

**ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА**

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 2 (2021)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**
выходит 1 раз в квартал

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ51VPY00036165

выдано

Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация научных исследований по широкому спектру проблем в области металлургии,
машиностроения, транспорта, строительства, химической и нефтегазовой инженерии,
производства продуктов питания

Подписной индекс – 76129

<https://doi.org/10.48081/FUTF8491>

Импакт-фактор РИНЦ – 0,344

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

Члены редакционной коллегии:

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);
Богомоллов Алексей Витальевич - к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);
Кажыбаева Галия Тулеуевна - к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);

Зарубежные члены редакционной коллегии:

Waigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Laruerta – д.т.н., профессор (СьюДад Исаева КуралайСметкановна Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

FTAMP 73.41.29

<https://doi.org/10.48081/BIYP6869>

***А. Д. Сулейменов¹, Р. Б. Муканов,² Н. С. Сембаев³,
Р. Ю. Зарипов⁴, Д. Б. Имангазинова⁵**

^{1,2,3,4,5}Торайғыров университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

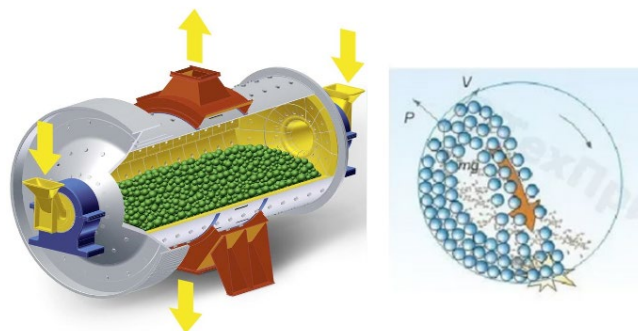
ЖОЛ ҚҰРЫЛЫСЫНДАҒЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШАРЛЫ ДИІРМЕН

Бүгінгі күнде жол-құрылыс машиналары арасында шарлы диірмендер жол құрылысында маңызды рөл атқарады. Бұл ұнтақтау машинасы түрінің танымалдылығы оның құрылысының қарапайымдылығында болып табылады. Қазіргі уақытта өндірістің көп салаларында материалдың жіңішкелік дәрежесі және оған жету уақытын азайту қажет болуда. Осының себебінен материалды тезірек және үлкен күшпен бұзу үшін ұнтақтау денелерінің соққы күші мен қажалу әсерін жоғарылату негізгі жетілдірудің көрсеткіштері болып табылады. Авторлармен жүргізілген әдебиеттік-патенттік зерттеулер нәтижесінде материалды бұзу энергиясын жоғарылату үшін ұнтақтау камерасының айналу жылдамдығын жоғарылату шектеулігі мәселесі кедергі келтіретіні анықталып, осы мәселені шешу мақсатында жаңа инновациялық құрылысты V-пішінді шарлы диірмен ұсынылып отыр.

Кілтті сөздер: жол-құрылыс машиналары, жол-құрылысы, шарлы диірмен, ұнтақтау, соққы күші, қажалу.

Кіріспе

Жол – құрылыс машиналарының қатарында қазіргі уақытта материалдарды ұсақтау-сұрыптау процесінде маңызды рольді шарлы диірмендер алып отыр. Бүгінгі күнде шарлы диірмендердің горизонтальды барабанды құрылысы кең тараған. Шарлы диірмен немесе барабанды-шарлы диірмен бұл әр түрлі немесе біркелкі диаметрлі ұнтақтағыш шарлар көмегімен қатты материалдарды ұнтақтауға және қатты заттар мен сұйықты араластыруға (суспензия және эмульсия дайындау) арналған құрылғы. Бұл құрылғының жұмыс жасау тәртібі айналып жатқан барабанның ішінде материалдың ұнтақталуына негізделген [1]. Айналым қозғалысы кезінде ұнтақтағыш шарлар мен ұнтақталатын материал (ары қарай жүктеме) алдымен барабанмен бірге шеңберлі траекториямен қозғалыста болады, содан кейін парабола сызығымен құлай бастайды (сурет-1).



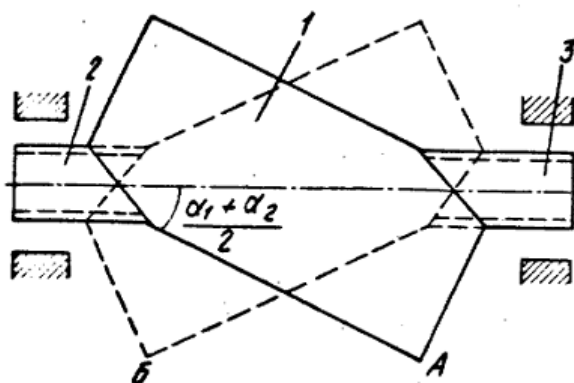
Сурет 1 – Шарлы барабанды диірменнің құрылысы және жұмыс жасау тәртібі

Айналу осіне жақын жатқан жүктеменің бір бөлігі астына қарай бірнеше шар қабатының үстімен сырғанайды. Ұнтақтау шарлары мен материал бөлшектерінің бір біріне қатысты салыстырмалы орын ауыстыруы кезінде қажалу нәтижесінде, сондай-ақ соққы әсерінен барабанның ішіндегі материал ұнтақталады [2]. Барабаннан шығатын дайын материалдың ірілік шамасын реттеу барабанның айналым жылдамдығымен анықталады. Бірақ, бұл шаманы жылдамдық арқылы реттеу «сындарлы(критикалық) жылдамдықпен» шектеледі. Егер жылдамдық шамасы критикалық мәннен асып түссе, онда ортадан тепкіш күш ұнтақтағыш шарлардың диірмен қабырғасына жабысып қалуын тудырады [3]. Қазіргі уақытта жол құрылысы саласында аса жіңішке ұнтақты материалдарды пайдалану қажеттілігі туындап отыр. Осыған орай шарлы диірмендердің тиімділігін арттыру өзекті болып табылады.

Материалдар мен әдістер

Жоғарыда атап өткендей барабанның жоғары айналым жылдамдықтарында ұнтақтау шарларының диірмен қабырғасына жабысып қалуы орын алады. Нәтижесінде бұл құбылыс диірменнің ұнтақтау тиімділігін төмендетеді. Бұл мәселенің әр түрлі техникалық шешімдері бар. Техникалық шешімдер бойынша әдебиеттік-патенттік шолу жүргізіліп, олардың ішінде болашағы бар құрылыстарға талдау жүргізілді.

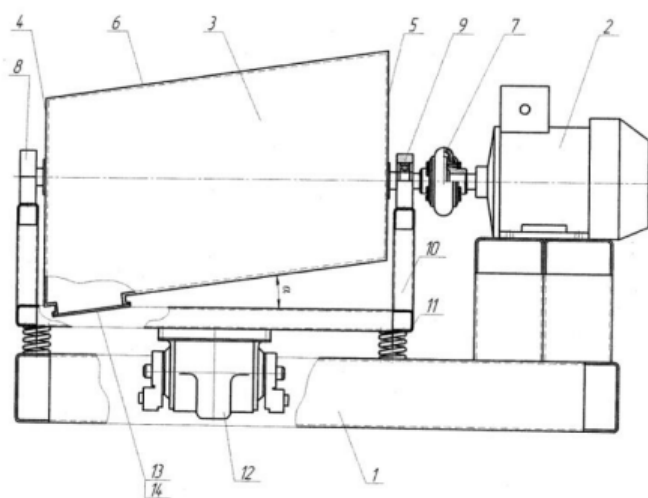
2-ші суретте шарлы барабанды диірмен құрылыстарының бірі көрсетілген. Бұл құрылыстың ерекшелігі ұнтақтау камерасының бойлық осі мен горизонталь арасында қосымша бұрыштық параметрдің α ендірілуі болып табылады [4].



Сурет 2 – Көлбеу бұрышты шарлы барабанды диірмен [4]

Бұл диірменнің барабаны ішінде жүктеме (ұнтақтау шарлары мен ұнтақтау материалы) бойлық бағыт бойынша қозғалысының пайда болу әсерінен күрделі қозғалыс жасайды. Дәстүрлі горизонтальды барабанды шарлы диірменге қарағанда аталып өткен диірменде жүктеменің бойлық бағыт бойынша қосымша қозғалу мүмкіндігі қамтамасыз етілген. Бұл диірменнің кемшілігі ұнтақтау шарларының қажет ұнтақтау дәрежесін алу үшін соққы күшінің жетіспеушілігінде болып табылады.

Келесі диірменнің құрылысы (3-сурет) жоғарыда қарастырылып өткен диірменнің жетілдірілген түрі болып табылады [5].



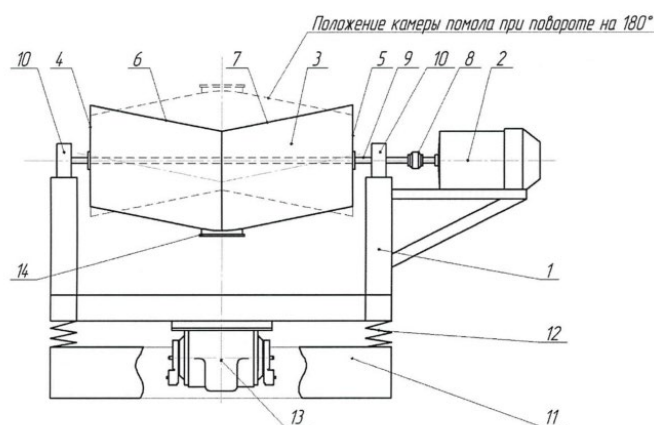
Сурет 3 – Көлбеулі камералы дірілді-айналмалы диірмен [5]

Бұл диірменде қозғалыстағы ұнтақтау шарлары бір уақытта үш жазықтық бойынша ілгерілемелі, айналмалы және тербелмелі қозғалыс нәтижесінде күрделі траектория жасайды. Осының нәтижесінде ұнтақтау тиімділігі артады. Аталып

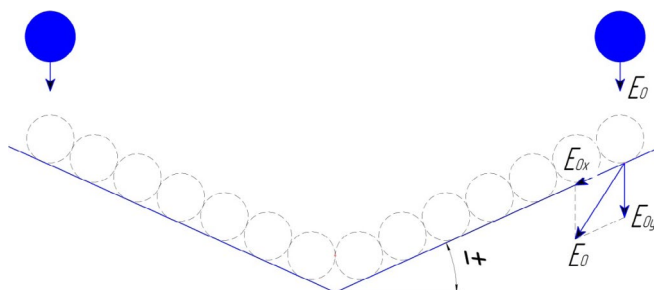
өткен диірменнің кемшілігі үлкен айналым жылдамдығы кезінде материалдың бойлық орын ауыстыру жылдамдығының төмендігінде болып табылады [6].

Нәтижелер мен талқылау

Әдебиеттік-патенттік шолу нәтижесінде аталып өткен диірмен құрылыстарын ары қарай жетілдіру мақсатында авторлармен жаңа инновациялы V-пішінді шарлы диірмен (сурет 4) ұсынылып отыр. Бұл құрылыс ҚР-ның пайдалы моделі ретінде патенттелген [7]. Ұсынылып отырған диірмен құрылысының ерекшелігі – шарлармен толтырылған ұнтақтау камерасы бір біріне шет жақ қабырғаларымен белгілі бір бұрышпен қосылған екі цилиндрлі секциялылығында, сонымен қатар камера бір уақытта айналмалы және дірілді қозғалыс жасау мүмкіндігінде болып табылады. (5-сурет).



Сурет 4 – Инновациялы V-пішінді шарлы диірмен [7]



Сурет 5 –V-пішінді шарлы диірменнің ұнтақтау сұлбасы

Ұсынылып отырған инновациялық диірмен жұмыс істеу тәртібіне келетін болсақ, біріншіден тиіп-түсіру қақпағы 14 арқылы ұнтақтау камерасына 3 ұнтақтау шарлары мен ұнтақталатын материалды енгізеді. Дірілдеткіш 13 қозғалмалы раманы 10 және оған орналасқан ұнтақтау камерасын тік тербелісін тудырады. Осымен қатар, жетек 2 муфта 8 және білік 9 арқылы ұнтақтау камерасын айналдырады. Бүйір цилиндрлік беттердің 6, 7 бір біріне бұрышпен орналасу есебінен және әр цилиндрлік секцияның тербелмелі қозғалысы әсерінен жүктеме камераның 3 шет жағынан орта бөлігіне және қайта бойлық-қайтымды қозғалыс

жасайды. Ал камераның 3 тік-дірілді және айналмалы қозғалысы әсерінен жүктеме айналу осіне перпендикулярлы бағытта қозғалады. Аталып өткен қозғалыс траекториялары есебінен ұнтақтау шарлары ұнтақталатын материалға соққылы және қажалу әрекеттері арқылы әсер етеді және жүктеменің күрделі қозғалысы әсерінен ұнтақтау камерасында 3 материал мен шарлардың үзіліссіз араласуы орын алады. Сонымен қатар ұнтақтау камерасының айналу есебінен және секциялардың бір-біріне белгілі бір бұрышпен орнатуынан камерадағы материал алғашында екіге бөлініп камераның 3 орта бөлігінен шетжақ қабырғаларына, содан кейін шетжақтан орта бөлікке орын ауыстырып, бір бірімен соқтығысып бойлық-қайтымды қозғалыс жасап. Осының әсерінен ұнтақталатын материалға қосымша бойлық динамикалық жүк салмақ пайда болады, яғни ұнтақтау шарлары арасында материал түйіршіктерін қысу күші жоғарылайды, және ол үйкеліс күштерімен үйлесіп ұнтақтау жіңішкелігін арттырады. Осының барлығы ұнтақтау тиімділігін жоғарылатады. Белгілі бір уақыттан кейін ұнтақтау қажетті жіңішкелігіне жеткен кезде, қақпақты ашып дайын өнімді алады.

Қорытынды

Берілген мақалада жол-құрылыс машиналарының арасындағы жол құрылысында маңызды рөл атқаратын шарлы диірмендерге терең талдау жүргізілді. Талдау нәтижесінде болашағы бар диірмен құрылыстары іріктеліп, олардың жұмыс жасау принциптері мен артықшылықтары, кемшіліктері анықталды. Анықталған кемшіліктер негізінде авторлармен шарлы диірменнің жаңа инновациялық құрылысы ұсынылды. Жаңа диірменнің артықшылығын айқындалып, оның жұмыс жасау принципі қарастырылды. Ұсынылған диірменнің жаңа құрылысы материалға ұнтақтау шарларымен әр түрлі тәсілдермен интенсивті әсер ету көмегімен ұнтақтау жіңішкелігін жоғарылатып, ұнтақтау тиімділігін арттыратынын болжауға мүмкіндік береді.

Пайдаланған деректер тізімі

1 Wang, M. H., Yang, R. Y., Yu, A. B. DEM investigation of energy distribution and particle breakage in tumbling ball mills / Powder Technology. – 2012. – V. 223. – P. 83–91.

2 Гурьянов, Т. М., Кумыкова, А. Д. Сулейменов // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе: Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Пермь : Изд-во Пермского нац. исследовательского политехн. ун-та, 2017. – С. 188–191.

3 Ибрагимова, З. А. Исследование параметров износостойкости тяжело нагруженных зубчатых передач и разработка ресурсосберегающей технологии их изготовления: диссертация на соискание ученой степени доктора философии (PhD), специальность 6D071200 «Машиностроение». – Алматы, 2014. – С. 11.

4 Ларионов, Е. Д., Бородин, Н. А., Долгих, А. А. А.с. 1827288 СССР, МПК В02С 17/02 Шаровая мельница [Текст]/ Ларионов Е.Д., Бородин Н.А., Долгих А.А. - 4926078/33; заявлено 08.04.93; опубл. 15.07.93, Бюл.№26. - С.1

5 Патент 105199 РФ, МПК В02С17/06. Вибровращательная мельница / Гаврунов А.Ю., Богданов В.С., заяв. и патентообл. Белг. госуд. технол. ун-т им. В.Г. Шухова – №2010152390/21; заявл. 21.10.2010; опубл. 10.06.2011 Бюл. №16 – 4 с.

6 Гаврунов, А. Ю., Богданов, В. С. Вибровращательная мельница с продольно-поперечным движением мелющих тел // Вестник ТГТУ. – 2013. – Т. 19. – № 4. – С. 864–869.

7 Патент РК № 2017/0343.2, 29.12.2017. Устройство для тонкого измельчения материалов // Бюл. №26(II). / Гурьянов Г.А., Кумыкова Т.М., Сулейменов А.Д.

8 Жунусов, А. К., Быков, П. О., Касимгазинов, А. Д., Токтар, Д. Совершенствование технологии производства стальных помольных шаров в группах твердости в условиях ПФ ТОО «Кастинг»// Наука и техника Казахстана. – № 3. – 2019. – С.115–121.

9 Олевский, В. А. Размольное оборудование обогатительных фабрик: справ. пособие по конструкциям, расчету и эксплуатации шаровых и стержневых мельниц / В. А. Олевский. – М. : Госгортехиздат, 1963. – 448 с.

10 Ходаков Г. С. Тонкое измельчение строительных материалов. – М. : Изд-во лит-ры по строительству, 1972. – 233 с.

Материал 15.06.21 баспаға түсті.

*А. Д. Сулейменов¹, Р. Б. Муқанов², Н. С. Сембаев³,

Р. Ю. Зарипов⁴, Д. Б. Имангазинова⁵

^{1,2,3,4,5}Торайғыров университет,

Республика Казахстан, г. Павлодар.

Материал поступил в редакцию 15.06.21.

ИННОВАЦИОННАЯ ШАРОВАЯ МЕЛЬНИЦА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

На сегодняшний день шаровые мельницы являются одними из наиболее востребованных видов дорожно-строительных машин в сфере дорожного строительства. Высокая популярность данного вида измельчителя обусловлена простотой конструкции и высокой эффективностью измельчения. В настоящее время во многих сферах производства возникла необходимость в использовании материала сверхтонкого размера и сокращения времени для достижения требуемой тонкости помола. Учитывая тот факт, что основным принципом повышения тонкости измельчения является повышение силы удара и истирания, исследования в этой области, направлены на повышение энергии разрушения. Проведенный авторами литературно-патентный анализ существующих конструкций мельниц выявил проблему,

связанная с повышением энергии разрушения, выраженная в ограниченности увеличения скорости вращения камеры, и на основе этого предложена новая инновационная конструкция мельницы V-образной формы.

Ключевые слова: дорожно-строительные машины, дорожное строительство, шаровая мельница, измельчение, сила удара, истирание

***A. D. Suleimenov¹, R. B. Mukanov², N. S. Sembaev³,**

R. Yu. Zaripov⁴, D. B. Imangazinoва⁵

^{1,2,3,4,5}Toraighyrov University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Material received on 15.06.21.

INNOVATIVE BALL MILL IN ROAD CONSTRUCTION

Today, ball mills are one of the most demanded types of road construction machines in the field of road construction. The high popularity of this type of shredder is due to the simplicity of the design and high efficiency of shredding. Nowadays, in many areas of production, it is necessary to use a material of ultrafine size and reduce the time to achieve the required fineness of grinding. Considering the fact that the main principle of increasing the fineness of grinding is to increase the force of impact and abrasion, research in this area is aimed at increasing the energy of destruction. The authors' literature and patent analysis of existing designs of mills revealed a problem associated with an increase in the energy of destruction, expressed in the limited increase in the speed of rotation of the chamber, and on the basis of this, a new innovative design of a V-shaped mill was proposed.

Keywords: road construction machines, road construction, ball mill, grinding, impact force, abrasion.

Теруге 15.06.21 ж. жіберілді. Басуға 29.06.21 ж. қол қойылды.
Электрондық баспа
3,99 Мб RAM
Шартты баспа табағы 13,9. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген З. С. Искакова
Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3809

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған
Торайғыров университеті
140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы
Торайғыров университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz
nitk.tou.edu.kz