

9-30-2018

## DETERMINATION OF THE ANGLE OF CAPTURE OF THE CRUSHING CHAMBER OF A CONE CRUSHER, TAKING INTO ACCOUNT THE KINEMATICS OF THE ROLLING CONE

R J. Tojiev

X M. Sadullaev

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi>

---

### Recommended Citation

Tojiev, R J. and Sadullaev, X M. (2018) "DETERMINATION OF THE ANGLE OF CAPTURE OF THE CRUSHING CHAMBER OF A CONE CRUSHER, TAKING INTO ACCOUNT THE KINEMATICS OF THE ROLLING CONE," *Scientific-technical journal*: Vol. 22 : Iss. 3 , Article 11.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol22/iss3/11>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific-technical journal by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [sh.erkinov@edu.uz](mailto:sh.erkinov@edu.uz).

UDC 621.926.3.001.24.(07)

## 10. DETERMINATION OF THE ANGLE OF CAPTURE OF THE CRUSHING CHAMBER OF A CONE CRUSHER, TAKING INTO ACCOUNT THE KINEMATICS OF THE ROLLING CONE

R.J. Tojiev<sup>1</sup>, X.M. Sadullaev<sup>1</sup>, Sh.Sh. Tuychieva<sup>1</sup><sup>1</sup> Ferghana Polytechnic Institute. Ferghana, Uzbekistan

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА ЗАХВАТА КАМЕРЫ ДРОБЛЕНИЯ КОНУСНОЙ ДРОБИЛКИ С УЧЕТОМ КИНЕМАТИКИ ПОДВИЖНОГО КОНУСА

## ЌЎЗГАЛУВЧАН КОНУС КИНЕМАТИКАСИНИ ҲИСОБГА ОЛГАН ҲОЛДА КОНУСЛИ МАЙДАЛАГИЧ КАМЕРАСИНИНГ ҚАМРАШ БУРЧАГИНИ АНИҚЛАШ

**Abstract.** This article provides a method for calculating the angle of capture of a crushing chamber of a cone crusher, taking into account the movement of a moving cone along complex spatial trajectories and the direction of the crushing forces.

**Key words:** cone, crusher, bisector, vector, trajectory, camera, elastic, plastic, deformation, contact, abscissa.

**Аннотация.** В данной статье дана методика расчета угла захвата камера дробления конусной дробилки с учетом движения подвижного конуса по сложным пространственным траекториям и направлению действия сил дробления.

**Ключевые слова:** конус, дробилка, биссектриса, угол захвата, траектория, абсцисса, вектор, камера, эластик, пластик, деформация, контакт.

**Аннотация.** Ушбу мақолада конусли майдалагич майдалаш камераси қамраш бурчагини қўзгалувчан конуснинг мураккаб фазовий траектория бўйлаб ҳаракати ва майдалаш кучларининг йўналишини эътиборга олган ҳолда ҳисоблаш методикаси берилган.

**Таянч сўзлар:** конус, майдалагич, биссектриса, қамраш бурчаги, траектория, абсцисса, вектор, камера, эластик, пластик, деформация, контакт.

Маълумки, конусли майдалагич майдалаш камерасининг қамраш бурчаги унинг асосий конструктив параметрларидан бири бўлиб, майдалагичнинг технологик режими ва техник тавсифлари билан аниқланади. Ҳозирги кунда конусли майдалагичларнинг қамраш бурчагини аниқлашда жағли майдалагичлар учун ишлаб чиқилган усулдан фойдаланиб келинмоқда. Амалда ҳар қандай ҳолатда ҳам улар орасида тафовут бўлмаслиги исботланган [1]. Ўтказилган назарий текширувлар шуни кўрсатдики, майдалагичнинг қамраш бурчаги ўз бурчагининг биссектрисасига нисбатан йўналган майдалаш кучлари таъсирида бўлар экан. Бу факторнинг таъсирини эътиборга олмаслик, майдалагичнинг техник имкониятларини пасайтиришга ёки унинг ишлаш жарёнида номақбул оқибатларга олиб келади. Шу муносабат билан ушбу ишда майдалагич камераси қамраш бурчаги ва қўзгалувчан жағ контактли нуктасидаги тезлик вектори ўртасидаги боғланиш таҳлил қилинган. Одатда жағли, конусли, валикли ва бошқа турдаги майдалагичлардаги қамраш бурчаги Л.Б.Левенсоннинг усули бўйича аниқланади, бунда ҳаракатланаётган элементнинг контакт нуктадаги тезлик вектори камеранинг қамраш бурчаги биссектрисасига перпендикуляр бўлса, тақлиф этилган  $\alpha < 2\rho$  шарт бажарилади [2].

Бирок, амалда конусли майдалагич қўзгалувчи конусининг ҳар бир нуктаси мураккаб фазовий траекторияларида ҳаракатланади, бундай нукталарнинг тезлик вектори эса ўзининг йўналишини қамраш бурчаги биссектрисасига нисбатан ўзгартиради.

Майдалаш камераси қамраш бурчагининг ҳаракатланувчи элемент контакт нуктаси тезлик векторига таъсирини аниқлаш учун лаборатория қурилмасида (1-расм) махсус тадқиқотлар ўтказилган [3].

Қурилма қўзғалувчи жағнинг горизонтал тўғри чизикли кўчишини таъминлайдиган оддий жағли майдалагичдан ташкил топган. Қўзғалувчи ва қўзғалмас қиялик бурчаклари  $\beta_n$  ва  $\beta_H$  жағлар горизонтал теккисликка нисбатан  $4^0$  дан  $176^0$  чегарада ўзгариши мумкин. Жағларни қия бурчакли қурилмаси вертикал теккисликда  $\alpha$  қамраш бурчаги ўлчами билан майдалаш сирти ва  $\theta'$  бурчаги (тезлик вектори йўналиши билан биссектриса орасидаги) ўлчамлар аниқланган.

Тажрибада диаметри  $15 \div 20$  мм ли, чегараланган узилиш мустаҳкамлигига 12,3 МПа тенг бўлган шарсимон оҳактош намуналар қўлланилган. Майдалагич жағлари оралиғида майдалаш учун бир хил шароит яратиш мақсадида унинг Ст.3 пўлатдан тайёрланган жағларининг ишчи юзалари вақти-вақти билан чархлаб турилган. Майдалагич жағлари каттиқлиги Бринел бўйича 68 бирликни, қўзғалувчи жағнинг ҳаракатланиш тезлиги  $3 \div 5$  мм/с ни ташкил қилган.

Тажриба ўтказишдан олдин майдалаш сиртининг горизонтал теккисликка нисбатан берилган бурчаклари  $\pm 0,5^0$  аниқликда қайд қилинган,  $\alpha$  ва  $\theta'$  бурчаклар ўлчами аниқланган. Тажрибанинг натижаси намунанинг майдаланиши ёки унинг майдалагич камерасидан отилиб чиқиб кетишидан иборат бўлган. Ҳар бир тажриба  $4 \div 6$  мартаба, барқарор бўлмаган тутиш зонасида эса  $8 \div 10$  мартаба такрорланган.

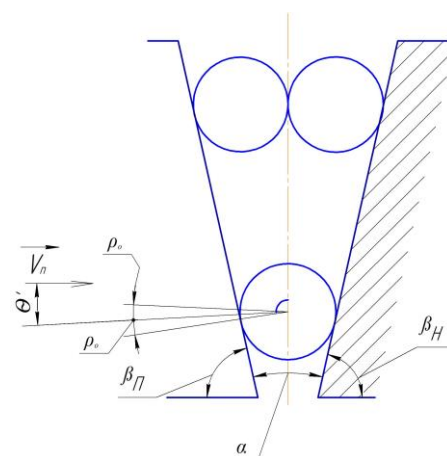
Тажрибавий тадқиқотлар (2-расмда) натижаларининг кўрсатишича, чегараланган қамраш бурчагининг ўлчами  $\theta'$  бурчагига жиддий равишда боғлиқ бўлиб,  $V_n$  вектор тезлиги биссектрисанинг йўналган ўлчами билан мос келганда,  $\theta' = 0^0$  да максимал қийматга эга бўлади.

Хоҳлаган томонга йўналган ўлчамдаги тезлик векторининг оғиши қамраш бурчаги чегарасининг камайишига олиб келади.

Тажрибавий тадқиқотларнинг таҳлил натижаларига қараб айтиш мумкинки, қўзғалувчан жағнинг контактли нуқтадаги тезлик вектори ўзгариши натижасида майдалагич камераси қамраш бурчагидаги чегаравий ўлчамининг камайиши майдалагич сиртининг шу жойида ишқаланиш кучининг камайиши ҳисобига рўй берар экан. Бунда, ўша жағга нисбатан ишқаланиш кучи камаяди, ҳамда сиртлар орасидаги бурчак ва тезлик вектори кичик бўлади. Тезлик векторининг меъёрдан оғиши бир вақтнинг ўзида материалга нормал ва силжувчи юкламалар таъсир этишига олиб келади. Контактли зонадаги бўлакнинг (материалнинг) кучланганлик ҳолати жиддий равишда сиқувчи юкламаларнинг таъсиридаги кучланганлик ҳолатидан фарқ қилади. Берилган зонада бўлаклардаги чўзилувчи кучланишлар миқдори уринма кучланишларнинг ўсиши натижасида ортади, сиқувчи кучланишлар миқдори эса камаяди. Контактли зонада силжитувчи нагруканинг ҳосил бўлиши кучланишнинг қайта тақсимланишига олиб келади, бунда майдалаш камерасида материални (бўлакни) қамраб олиш шароити ўзгаради.

Юқорида айтиб ўтилганларни исботлаш учун майдаланаётган бўлаклар билан майдаловчи сиртнинг ўзаро таъсирида вектор тезлигининг ўзгариш схемасини (2-расм) кўриб чиқамиз. Абсциссалар ўқи бўйлаб,  $\theta_1'$  бурчагининг қиймати, ординаталар ўқи бўйлаб эса ишқаланиш бурчаги қиймати келтирилган.  $\theta_1' = 0^0$  қийматда ишқаланиш бурчаги максимал қийматга эга бўлади ва  $\rho_0$  га тенг бўлади.  $\theta_1' = 90^0$  да ишқаланиш бурчаги ҳаракати 0 га тенг бўлади ва нормал босимнинг кучи мавжуд бўлмайди.

$0 < \theta_1' < \rho_{\text{ов.мах}}$  (КР чизиғи) чегараларда майдаловчи сиртга векторнинг нормал меъёрдан оғиш ўлчовига кўра, ишқаланиш бурчаги ўзгармай қолади ва тинч ҳолатдаги ишқаланиш бурчагига тенг бўлади.  $\theta_1'$  бурчакнинг  $\rho_{\text{ов.мах}} < \theta_1' < \rho_0$  қийматгача ортиши билан ишқаланиш бурчаги камаяди ва тинч ҳолатдаги ишқаланишдан ҳаракат ишқаланишига



1-расм. Тажрибавий майдалагичнинг схемаси.

ўтади. Берилган ўтишнинг эҳтимоллиги  $\theta_1$  бурчакнинг R нуктадан L нуктага ўзгариши 0 дан 1 гача ортади.

Кейинги  $\theta'_1 (\rho < \theta'_1 < 90^\circ)$  бурчагининг ортиши ҳаракат ишқаланиш бурчагининг чизиқли қонун бўйича ўзгаришини кўрсатади.

$$\rho_{\text{ов.мах}} = \rho_0 (1 - \theta'_1 / 90) \quad (1)$$

$\theta'_1$  бурчагининг камайиши ҳисобига ҳаракат ишқаланиш бурчагида тинч ҳолатдаги ишқаланиш бурчагига қайтувчи ўтиш рўй беради. Берилган ўтиш эҳтимоллиги T нуктадан M нуктага 0 дан 1 гача ортади.

$\rho_0$  ва  $\rho_{\text{ов.мах}}$  бурчаклари ўлчамлари орасидаги фарк майдалаш камерасидаги материал бўлақларининг барқарор бўлмаган қамраш ўлчамини ифодалайди.

$$\Delta\alpha = \rho_0 - \rho_{\text{ов.мах}} \quad (2)$$

Тезлик  $V_n$  вектори қамраш бурчаги биссектрисасига перпендикуляр

бўлганда,  $\theta'_1 = \theta^0$  бурчакдаги қийматда барқарор бўлмаган қамраш зонасининг ўлчами катта бўлади ва у қуйидагига тенг бўлади:

$$\Delta\alpha = 2\rho_0 - 2\rho_{\text{ов.мах}} = 2(\rho_0 - \rho_{\text{ов.мах}}) \quad (3)$$

$\theta'_1$  бурчагини ҳисобга олган ҳолда тинч ҳолатдаги ишқаланиш бурчагининг ҳаракатдаги ишқаланиш бурчагига боғлиқлиги қуйидагича белгиланади:  $\rho_0 = \theta'_1$ ,

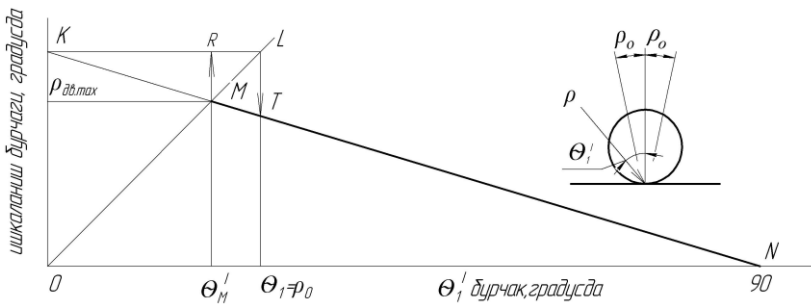
$$\rho_{\text{ов}} = \rho_0 (1 - \theta'_1 / 90) \quad (4)$$

$\theta'_1$  га мос келувчи бурчак қийматини M нуктада  $\rho_{\text{ов}}$  ни аниқлаш учун қуйидаги формулага қўямиз:

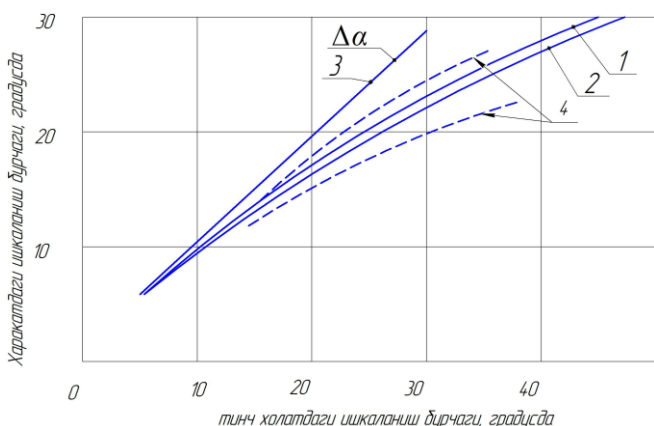
$$\theta_M = \rho_{\text{ов.мах}} \rho_0 (\theta'_1 / 90) \quad (5)$$

$$\rho_{\text{ов.мах}} = \rho_0 \left[ 1 - \frac{\rho_{\text{ов.мах}} \theta'_1}{90 \rho_0} \right]$$

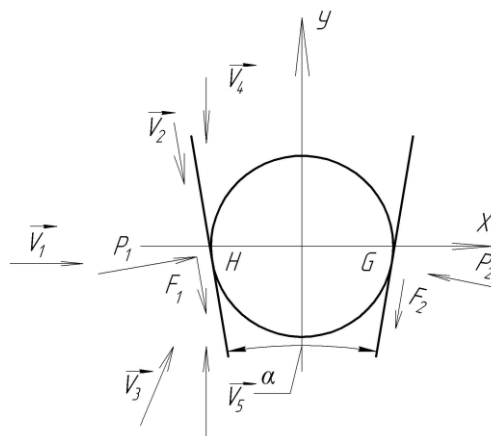
$$\rho_{\text{ов.мах}} = \rho_0 \left[ 1 - \frac{\rho_{\text{ов.мах}} \rho_0}{90 \rho_0} \right] \quad (6)$$



2-расм. Тезлик векторининг жойлашишига боғлиқ ҳолда ишқаланиш бурчагининг ўзгариш схемаси.



3-расм. Ҳаракатдаги ишқаланиш бурчагининг тинч ҳолатдаги ишқаланиш бурчагига боғлиқлиги. 1-назарий; 2-тажрибавий боғлиқлиги; 3-тинч ҳолатдаги ишқаланиш бурчаги чегараси; 4-ишончли эҳтимоллик чегараси.



4-расм. Тезлик векторининг жойлашишига боғлиқ камеранинг қамраш бурчагини аниқлаш схемаси.

3-расмда келтирилган  $\rho_{\text{дв.маx}} = f(\rho_0)$  боғлиқликни ҳосил қиламиз

$$\rho_{\text{дв.маx}} = \frac{90\rho_0}{90 + \rho_0} \quad (7)$$

Боғлиқликнинг ишончилигини текшириш учун энг кичик квадратлар услубидан фойдаланган ҳолда турли хил тажрибавий шароитлардаги турли хил материалларнинг ишқаланиш тавсифининг тажрибавий тадқиқот натижалари қайта ишланган. Қайта ишлаш натижасида  $\rho_{\text{дв.маx}} = f(\rho_0)$  қонуният аниқланди ва унинг қиймати қуйидаги формулада келтирилди:

$$\rho_{\text{дв.маx}} = \frac{105,26\rho_0'}{115,79 + \rho_0} \quad (8)$$

Тажрибавий маълумотларнинг ўртача квадратик оғиши 2,61 ни ташкил этди.  $\rho_{\text{дв.маx}} = f(\rho_0)$  боғлиқлик учун 0,9975 эҳтимоллик билан ишончли эҳтимоллилик чегараси аниқланди. 3-расмдан кўриниб турибдики,  $\rho_{\text{дв.маx}} = f(\rho_0)$  назарий боғлиқлик ишончилилик эҳтимоллигининг тажрибавий боғлиқлигидаги чегарасида жойлашади. Назарий эгриликнинг тажрибавий эгриликдан ўртача оғиши 5-45° интервалда 5% дан кам миқдорни ташкил этади. Қўзғалувчан жағнинг (4-расм) контактли нуктасида турли хил жойлашган вектор тезлигида  $V_n$  майдалагич камерасининг максимал қамраш бурчаги  $\alpha$  нинг қийматини ҳисоблаймиз.

Тезлик вектори  $V_n$  ўз ҳолатини биссектрисага нисбатан нормалликдан майдаловчи юзалардан бирига нисбатан паралелликкача бўлган ораликда ўзгартиради.

$$0 \leq |\theta'| \leq 90 - \alpha/2$$

$\theta_1 < \theta_2$  шартда бурчаклар учун ишқаланиш кучи

$$\alpha/2 \leq |\theta'_1| \leq 90^\circ \quad -\alpha/2 \leq |\theta'_2| \leq 90^\circ - \alpha$$

да қуйидагича бўлади:

$$\begin{cases} F_1 = P_1 \text{tg} \rho_0 (1 - \theta'_1/90^\circ) \\ F_2 = P_2 \text{tg} \rho_{\text{дв.маx}} \end{cases} \quad (9)$$

Кучларнинг ОХ ва ОУ ўқларига проекциялари умумий йиғиндилари:

$$\Sigma X = P_1 \cos \frac{\alpha}{2} - P_2 \cos \frac{\alpha}{2} + F_1 \sin \frac{\alpha}{2} - F_2 \sin \frac{\alpha}{2} = 0 \quad (10)$$

$$\Sigma X = P_1 \sin \frac{\alpha}{2} + P_2 \sin \frac{\alpha}{2} - F_1 \cos \frac{\alpha}{2} - F_2 \cos \frac{\alpha}{2} = 0$$

Ўрин алмаштириш ва мос келувчи ўзгартиришларни бажарамиз:

$$\begin{cases} P_1 \cos \frac{\alpha}{2} - P_2 \cos \frac{\alpha}{2} + P_1 \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \text{tg} \rho_0 (1 - \theta'_1/90) + P_2 \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \text{tg} \rho_{\text{дв.маx}} = 0 \\ P_1 \sin \frac{\alpha}{2} + P_2 \sin \frac{\alpha}{2} - P_1 \cos \frac{\alpha}{2} \cdot \text{tg} \rho_0 (1 - \theta'_1/90) + P_2 \cos \frac{\alpha}{2} \cdot \text{tg} \rho_{\text{дв.маx}} = 0 \end{cases} \quad (11)$$

$$P_1 = P_2 \frac{\cos \frac{\alpha}{2} + \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \text{tg} \rho_{\text{дв.маx}}}{\cos \frac{\alpha}{2} + \sin \frac{\alpha}{2} \text{tg} \rho_0 (1 - \theta'_1/90)} \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \frac{\cos \frac{\alpha}{2} + \sin \frac{\alpha}{2} \text{tg} \rho_{\text{дв.маx}}}{\cos \frac{\alpha}{2} + \sin \frac{\alpha}{2} \text{tg} \rho_0 (1 - \theta'_1/90)} + \sin \frac{\alpha}{2} -$$

$$- \cos \frac{\alpha}{2} \cdot \text{tg} \rho_0 (1 - \theta'_1/90) \cdot \frac{\cos \frac{\alpha}{2} + \sin \frac{\alpha}{2} \text{tg} \rho_{\text{дв.маx}}}{\cos \frac{\alpha}{2} + \sin \frac{\alpha}{2} \text{tg} \rho_0 (1 - \theta'_1/90)} - \cos \frac{\alpha}{2} \text{tg} \rho_{\text{дв.маx}} = 0 \quad (12)$$

$$\text{tg} \alpha = \text{tg} \left[ \rho_{\text{дв.маx}} + \rho_0 (1 - \theta'_1/90) \right] \quad (13)$$

$\rho_{\text{дв.маx}}$  орқали  $\rho_0$  бурчакни ва  $\theta'$  орқали  $\theta'_1$  ни ифодалаймиз:

$$\rho_0 = \frac{90\rho_{\text{дв.мах}}}{90 - \rho_{\text{дв.мах}}} \quad \theta'_1 = \theta' + \frac{\alpha}{2}$$

$$\alpha = \rho_{\text{дв.мах}} + \rho_0 \left(1 - \theta'_1/90\right) = \rho_{\text{дв.мах}} \frac{\rho_{\text{дв.мах}} \left(90 - \theta' - \frac{\alpha}{2}\right)}{90 - \rho_{\text{дв.мах}}} \quad (14)$$

Бу ерда ҳаракат мах ишқаланиш бурчагига майдалаш камераси рухсат этилган қамраш бурчагининг ва тезлик вектори билан биссектрисага нормал орасидаги боғлиқликни аниқлаймиз:

$$[\alpha_B] \leq \frac{2\rho_{\text{дв.мах}} (180 - \rho_{\text{дв.мах}} - |\theta'|)}{180 - \rho_{\text{дв.мах}}} \quad (15)$$

2-расмда  $\theta^1$  бурчагининг турли қийматларида синов материаллар учун рухсат этилган қамраш бурчагининг ҳисобий қийматлари кўрсатилган. Кўришиб турибдики, майдалагич кўзғалиш элементининг контактли нуқтасидаги тезлик векторининг жойлашиши қамраш бурчаги қийматининг аналитик ҳисоби илмий тадқиқотлардаги натижаларга мос келади, бу ҳисоб асосига тўғри назарий шартлар берилганлигини исботлайди.

Кўзғалувчи конуснинг тезлик вектори майдалаш камерасининг қамраш бурчаги ичида жойлашганлиги сабабли уларни қамраш ва бўлақларнинг майдаланиши юз бермайди, чунки бундай ҳолатда камеранинг эни катталашади (агар  $V_n$  тезлиги пастга қараб йўналган бўлса) ёки бўлақлар камерадан отилиб чиқади (агар  $V_n$  тезлиги юқорига қараб йўналган бўлса).

Майдалаш камерасининг қамраш бурчаги ичида тезлик вектори жойлашганлиги натижасида қамраш ва бўлақларни майдаланиши юз бермайди, чунки бундай ҳолатда камеранинг эни катталашади (агар  $V_n$  тезлиги пастга қараб йўналган бўлса) ёки бўлақлар камерасидан отилиб чиқади (агар  $V_n$  тезлиги юқорига қараб йўналган бўлса).

Лаборатория қурилмасида (1-расм) дастлабки сиқилиш ҳолатида материалнинг камерадан отилиб чиқишида рўй берувчи  $\alpha$  бурчакни аниқлаш бўйича тадқиқотлар ўтказилган. Бунинг учун чегаравий рухсат этилган қамраш бурчагининг энг кам миқдорида материал намунаси камерада сиқилган. Сўнг бўлақнинг сиқилганлик ҳолатини сақлаган ҳолда майдалаш камерасининг бурчаги бўлақ отилиб чиққунга қадар катталаштирилган. Бундай ҳолатда горизонтал теккисликка нисбатан жағларнинг оғиш бурчаги ўлчови амалга оширилган ва  $\alpha$ ,  $\theta_1$  бурчаклари аниқланган. Таҷрибаларнинг натижалари шуни кўрсатдики,  $\theta^1$  бурчакнинг мос қийматларида дастлабки сиқилган материални отиб чиқарадиган қамраш бурчаги ўлчами чегаравий рухсат этилган қамраш бурчаги ўлчамига мос тушади.

Ўтказилган тадқиқотлар асосида майдалаш камерасидан материал бўлақлари юқорига отилиб чиқиши ҳосил бўлишига олиб келадиган омилнинг сабабини аниқлаш мумкин.

Сиқилиш йўлининг ўрта ёки охириги қисмида бўлақларни қамрашда дастлаб унинг эластиклик ва пластик, деформацияланиши рўй беради ва эластик энергиянинг тўпланишига олиб келади. Майдалагич кўзғалувчи элементидидаги контактли нуқтанинг ҳаракатланиш жараёнида унинг тезлик вектори ўзининг йўналишини ўзгартиради,  $\theta^1$  бурчак эса нисбий ўлчам бўйича ортади. Бу билан чегаравий рухсат этилган қамраш бурчагининг ўлчами камаяди, майдалаш камераси ҳақиқий қамраш бурчагининг қиймати доимий қолади. Натижада, критик ҳолат юзага келади, яъни, рухсат этилган қамраш бурчаги берилган бурчакда ҳақиқийсидан кичик бўлса, ишқаланиш кучи билан бўлақни ушлаб тура олмай қолади ва унинг ташқарига отилиб чиқиши рўй беради.

Шундай қилиб, бир томондан бир вақтнинг ўзида икки шарсимон материаллар бўлақларининг сиқилиши бўйича таҷрибалар олиб борилган. Бунда бўлақларни отилиб чиқишсиз айлантириш, силлиқлаш ва кўтариш кузатилган. Олинган натижалар асосида камерада бўлақларнинг кўтарилиши ёки отилиб чиқиши билан кузатилган ҳолатлар сиқилиш йўли жараёнида бўлақларнинг контакт нуқталаридаги ишқаланиш коэффициентининг

Ўзгаришига эмас, балки қамраш бурчагининг ўзгаришига боғлиқ бўлар экан деган хулосага келинди.

**References:**

- [1]. Vodopyanov I.L. Ugol захвата в shekovix dробилках.
- [2]. Trudi VNIИstroydormasha. М, 1970, №49.
- [3]. Rudnev V.D., Rudnev A.D., Pavlyuk V.A., Taldikin Yu.A. Vliyanie kinematiki podvijного konusa na pokazateli raboti konusnoy dробилки. Stroitelstvo i arkhitektura, 1978, №1.
- [4]. Rudnev V.D. Konusnie dробилки srednego i melkogo drobleniya., Tomsk, izd. Tomskogo universiteta., 1988.

**Адабиётлар:**

- [1]. Водопьянов И.Л. Угол захвата в щековых дробилках.
- [2]. Труды ВНИИСтройдормаша. М, 1970, №49.
- [3]. Руднев В.Д., Руднев А.Д., Павлюк В.А., Талдыкин Ю.А. Влияние кинематики подвижного конуса на показатели работы конусной дробилки. Строительство и архитектура, 1978, №1.
- [4]. Руднев В.Д. Конусные дробилки среднего и мелкого дробления., Томск, изд. Томского университета., 1988.