, cu funcționare continuă.....	16
Indicații privind exploatarea morilor cu tambur rotativ .....	18
Concasoare cu fălci.....	19
Concasorul cu dublă articulație .....	22
Concasorul cu simplă articulație .....	26
Concasoare cu con.....	28
Aspecte constructive generale ale concasoarelor conice.....	29
Descrierea sumară a funcționării concasoarelor cu con.....	30
Concasoare cu valțuri .....	32
Considerații generale .....	33
Construcția concasoarelor cu valțuri .....	34
Concasoare cu ciocane .....	36
Concasoare cu ciocane articulate.....	37
Concasoare cu ciocane fixe .....	39
Construcția concasoarelor cu ciocane .....	40
Concluzii.....	42

<b>CAPITOLUL III ELEMENTE IMPORTANTE PENTRU OPTIMIZAREA ȘI STABILIREA PARAMETRILOR CONSTRUCTIVI ȘI FUNCȚIONALI AI CONCASOARELOR CU FĂLCI .....</b>	<b>44</b>
<b>Stabilirea parametrilor constructivi și funcționali ai concasoarelor cu fălci .....</b>	<b>44</b>
<b>Unghiul de apucare .....</b>	<b>44</b>
<b>Fanta de evacuare și cursa fălcii mobile.....</b>	<b>44</b>
<b>Dimensiunile spațiului de lucru al concasorului.....</b>	<b>45</b>
<b>Turația arborelui cu excentric .....</b>	<b>46</b>
<b>Debitul concasorului cu fălci .....</b>	<b>46</b>
<b>Puterea necesară motorului de acționare al concasorului.....</b>	<b>46</b>
<b>Prescripții privind exploatarea, întreținerea și repararea .....</b>	<b>47</b>
<b>CAPITOLUL IV METODĂ OPERATIVĂ DE APRECIERE A PRODUCTIVITĂȚII CONCASOARELOR CU FĂLCI.....</b>	<b>51</b>
<b>Analiza metodei existente de calcul a productivității concasoarelor cu fălci.....</b>	<b>51</b>
<b>Elaborarea modelului matematic pentru aprecierea productivității concasoarelor cu fălci în baza informației experimentale.....</b>	<b>53</b>
<b>CONCLUZII.....</b>	<b>56</b>
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>57</b>

## INTRODUCERE

Mașinile destinate mărunțirii trebuie să acționeze asupra materialelor astfel încât în interiorul acestora să apară ruperi. În final se urmărește obținerea anumitor spectre granulometrice și chiar a unor forme geometrice a granulelor.

Mecanismul de mărunțire constituie un criteriu cu privire la clasificarea mașinilor de mărunțire. Dacă se ia în considerare dimensiunea materialului mărunțit de atunci apare un alt criteriu de clasificare, în funcție de gradul de mărunțire dat de raportul adimensional.

Prin mărunțire se realizează divizarea materialelor solide, de la volume mari (bulgări inițiali) la volume mici, cu ajutorul forțelor mecanice. Dimensiunile finale ale bucăților de material depind de natura acestuia de starea sa inițială și de caracterul operației de mărunțire.

Divizarea se face în bucăți neegale ca volum și continuarea mărunțirii duce la volume din ce în ce mai mici cu avansarea mărunțirii consumului de energie mecanică crește.

Prin mărunțirea materialelor solide se realizează:

- creșterea suprafeței de contact între materialele intrate în proces;
- accelerarea operațiilor chimice;
- omogenizarea amestecurilor eterogene solide;
- posibilitatea de separare pe sorturi de constituenți;
- grad ridicat de finețe al produsului prelucrat.

### Descrierea concasorului

Principalele părți componente sunt:

Batiul servește la susținerea tuturor celorlalte organe, și este executat din oțel slab aliat în construcție sudată. Rigiditatea este asigurată prin nervuri sudate atât pe pereții frontali cât și pe cei longitudinali. Batiul constituie piesa cea mai masivă din componenta concasorului. Pereții laterali ai camerei de concasare sunt căptușiți cu blindaje din oțel manganos. Pe peretele frontal înclinat se fixează, prin pene și șuruburi, blindajul fix executat din 4 bucăți din oțel manganos.

Celălalt perete frontal al camerei de concasare îl constituie falca mobilă. De partea superioară a pereților laterali se fixează prin sudură cele două corpuri de lagăr ale bielei și cele două corpuri de lagăr ale pendulei. De celălalt perete frontal al batiului se fixează mecanismul de reglare al fantei de evacuare și suportul arcului de rapel. Pe unul din pereții laterali se fixează mecanismul de demaraj.

Falca mobilă este formată din pendulă, axul pendulei, presat în corpul pendulei. Pendula împreună cu axul său oscilează în două bușe fixate în lagărele din batiul concasorului. Pe pendulă se fixează prin pene și șuruburi blindajele executate din oțel manganos.



Blindajele fălcii mobile ca și blindajul fix ce se prinde de peretele frontal al batiului sunt ridate longitudinal pentru a ușura sfărâmarea materialului de concasat.

Pendula are la partea inferioară un suport care constituie un punct de articulație pentru una din plăcile de presiune. De asemenea, pendula este prevăzută la partea inferioară cu patru urechi de care se prind două tije cu resoarte pentru readucerea fălcii mobile. Pendula are o cavitate interioară în care se introduce uleiul destinat să asigure ungerea capătului plăcii de presiune.

Arborele excentric cu biela este format dintr-un arbore excentric, pe care se găsește montată biela prin intermediul a doi rulmenți oscilanți cu role butoi. Alți doi rulmenți oscilanți cu role butoi se fixează în lagărele din batiu.

La cele două capete ale arborelui excentric se găsesc cei doi volanți. Unul din volanți este prevăzut cu canale pentru curele trapezoidale.

Biela are la partea inferioară doi suporturi care constituie puncte de articulație pentru cele două plăci de presiune. Corpul bielei are o cavitate interioară în care se introduce uleiul destinat să asigure ungerea capetelor plăcilor de presiune.

Plăcile de presiune formează împreună cu biela și pendula un mecanism cu genunchi care servește la multiplicarea forței date de arborele excentric, până la forța necesară spargerii materialului de concasat. Plăcile de presiune joacă, de asemenea, rolul unor bare articulate în cadrul mecanismului patruleter de acționare a fălcii mobile. Placa de presiune posterioară face legătura dintre mecanismul de reglare a fantei de evacuare și bielă.

Ea este astfel calculată încât să nu se spargă în cazul unor suprasolicitări datorate pătrunderii în gura concasorului a unor bucăți de metal. Placa de presiune anterioară face legătura dintre bielă și pendulă.

Mecanismul de reglare a fantei de evacuare este format din piese de reglaj, pana de reglaj, două tije filetate, două roți dințate, roata dințată de acționare, bulonul și pârgia cu clichet.

## **Scopul și obiectivele tezei de master**

Scopul lucrării constă în studierea detaliată a procesului tehnologic de concasare, elementele care influențează la proiectare concasoarelor, care sunt aspectele care ar putea influența îmbunătățirea procesului tehnologic.

Pentru a putea fi realizate aceste scopuri, se propun a fi abordate și analizate următoarele obiective:

1. Elaborarea unui studiu aprofundat, evidențierea și selectarea celor mai bune practici,
2. Analiza stadiului actual, consum de energie, funcționare liniștită,
3. Determinarea parametrilor optimali de lucru ai concasorului,
4. Prioritizarea soluțiilor și instrucțiuni de instalare

## BIBLIOGRAFIE

- [1] ANDRIEVSCHI, S., LUNGU, V., ȘUVARI, D., & BORDOS, R. (2015). Mașini și echipamente de construcții. Indicații de laborator.
- [2] Prospect Svedala – Arbra, Suedia, Jaw Crushers.
- [3] Renert, M., Calculul și construcția utilajului chimic, vol.2, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1971.
- [4] Prospect Machinoexport Moscova, Rusia, Concasor cu fălci CM.16D.
- [5] Справочник „Строительные машины”. Том 1. Москва.: „Машиностроение”, 1991.
- [6] В.А. Бауман, Б.В. Клушанцев и др. „Механическое оборудование предприятий строительных материалов и конструкций”, Москва.: „Машиностроение”, 1975.
- [7] Șt. Mihăilescu. „Mașini de construcții și pentru prelucrarea agregatelor. Editura didactică și pedagogică, București, 1983.
- [8] ANDRIUȚĂ M., BORDOS R. Metodă operativă de apreciere a productivității concasoarelor cu fălci. – 2016.
- [9] Renert, M., Calculul și construcția utilajului chimic, vol.2, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1971.
- [10] Utilaje pentru mărunțirea materialelor solide. Îndrumar de proiectare, MARIX ROM, București 2005
- [11] Jinescu, V.V., Utilaj tehnologic pentru industriei de proces, vol IV, Editura Tehnică, București, 1989.
- [12] Peicu, R.A., Masini din industria materialelor de construcții, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1966.
- [13] Ilievici, A.P., Машині і оборудованіє длія заводов по проїзводству кераміки і огнеупоров, Moskva, VîssaiaSkola, 1979.
- [14] Duda V.H., Cement-Data-Book, Berlin, Londra, Bauverlag GMBH, 1976.
- [15] UNELE ASPECTE CONSTRUCTIVE PARTICULARE REFERITOARE LA CONCASOARELE CONICE UTILIZATE ÎN INDUSTRIA MATERIALELOR DECONSTRUCȚII, Legendi, Amelitta; Pavel, Cristian; Panaitescu-Liess, Radu. Sinteze de Mecanica Teoretica si Aplicata; Bucharest Vol. 11, Iss. 2, (2020): 103-108.
- [16] Pavel C., Legendi A. UNELE ASPECTE CONSTRUCTIVE REFERITOARE LA CONCASOARELE CU VALȚURI (CU CILINDRI) //Sinteze de Mecanica Teoretica si Aplicata. – 2018. – T. 9. – №. 3. – C. 201-206.