

ISSN 2518-1491 (Online),
ISSN 2224-5286 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

2 (428)

**НАУРЫЗ – СӘУІР 2018 ж.
МАРТ – АПРЕЛЬ 2018 г.
MARCH – APRIL 2018**

1947 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1947 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of chemistry and technologies scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of chemistry and technologies in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of chemical sciences to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы "ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы" ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді химиялық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия химии и технологий» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по химическим наукам для нашего сообщества.

Б а с р е д а к т о р ы
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Ағабеков В.Е. проф., академик (Белорус)
Волков С.В. проф., академик (Украина)
Воротынцев М.А. проф., академик (Ресей)
Газалиев А.М. проф., академик (Қазақстан)
Ергожин Е.Е. проф., академик (Қазақстан)
Жармағамбетова А.К. проф. (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Жоробекова Ш.Ж. проф., академик (Қырғыстан)
Итқулова Ш.С. проф. (Қазақстан)
Манташян А.А. проф., академик (Армения)
Пралиев К.Д. проф., академик (Қазақстан)
Баешов А.Б. проф., академик (Қазақстан)
Бүркітбаев М.М. проф., академик (Қазақстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Молдахметов М.З. проф., академик (Қазақстан)
Мансуров З.А. проф. (Қазақстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Қазақстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. академик (Қазақстан)
Стрельцов Е. проф. (Белорус)
Тәшімов Л.Т. проф., академик (Қазақстан)
Тодераш И. проф., академик (Молдова)
Халиков Д.Х. проф., академик (Тәжікстан)
Фарзалиев В. проф., академик (Әзірбайжан)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 30.04.2010 ж. берілген №1089-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2018

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

Агабеков В.Е. проф., академик (Беларусь)
Волков С.В. проф., академик (Украина)
Воротынцев М.А. проф., академик (Россия)
Газалиев А.М. проф., академик (Казахстан)
Ергожин Е.Е. проф., академик (Казахстан)
Жармагамбетова А.К. проф. (Казахстан), зам. гл. ред.
Жоробекова Ш.Ж. проф., академик (Кыргызстан)
Иткулова Ш.С. проф. (Казахстан)
Манташян А.А. проф., академик (Армения)
Пралиев К.Д. проф., академик (Казахстан)
Баешов А.Б. проф., академик (Казахстан)
Буркитбаев М.М. проф., академик (Казахстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Мулдахметов М.З. проф., академик (Казахстан)
Мансуров З.А. проф. (Казахстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Казахстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. академик (Казахстан)
Стрельцов Е. проф. (Беларусь)
Ташимов Л.Т. проф., академик (Казахстан)
Тодераш И. проф., академик (Молдова)
Халиков Д.Х. проф., академик (Таджикистан)
Фарзалиев В. проф., академик (Азербайджан)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10893-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2018

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142,
Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского,
каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail:orgcat@nursat.kz

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

E d i t o r i n c h i e f

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov**

E d i t o r i a l b o a r d :

Agabekov V.Ye. prof., academician (Belarus)
Volkov S.V. prof., academician (Ukraine)
Vorotyntsev M.A. prof., academician (Russia)
Gazaliyev A.M. prof., academician (Kazakhstan)
Yergozhin Ye.Ye. prof., academician (Kazakhstan)
Zharmagambetova A.K. prof. (Kazakhstan), deputy editor in chief
Zhorobekova Sh.Zh. prof., academician (Kyrgyzstan)
Itkulova Sh.S. prof. (Kazakhstan)
Mantashyan A.A. prof., academician (Armenia)
Praliyev K.D. prof., academician (Kazakhstan)
Bayeshov A.B. prof., academician (Kazakhstan)
Burkitbayev M.M. prof., academician (Kazakhstan)
Dzhusipbekov U.Zh. prof., corr. member (Kazakhstan)
Muldakhmetov M.Z. prof., academician (Kazakhstan)
Mansurov Z.A. prof. (Kazakhstan)
Nauryzbayev M.K. prof. (Kazakhstan)
Rudik V. prof., academician (Moldova)
Rakhimov K.D. prof., academician (Kazakhstan)
Streltsov Ye. prof. (Belarus)
Tashimov L.T. prof., academician (Kazakhstan)
Toderash I. prof., academician (Moldova)
Khalikov D.Kh. prof., academician (Tadjikistan)
Farzaliyev V. prof., academician (Azerbaijan)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.
ISSN 2518-1491 (Online),
ISSN 2224-5286 (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10893-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2018

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,
e-mail: orgcat@nursat.kz

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 2, Number 428 (2018), 61 – 71

UDC 621.926

D.B Arinova¹, E.S Askarov¹, G.Popov²¹Kazakhstan National Research Technical University named after K.I Satpayev,
Department of Standardization, Certification and Engineering Technology, Almaty, Kazakhstan;²Technical university Sofya, city of Sofya, Bulgaria.E-mail: d_arinova@mail.ru, erlan54@mail.ru**INVESTIGATION AND DESIGN TESTING OF THE
CENTRIFUGAL GYRATORY MILL OF A COULISSE TYPE**

Abstract. Every year in the world it is milled billions of tons of mineral raw materials. The process of crushing demands a huge amount of energy. The mining enterprises generally use mills of spherical type, the history of use of such mills contains more than 200 years.

Now the situation has changed, the energy efficiency becomes the most important indicator of work of a mill as energy rises in price, the status of environmental problems was considerably raised, the content of minerals in ore decreases. The question of a to create of energy efficient mills becomes very relevant.

Centrifugal gyratory mills are intended for a grinding of various mineral raw materials. Mills of this kind known already for a long time have also shown quite good results in work, lowered consumption the electric power is one of the main advantages of these mills.

In this work, the design of a centrifugal gyratory mill on the basis of the rocker mechanism is investigated. The mill has a number of advantages over analogs: simplification of a design, high dynamic stability, expenses of energy are reduced twice, etc.

For the first time, practical tests of mills were carried out on the ground of Scientific research institute of mineral processing of the National center for processing of mineral resources of the Republic of Kazakhstan. The principle of work of a mill which consists in plainly - a parallel movement of cylindrical grinding cameras – pipes in the plane of their perpendicular axis, at which each point of the grinding camera moves on a circle with a radius r of the mechanism of a mill equal to length of a crank [4] is investigated. The centrifugal force of counterbalances, unbalanced dynamic force and the moments are calculated, the power analysis is carried out.

Results: From indicators of a research it is visible that the offered mills have an indicator of specific productivity of equal 140 kg/kW or 8 kW on production ton. The offered mills surpass spherical mills in this indicator twice. In this scheme, theoretical steadiness of the mechanism is received. There are essential constructive achievements: there is one crank shaft, there is no excess communication, application of cogwheels isn't required that has considerably simplified a design.

The mill differs in the low level of metal consumption. For comparison we will tell that the spherical mill with a productivity of 10 tons/hour weighs 30 tons, the weight of the offered mill with the same productivity will be at the level of 8-10 tons. The mill has the low level of complexity of a design. Simplification of a design of a mill and reduction of its metal consumption has allowed to reduce mill cost in comparison with spherical approximately by 3 times, in comparison with the existing centrifugal mills by 1.5 times. The mill has high maintainability.

Results of the presented work are perspective for introduction at the enterprises of the mining and concentrating industry of Kazakhstan and can be used in is mountain - concentrating plants.

Scientific novelty. The novelty of the received results consists in the creation and the research of designs of centrifugal - gyratory mill at which optimum process of a grinding, power consumption, metal consumption and productivity of the mill is provided.

Practical importance is on the basis of calculations and experimental data and also in determination of its rational design and technological data. It is revealed that in the process of the experimental-industrial period, the mill on the ground of the State scientific production association of industrial ecology Kazmekhanobr (Almaty), which is a part of the National center for complex processing of mineral raw materials of the Republic of Kazakhstan, differs in

the low level of metal consumption, has the low level of complexity of a design, mill cost in comparison with spherical approximately by 3 times, in comparison with the existing centrifugal mills by 1.5 times thereby decreases. The mill has high maintainability. Tests of mills have shown their profitability in energy consumption that is the most important indicator. And also an indicator of specific productivity of 140 kg/kW or 8 kW on production ton (in the course of test different types of raw materials have been used).

Key words: centrifugal - gyratory mill, crushing of mineral resources, metal consumption, energy consumption, a design, productivity.

УДК 621.926

Д.Б. Аринова¹, Е.С. Аскарров¹, Г. Попов²

¹Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, Кафедра «Стандартизация, сертификация и технология машиностроения», Алматы, Казахстан;

²Технический университет Софья, город Софья, Болгария

ИССЛЕДОВАНИЕ И ИСПЫТАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЦЕНТРОБЕЖНО-ГИРАЦИОННОЙ МЕЛЬНИЦЫ КУЛИСНОГО ТИПА

Аннотация. Каждый год в мире перемалывается миллиарды тонн минерального сырья. Процесс измельчения требует огромного количества энергии. На горнорудных предприятиях в основном используют мельницы шарового типа, история использования таких мельниц насчитывает более 200 лет.

В настоящее время ситуация изменилась, энергоэффективность становится важнейшим показателем работы мельницы, так как энергия дорожает, значительно повысился статус экологических проблем, содержание полезных ископаемых в руде уменьшается. Вопрос создания энергоэффективных мельниц становится очень актуальным.

Центробежно- гирационные мельницы предназначены для перемола различного минерального сырья. Мельницы подобного типа известны уже достаточно давно и показали неплохие результаты в работе, одним из основных достоинств этих мельниц является пониженное потребление электроэнергии.

В данной работе исследуется конструкция центробежно- гирационной мельницы на базе кулисного механизма. Мельница имеет ряд преимуществ перед аналогами: упрощение конструкции, высокая динамическая устойчивость, затраты энергии уменьшены в 2 раза и т.д.

Впервые практические испытания мельниц проводились на полигоне Научно - исследовательского института обогащения полезных ископаемых Национального центра переработки минеральных ресурсов Республики Казахстан. Исследован принцип работы мельницы, который заключается в плоско - параллельном перемещении цилиндрических помольных камер – труб в плоскости перпендикулярной их оси, при котором каждая точка помольной камеры движется по окружности с радиусом равным длине кривошипа r механизма мельницы [5]. Рассчитаны центробежная сила противосвесов, неуравновешенная динамическая сила и моменты, проведен силовой анализ.

Из показателей исследования видно, что предлагаемые мельницы имеют показатель удельной производительности равный 140 кг/кВт или 8 кВт на тонну продукции. По этому показателю предлагаемые мельницы превосходят шаровые мельницы в 2 раза [3]. В этой схеме получена теоретическая уравновешенность механизма. Имеются существенные конструктивные достижения: имеется один кривошипный вал, нет избыточной связи, не требуется применения зубчатых колес, что значительно упростило конструкцию.

Мельница отличается невысоким уровнем металлоемкости . Для сравнения скажем, что шаровая мельница производительностью 10 тонн/час весит 30 тонн, вес предлагаемой мельницы с такой же производительностью будет на уровне 8-10 тонн. Мельница имеет невысокий уровень сложности конструкции. Упрощение конструкции мельницы и уменьшение ее металлоемкости позволило уменьшить стоимость мельницы по сравнению с шаровыми примерно в 3 раза, по сравнению с существующими центробежными мельницами в 1,5 раза [4]. Мельница имеет высокую ремонтпригодность.

Результаты представленной работы перспективны для внедрения на предприятиях горнодобывающей и обогатительной промышленности Казахстана и могут быть использованы в горно - обогатительных комбинатах зарубежных стран.

Новизна полученных результатов заключается в создании и исследовании конструкций центробежно – гирационной мельницы, при которых обеспечивается оптимальный процесс помола, энергоемкость, металлоемкость и производительность мельницы.

Рассмотрим характер движения одного цилиндрического помольного тела 4 с массой m и диаметром D_B в помольной камере – трубе 3 с внутренним диаметром D_T при вращении кривошипа 1 радиусом r с частотой n (рисунок 1). При вращении кривошипа на помольное тело 4 действует [5,6]:

1. Сила тяжести $P=mg$, направленная всегда вниз.
2. Центробежная сила направленная параллельно положению кривошипа и вместе с кривошипом вращающаяся в ту же сторону с такой же частотой n .

$$F_{C1} = m * r * \left(\frac{\pi * n}{30}\right)^2$$

Под действием этой силы помольное тело начинает двигаться по внутренней поверхности трубы- помольной камеры. Движение происходит по окружности с радиусом $R_K = (D_T - D_B)/2$ в ту же сторону, что и вращение кривошипа.

Сила F_{C1} направлена по касательной к окружности движения помольного тела. При этом движении возникает вторая центробежная сила F_{C2} , которая направлена вдоль радиуса трубы- помольной камеры, ее значение равно:

$$F_{C2} = m * R_K * \left(\frac{\pi * n_1}{30}\right)^2$$

n_1 – частота вращения помольного тела внутри помольной камеры, $n_1 \ll n$. Вращению помольного тела внутри камеры препятствует сырье. Можно принять, что

$$n = 3 * n_1$$

Эта сила все время прижимает помольное тело к стенке трубы помольной камеры. Из этих рассуждений видно, что на помольное тело в общем случае действует три силы, которые участвуют в перемолоте сырья. Силы P и F_{C2} давят и истирают сырье, а сила F_{C1} разбивает сырье.

Для успешной работы системы помольных тел очень важно обеспечить их движение с прижиманием к стенкам трубы, но с учетом того, что $n_1 \ll n$, условие постоянного прижимания помольных тел к стенкам трубы не всегда выполняется, особенно во время прохождения верхней точки. В этом случае следует обеспечить невозможность падения верхнего помольного тела к центру трубы, что мгновенно сбивает весь ритм движения помольных тел. Это можно обеспечить подбором геометрических параметров – D_B , D_T и числом помольных тел - N . Из практических опытов видно, что оптимальное значение $N = 4$, при $N = 3$ и $N = 5$ эффективность движения помольных тел ухудшается. Также из опытов следует выбирать параметры D_B и D_T из следующего соотношения $D_T/D_B = 3,1 - 3,0$.

Так как силы F_{C2} направлены в разные стороны, то их векторная сумма невелика и ее влияние на динамическую устойчивость мельницы будет не так заметно, но эти центробежные силы не уравновешены и оказывают влияние на работоспособность устройства. Определим их приблизительное значение. Примем соотношение $D_T/D_B = 3,1$. Из рисунка. 1 видно, что при этом соотношении силы F_{C2} тел 1 и 4 направлены в диаметрально противоположные стороны, и они самоуничтожаются. Силы F_{C2} тел 2 и 3 направлены под углом 60° . Их суммирующая векторная сила равна:

$$F_{C2C} = 2 * F_{C2} * \cos 30^\circ = 1,73 * F_{C2}$$

Сила F_{C2C} проходит через центр помольной камеры и вращается с частотой n_1 .

Суммирующая сил F_{C1} равна их сумме, а так как все силы равны и направлены в одну сторону:

$$F_{C1C} = 4 * F_{C1}$$

Точка приложения этой силы находится на расстоянии $l = 0,12 * D_T$ от центра помольной камеры. Эта точка вращается с частотой n_1

Проведем силовой анализ этой схемы с учетом перемещения в помольных камерах помольных тел. Конструктивные параметры мельницы: диаметр трубы $D_T = 140$ мм, диаметр болванки $D_B = 45$ мм, длина кривошипа $r = 15$ мм, частота вращения $n = 500$ мин⁻¹, частота $n_1 = 170$ мин⁻¹, масса болванки $m = 7$ кг, масса кривошипа $m_K = 20$ кг, масса помольной камеры- трубы $m_T = 10$ кг, количество труб – 2 шт.

Определим общую центробежную силу F_{C10} по формуле:

$$F_{C10} = (8 * m + 2 * m_T + m_K) * r * \left(\frac{\pi * n}{30}\right)^2 = 3600..H$$

Эту силу можно уравновесить (уничтожить) установкой противовеса.

Центробежные силы F_{C1} и F_{C2} одной болванки

$$F_{C1} = m * r * \left(\frac{\pi * n}{30}\right)^2 = 262,5..H$$

$$R_K = \frac{D_T - D_B}{2} = \frac{0,14 - 0,045}{2} = 0,0475..M - \text{радиус качения помольного тела}$$

$$F_{C2} = m * R_K * \left(\frac{\pi * n_1}{30}\right)^2 = 105,27..H$$

Неуравновешенная сила F_{C2C} от вращения болванок в трубе.

$$F_{C2C} = 1,73 * F_{C2} = 182,1..H$$

Неуравновешенный момент от перемещения болванок в трубе

$$M_H = (0,12 * D_T) * 4 * F_{C1} = 17,6..Hm$$

Из расчетов видно, что неуравновешенная динамическая сила и момент не велики по сравнению с общей центробежной силой, но их влияние необходимо учитывать при проектировании мельницы. В частности необходимо обеспечить достаточную жесткость узлов и их хорошую смазку для уменьшения износа. В расчете не учтено влияние сырья, которое оказывает уравновешивающее действие, так как основная его масса находится в помольной камере с противоположной стороны от помольных тел, но масса сырья намного меньше массы стальных помольных тел.

В настоящее время существует базовая конструкция мельницы, работающая на описанном принципе [7].

Схема этой мельницы имеет ряд существенных недостатков, препятствующих широкому распространению мельниц подобного типа (рисунок 2). Это динамическая неуравновешенность мельницы, большая металлоемкость конструкции, ее сложность и стоимость, имеется избыточная кинематическая связь (кривошипны одновременно приводятся во вращение шатуном и зубчатыми колесами), что создает проблемы при сборке и эксплуатации. Схема этой мельницы показана на рисунке. 2 [6].

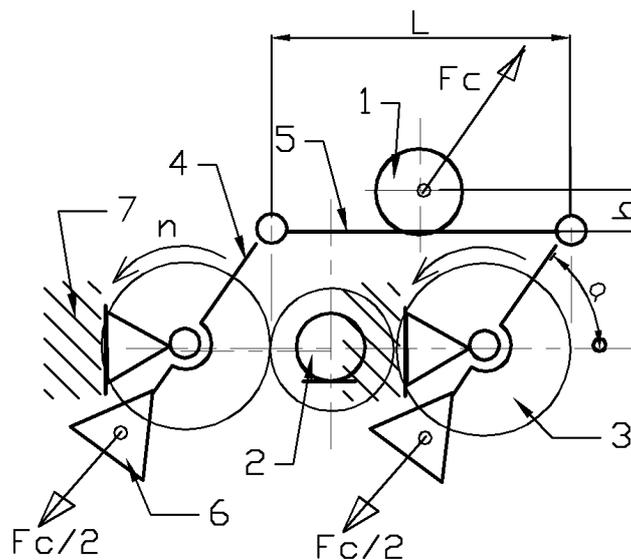


Рисунок 2 – Базовая схема центробежной мельницы

Для полной уравновешенности механизма необходимо, чтобы векторная сумма всех статических сил, приложенных к механизму (1), сумма крутящих моментов этих сил (2), векторная сумма всех динамических сил (3) и сумма крутящих моментов от этих сил (4) равнялась нулю, то есть выполнялось условие:

$$\Sigma P_i = 0 \text{ (1); } \Sigma M_i = 0 \text{ (2); } \Sigma F_{qi} = 0 \text{ (3); } \Sigma M_{qi} = 0 \text{ (4)}$$

В рассмотренной схеме условие (4) выполняется не всегда. При осуществлении условия (3) центробежная сила помольной камеры F_c должна уравновешиваться центробежными силами двух противовесов, следовательно сила одного противовеса равна $F_c/2$. Помольная камера установлена по центру шатуна 5, длина которого равна L (Рисунок 2). Центр тяжести помольной камеры 1 в данной схеме всегда приподнят на величину h относительно линии шатуна 5. Это диктуется конструктивными требованиями для свободного прохода противовесов 6. Условие (4) для данной схемы выглядит следующим образом:

$$\frac{F_c}{2} * L * \sin \alpha - F_c * \left[\frac{L}{2} * \sin \alpha + h * \cos \alpha \right] = 0$$

Данное уравнение будет равно нулю только при условии $h = 0$ или $\alpha = 90^\circ$ или 270° .

При $\alpha = 0$ или 180° имеем неуравновешенный момент $M = F_{ц} \cdot h$. Примем для расчета следующие данные: $F_{ц} = 500$ Н; $L = 0,8$ м ; $h = 0,1$ м. На рисунке 3 показан график формулы 5.

Таблица 1- Практические данные

Углы вращения, град	0	30	60	90	120	150	180	240	270	300	360
Центробежный момент	-50	-43	-25	0	25	43	50	25	0	-25	-50

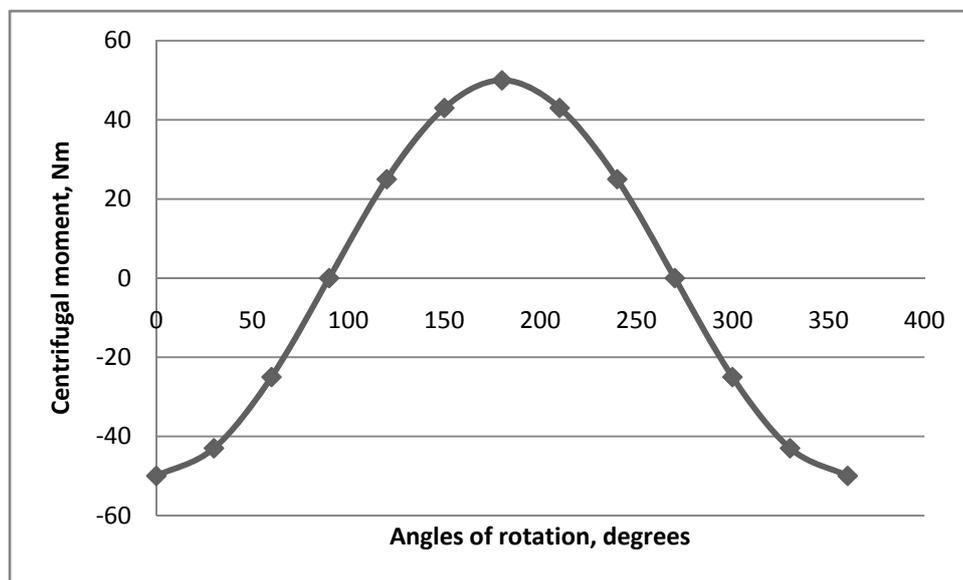


Рисунок 3 - График зависимости по формуле 5

В [9,10] предложена следующая схема (рисунок 4). Было изготовлено 2 опытных экземпляра.

Практические испытания мельниц проводились на полигоне Научно-исследовательского института обогащения полезных ископаемых Национального центра переработки минеральных ресурсов Республики Казахстан. Характеристики мельниц указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики мельницы

Мельница	Масса, кг	Габариты, мм	Мощность, кВт	Количество помольных камер	Диаметр болванки, мм	Наружный диаметр пом. камеры, мм	Частота вращения вала, мин ⁻¹	Производительность по руде, кг/час	Размер входных кусков, мм	Дисперсность готового продукта, мкм
1	350	1000x900x800	2,2	2	45	140	500	320	20-30	20..70
2	3800	1600x1200x1000	22	4	70	220	450	3000	30-40	20..70

Из этих показателей видно, что предлагаемые мельницы имеют показатель удельной производительности равный 140 кг/кВт или 8 кВт на тонну продукции. По этому показателю предлагаемые мельницы превосходят шаровые мельницы в 2 раза.

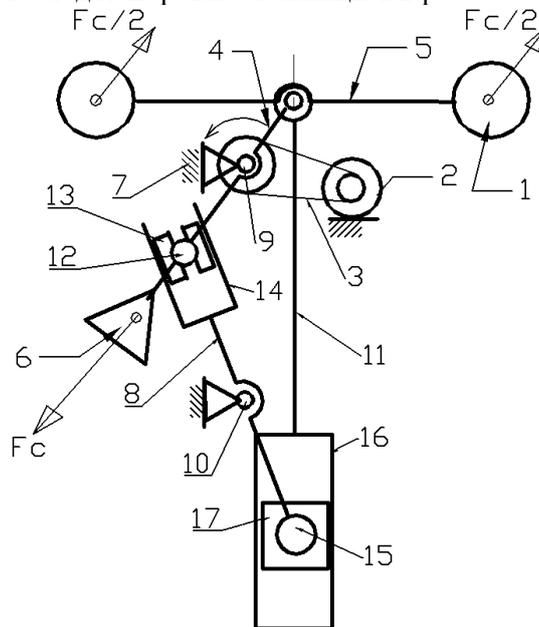


Рисунок 4 – Схема предлагаемой центробежно-гирационной мельницы

В данной схеме применен кулисный механизм. Две помольные камеры 1 установлены симметрично на шатуне – водиле 5, который шарнирно взаимодействует с кривошипом 4. Кривошип 4 приводится во вращение двигателем 2 вокруг оси 9 через ременную передачу 3. На противоположном конце кривошипа 4 установлен противовес 6 и цилиндрический палец 12, который через вставки 13 взаимодействует с вилкой 14, установленной на кулисе 8. На противоположном конце кулисы 8 имеется цилиндрический палец 15. Кулиса 8 вращается вокруг оси 10. Палец 15 взаимодействует с вилкой 16 через вставку 17. Вилка 16 установлена на стержне 11 жестко соединенном с шатуном – водилой 5 [7].

В этой схеме получена теоретическая уравновешенность механизма (помольные камеры рассмотрены как целые тела). Имеются существенные конструктивные достижения: имеется один кривошипный вал, нет избыточной связи, не требуется применения зубчатых колес, что значительно упростило конструкцию.

Мельница отличается невысоким уровнем металлоемкости. Для сравнения скажем, что шаровая мельница производительностью 10 тонн/час весит 30 тонн, вес предлагаемой мельницы с такой же производительностью будет на уровне 8-10 тонн.

Мельница имеет невысокий уровень сложности конструкции. Предлагаемая мельница имеет 1 эксцентриковый вал, 5 подшипников, зубчатых колес нет. Вес уменьшен в 1,5 раза.

Упрощение конструкции мельницы и уменьшение ее металлоемкости позволило уменьшить стоимость мельницы по сравнению с шаровыми примерно в 3 раза, по сравнению с существующими центробежными мельницами в 1,5 раза. Мельница имеет высокую ремонтпригодность. Она не требует жесткой защиты помольных камер, при сильном износе камеры просто быстро заменяются на новые. Стоимость помольных камер не высокая, они изготавливаются из стандартных стальных труб малого диаметра.

Из опытов получены данные, что на производительность мельницы оказывает влияние частота вращения вала, объем помольных камер, длина кривошипа, угол наклона помольных камер. На дисперсность получаемого продукта влияет частота вращения вала, длина помольных камер, твердость помольных тел и их шероховатость, масса помольных тел, угол наклона помольных камер.

Для определения производительности мельницы от частоты вращения вала провели испытания. Сырье - барит. Результаты испытания сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Производительность мельницы от частоты вращения

Rotation frequency, min ⁻¹	300	350	400	500
Productivity, kg/hour	130	150	190	350

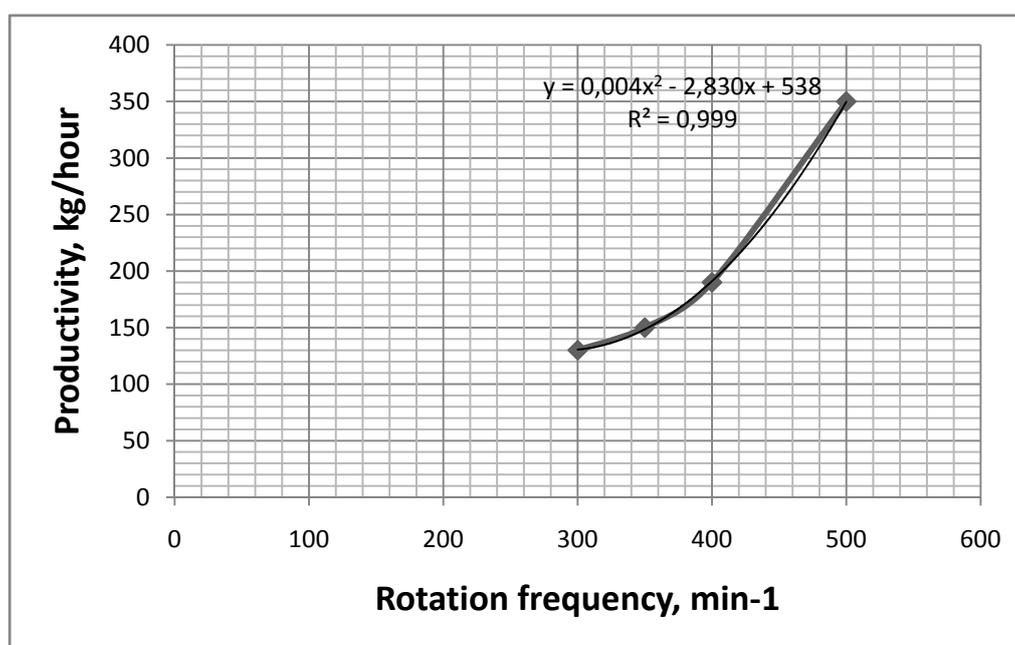


Рисунок 5 – График зависимости производительности от частоты вращения вала

На рисунке 5 показан график зависимости – 3 точки, получено уравнение регрессии, квадратическая функция зависимости производительности от частоты вращения:

$$Y = 0,0049 * x^2 - 2,8309 * x + 538$$

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,9999$

Из испытаний на долговечность стало видно, что наиболее слабыми местами мельницы является вилка и особенно палец и паз в который он входит, которые подвержены быстрому износу. Эти элементы необходимо изготавливать из высокопрочных сталей и обеспечить хорошую смазку.

Испытания мельниц показали их экономичность в потреблении энергии, но выявили недостатки, основной из них недостаточную долговечность отдельных узлов, необходимость в системе смазки.

На рисунках 6, 7, 8 показан сборочный чертеж исправленной мельницы. В конструкции значительно усилен узел кулисы, установлены автономные масленки, усилена рама и т.д. Значительно усилена кулиса в месте сопряжения с вкладышами установлены закаленные стальные пластины с высокой твердостью. В помольные камеры закладывается 4 помольных тела, причем они имеют разную длину и на конце выполнен диаметр меньшего размера. Это ускоряет втягивание в зону помола крупных кусков сырья.

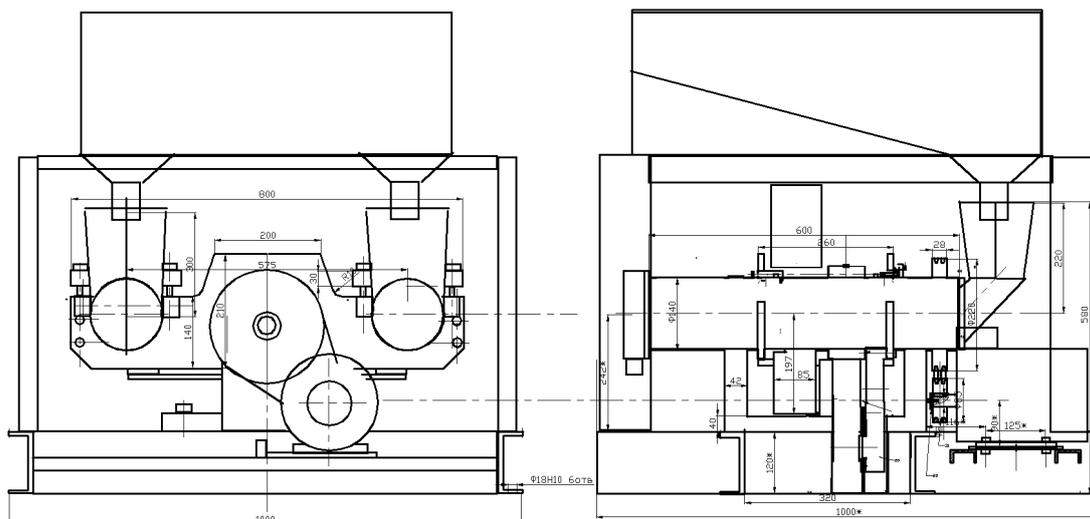


Рисунок 6- Общий вид мельницы

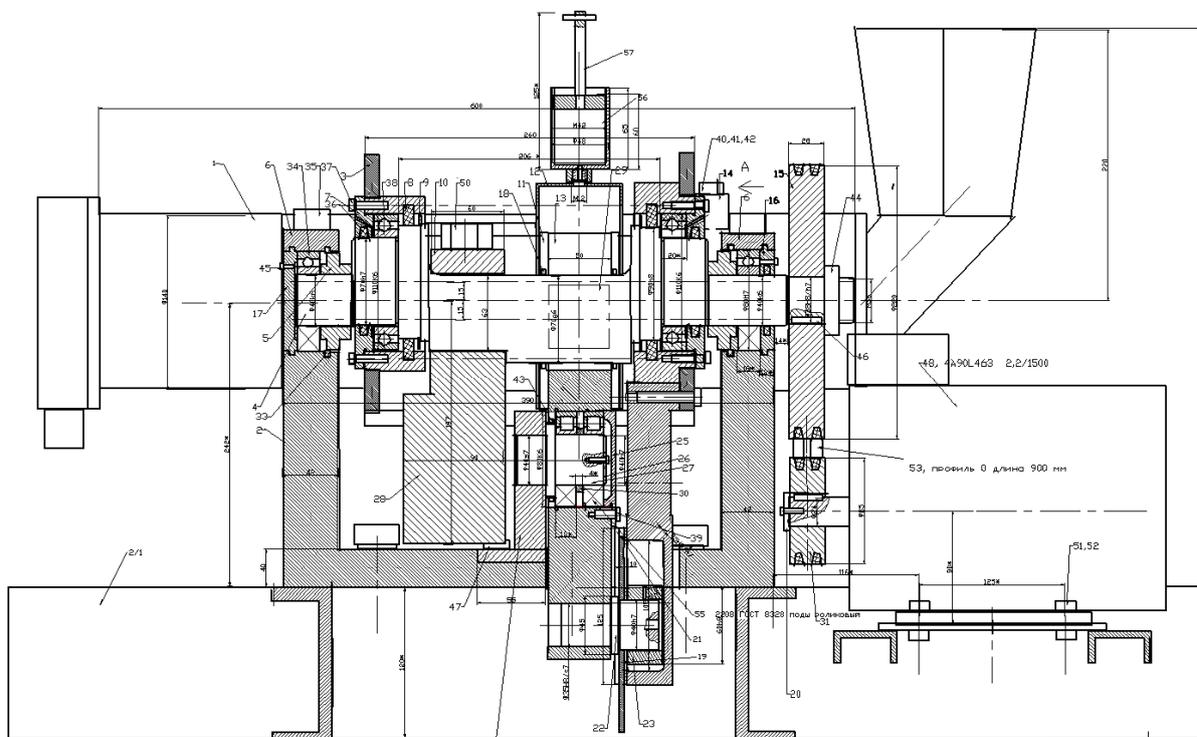


Рисунок 7 – Продольный разрез мельницы

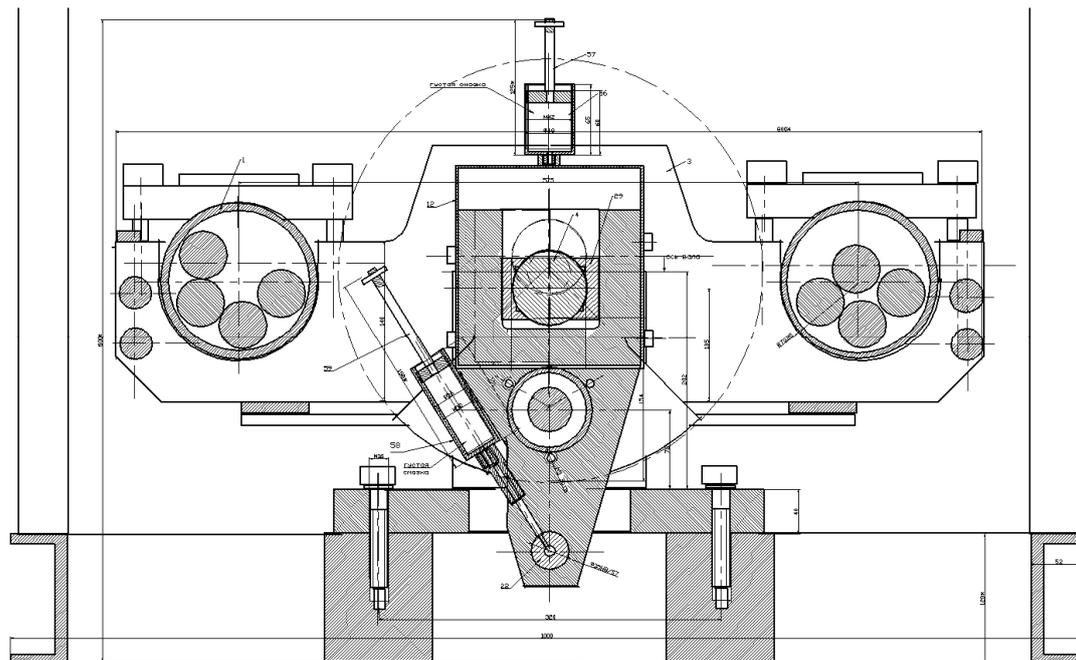


Рисунок 8 – Поперечный разрез мельницы №1

В дальнейшем авторы собираются создать мельницу без противовеса, что увеличит эффективность оборудования [10].

Выводы: предложена оригинальная конструкция центробежной мельницы на основе кулисного механизма, проведены натурные испытания двух образцов, получена удельный уровень энергетических затрат 8 кВт на тонну руды, что в два раза лучше, чем у шаровых мельниц.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] ГОСТ 10141-91 «Мельницы стержневые и шаровые» Общие технические требования.
- [2] Андреев С. Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых . - М.: Недра, 1966.-395 с.
- [3] Богданов В. С. Шаровые барабанные мельницы. - Белгород, 2002. - 258 с.
- [4] Применение центробежно-ударных мельниц «МЦ» при помолу цемента Электронный ресурс. / В. Н. Кушка, А. В. Артамонов, М. С. Гаркави, Е. А. Ашуркова, Е.Е. Бундина.
Режим доступа: <http://www.uralomega.ru/infonews/articles/cemmill>
- [5] Аскарлов Е.С. Центробежно-гирационные мельницы - особенности конструкции и расчет // М. Вестник машиностроения - М.: - 2008. - № 2. - С.86-88.
- [6] Аскарлов Е. С. Патент РК 26229. Центробежная мельница без противовеса, МПК В02С17/08, б. № 10 от 15.10.2012.
- [7] Аринова Д.Б. Аскарлов Е.С. Жанкелди. А.Ж. Конструкция центробежно – гирационной мельницы с низким потреблением электроэнергии//Машины.Технология. Материалы. Болгария – 2017. - №5. – С. 374-376.
- [8] Аскарлов Е.С. Бертаев К.С. Азимбеков М.К. Утельбаев О.Б. Центробежно- гирационные мельницы с низкими энергозатратами// Промышленность Казахстана. - 2006. - № 4, - С. 81-86.
- [9] Askarov E.S. Centrifugal-gyrational mill with a coulisse drive mechanism // Allerton press. Russian engineering research (USA). – 2003. - № 9. - P.53-56.
- [10] Askarov E.S. Centrifugal-gyrational mill with no countweight // Allerton press. Russian engineering research (USA), № 3, 2013, p.150-151
- [11] Патент РК 6175, МПК В02С17/08 Центробежно-кулисная одновальная мельница.// Аскарлов Е.С., бюл. № 6, 15.06.2001.

Д.Б. Аринова¹, Е.С. Аскараров¹, Г. Попов²

¹ Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті,
"Стандарттау, сертификаттау және машина жасау технологиясы" кафедрасы Алматы, Қазақстан;

²София техникалық университеті, София, Болгария.

КУЛИСТІ ТИПТІ ЦЕНТРДЕН ТЕКПІШ – ГИРАЦИОНДЫ ДИІРМЕННІҢ КОНСТРУКЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ СЫНАУ

Аннотация. Жыл сайын әлемде миллиардтаған тонна шикізат уату арқылы өнделеді. Бұл процесс энергияны көп қажет етеді. Тау – кен өңдеу өндіріс алаңдарында көбінесе шарлы типті диірмендер қолданылады. Оларды пайдаланудың тарихы 200 жылдам астам уақытты құрайды.

Қазіргі таңда бұл жағдай күрт өзгеріс алды, себебі энергияның үнемді пайдалануы диірменнің жұмыс істеу қабылетінің негізгі көрсеткіштерінің бірі болып саналады. Өйткені, энергия көзі қымбаттады, экологиялық ахуалдар пайда болды, сонымен қатар рудадағы пайдалы қазбалардың мөлшері азайды. Сол себепті энергияны үнемдейтін диірменді ойлап табу актуалды сурақтардың бірі болып табылады.

Центрленген - гирационды диірмен әртүрлі минералды шикізат көзін уатуға арналған диірмен. Бұл типті диірмендер бұрыннан белгілі және жұмыс істеу барысында жақсы нәтижелер көрсетті. Диірменнің негізгі ерекшелігі электркуатын тиімді пайдалану болып саналады.

Жазылған жұмыста кулисті механизм негізі болатын центрленген - гирационды диірменнің конструкциясы зерттелген. Бұл диірменнің анық біраз артықшылықтары бар: конструкцияның оңайлауы, жоғары динамикалық тұрақтылығы, энергия көзін екі есе аз пайдалануы және т.б.

Ең алғаш рет тәжірибелерді «Пайдалы қазбаларды байыту Ғылыми – зерттеу институтының» полигонында жүргізілген. Ол Қазақстан Республикасының минералды ресурстарын өндейтін ұлттық центріне енеді. Диірменнің жұмыс істеу принципі зерттеліп, цилиндрлі ұнтақтағыш камералардың параллельді жазықтық арқылы қозғалыс жасап, камералардың сыртқы диаметрі бойынша кривошиптің ұзындығына сәйкес қозғалады. Центрден тепкіш күштің мәні, салмақсыз динамикалық күштер мен моменттер, сонымен қатар күштік анализ жасалған.

Ұсынылып отырған диірменді зерттеу нәтижесінде өнімділіктің үлестік көрсеткіші бір тонна өнімге 140 кг/кВт немесе 8 кВт құрайды. Осы көрсеткіштің арқасында зерттеліп отырған диірмен шарлы диірменнен 2 есе артық. Бұл сұлбада механизмдердің теориялық теңдесуі алынған. Елеулі конструктивті жетістіктер бар: бір кривошипті білік, тісті дөңгелектерді қолдануды талап етпейді, артық байланыс жоқ.

Металл сыйымдылық дәрежесі төмен. Мысалға, өнімділігі 10 т/сағ болатын шарлы диірменнің салмағы 30 тонна болса, ал ұсынылып отырған диірмен дәл осындай өнімділікте 8 – 10 тонна салмаққа болады. Сонымен қатар центрленген – гирационды диірмен конструкциясы бойынша да аса күрделі есем. Осы жағдайларды ескере отырып диірменнің өзқұндылығының арзан болуын айтуға болады, мысалы, шарлы диірменмен салыстырғанда 3 есеге, қазіргі таңда қолданылып жатқан центрленген диірмендермен салыстырғанда 1,5 есеге төмен. Сонымен қатар диірменді жөндеу, жөндеуге жарамдылық жұмыстары қиындықсыз жүргізіледі.

Жасалынған жұмыстардың нәтижелері тау – кен орындар мен байыту фабрикаларында кеңінен қолдануы ықтимал.

Нәтижелердің ғылыми жаңалығы центрленген – гирационды диірменнің конструкциясын зерттеп, диірменде өтетін процестерді, яғни ұнтақтау, энергосыйымдылықты, металлсыйымдылықты және диірменнің өнімділігін оңтайлы процестер қатарына енгізу.

Эксперименталды және есептеу, сонымен қатар рационалды конструктивті және технологиялық параметрлер негізінде, диірменнің металсыйымдылық көрсеткіші жоғары емес екендігі сипатталып, диірменнің өзқұндылығының арзан болуын айтуға болады, мысалы, шарлы диірменмен салыстырғанда 3 есеге, қазіргі таңда қолданылып жатқан центрленген диірмендермен салыстырғанда 1,5 есеге төмен. Сонымен қатар диірменді жөндеуге жарамдылық жұмыстары қиындықсыз жүргізіледі. Ең негізгі көрсеткіші болып - бұл энергияны ұтымды пайдалану көрсеткіші басты рөл атқарады.

Түйін сөздер: минералдық ресурстар, энергия тұтынуы, металлсыйымдылық центрленген - гирационды, ұсақтау, диірмен, конструкциясы, өнімділік.

МАЗМҰНЫ

<i>Аринова Д.Б., Аскаров Е.С., Попов Г.</i> Кулисті типті центрден текпіш – гирационды диірменнің конструкциясын зерттеу және сынау (ағылшын тілінде).....	6
<i>Торский А.О., Волненко А.А., Абжапбаров А.А., Левданский А.Э.</i> Гидродинамика закрученного потока в аппарате циклонно-вихревого действия (ағылшын тілінде).....	18
<i>Жұмаділлаева С.А., Баешов Ә.Б., Алтынбекова М.О., Абжалов Б.С.</i> Иониттердің органикалық субстраттармен супрамолекулярлы комплекстері (ағылшын тілінде).....	26
<i>Сейсенбаев А.Е., Устимов А.М., Аймбетова И.О.</i> Висмуттың қосылыстарын пирометаллургиялық және электролиз арқылы тазалауды зерттеу мен минералды қалдықты утильдеуге қорғасынның рафинациясынан бөлінетін висмутті дросстардан қайта өңдеудің жаңа технологияларын жасау (ағылшын тілінде)	31
<i>Нұрділлаева Р.Н., Баешов Ә.Б., Серік Г.С., Баешова А.Қ.</i> Айнымалы токпен поляризациялау арқылы мыс бромидін алу (ағылшын тілінде).....	36
<i>Тлеуов А.С., Арыстанова С.Д., Лавров Б.А., Шапалов Ш. К., Байысбай О.П., Досбаева А.М., Мадьярова Ж.Ж.</i> Фосфор шламынан фосфорды бөліп алу үшін қолданылатын табиғи алюмосиликатты сорбенттердің физика- химиялық құрамы (ағылшын тілінде).....	44
<i>Үмбетова А.К., Слан Г.О., Омарова А.Т., Бұрашева Г.Ш., Абидкулова К.Т.</i> Алматы өңіріндегі <i>Atraphaxis virgata</i> өсімдігінің химиялық құрамын зерттеу (ағылшын тілінде).....	52
<i>Шапалов Ш.К., Ходжаев Р.Р., Сулейменов Н.М., Наукенова А.С., Хуанган Н., Рахимберлина А. А., Алтыбаев Ж.М.</i> Көмір шахталарының оқшауланған аймағындағы өрт жағдайының бағасына ақпаратты қасиеттердің тұтастай әсер етуі (ағылшын тілінде).....	56

* * *

<i>Аринова Д.Б., Аскаров Е.С., Попов Г.</i> Кулисті типті центрден текпіш – гирационды диірменнің конструкциясын зерттеу және сынау (орыс тілінде).....	61
<i>Торский А.О., Волненко А.А., Абжапбаров А.А., Левданский А.Э.</i> Гидродинамика закрученного потока в аппарате циклонно-вихревого действия (орыс тілінде).....	72
<i>Жұмаділлаева С.А., Баешов Ә.Б., Алтынбекова М.О., Абжалов Б.С.</i> Иониттердің органикалық субстраттармен супрамолекулярлы комплекстері (орыс тілінде).....	80
<i>Үмбетова А.К., Слан Г.О., Омарова А.Т., Бұрашева Г.Ш., Абидкулова К.Т.</i> Алматы өңіріндегі <i>Atraphaxis virgata</i> өсімдігінің химиялық құрамын зерттеу (орыс тілінде).....	85

Мерейтой

Насиров Рахметолла (<i>70 жасқа толуына орай</i>).....	90
----------------------------------------------------------	----

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Аринова Д.Б., Аскаргов Е.С., Попов Г.</i> Исследование и испытание конструкции центробежно-гирационной мельницы кулисного типа (на английском языке).....	6
<i>Торский А.О., Волненко А.А., Абжапбаров А.А., Левданский А.Э.</i> Гидродинамика закрученного потока в аппарате циклонно-вихревого действия (на английском языке).....	18
<i>Джумадуллаева С.А., Баешов А.Б., Алтынбекова М.О., Абжалов Б.С.</i> Супрамолекулярные комплексы ионитов с органическими субстратами (на английском языке).....	26
<i>Сейсенбаев А.Е., Устимов А.М., Аймбетова И.О.</i> Исследования пирометаллургической и электролитической схем очистки соединений висмута и изыскание новых технологий переработки висмутистых дроссов, полученных после рафинирования черного свинца с утилизацией минерального отхода (на английском языке)	31
<i>Нурдиллаева Р.Н., Баешов А.Б., Серик Г.С., Баешова А.К.</i> Получение бромида меди при поляризации переменным током (на английском языке).....	36
<i>Тлеуов А.С., Арыстанова С.Д., Лавров Б.А., Шапалов Ш. К., Байысбай О.П., Досбаева А.М., Мадьярова Ж.Ж.</i> Физико-химический состав природных алюмосиликатных сорбентов используемых для извлечения фосфора из фосфорного шлама (на английском языке).....	44
<i>Умбетова А.К., Слан Г.О., Омарова А.Т., Бурашева Г.Ш., Абидулова К.Т.</i> Исследование химического состава <i>Atraphaxis virgata</i> алматинского региона (на английском языке).....	52
<i>Шапалов Ш.К., Ходжаев Р.Р., Сулейменов Н.М., Наукенова А.С., Хуанган Н., Рахимберлина А. А., Алтыбаев Ж.М.</i> Совокупное влияние информативных признаков на оценку состояния пожарной ситуации в изолированных участках угольных шахт (на английском языке).....	56

* * *

<i>Аринова Д.Б., Аскаргов Е.С., Попов Г.</i> Исследование и испытание конструкции центробежно-гирационной мельницы кулисного типа (на русском языке)	61
<i>Торский А.О., Волненко А.А., Абжапбаров А.А., Левданский А.Э.</i> Гидродинамика закрученного потока в аппарате циклонно-вихревого действия (на русском языке).....	72
<i>Джумадуллаева С.А., Баешов А.Б., Алтынбекова М.О., Абжалов Б.С.</i> Супрамолекулярные комплексы ионитов с органическими субстратами (на русском языке).....	80
<i>Умбетова А.К., Слан Г.О., Омарова А.Т., Бурашева Г.Ш., Абидулова К.Т.</i> Исследование химического состава <i>Atraphaxis virgata</i> алматинского региона (на русском языке).....	85

Юбилейные даты

Насиров Рахметолла (<i>к70-Летию со дня рождения</i>).....	90
--------------------------------------------------------------	----

CONTENTS

<i>Arinova D.B., Askarov E.S., Popov G.</i> Investigation and design testing of the centrifugal gyratory mill of a coulisse type (in English).....	6
<i>Torskiy A.O., Volnenko A.A., Abzhapbarov A.A., Levanskiy A.E.</i> Hydrodynamics of a swirling flow in the cyclone-vortex apparatus (in English).....	18
<i>Dzhumadullayeva S.A., Bayeshov A.B., Altynbekova M.O., Abzhalov B.S.</i> Supramolecular complexes of ionites with organic substrates (in English).....	26
<i>Seisenbaev A.E., Ustimov A.M., Aimbetova I.O.</i> Investigations of pyrometallurgical and electrolytic cleaning processes of bismuth connections and survey of new technologies for processing of visible drosses received after raining of black lead with mineral waste disposal (in English).....	31
<i>Nurdillayeva R.N., Bayeshov A.B., Serik G.S., Bayeshova A.K.</i> Production of copper bromide at polarization by an alternating current (in English).....	36
<i>Tleuov A.S., Arystanova S.D., Lavrov B.A., Shapalov Sh. K., Baiysbay O.P., Dosbayeva A.M., Madyarova Zh.Zh.</i> The physico-chemical composition of the natural aluminosilicate sorbents used for the phosphorus extraction from phosphoric slime (in English).....	44
<i>Umbetova A.K., Slan G.O., Omarova A.T., Burasheva G.Sh., Abidkulova K. T.</i> The study of chemical composition of <i>Atraphaxis virgata</i> from the almaty region (in English)	52
<i>Shapalov Sh.K., Khodzhayev R.R., Suleimenov N.M., Naukenova A.S., Khuangan N., Rakhimberlina A.A., Altybaev Zh. M.</i> Cumulative influence of informative features on the assessment of the condition of the fire situation in the sealed areas of coal mines (in English)	56

* * *

<i>Arinova D.B., Askarov E.S., Popov G.</i> Investigation and design testing of the centrifugal gyratory mill of a coulisse type (in Russian)	61
<i>Torskiy A.O., Volnenko A.A., Abzhapbarov A.A., Levanskiy A.E.</i> Hydrodynamics of a swirling flow in the cyclone-vortex apparatus (in Russian).....	72
<i>Dzhumadullayeva S.A., Bayeshov A.B., Altynbekova M.O., Abzhalov B.S.</i> Supramolecular complexes of ionites with organic substrates (in Russian).....	80
<i>Umbetova A.K., Slan G.O., Omarova A.T., Burasheva G.Sh., Abidkulova K. T.</i> The study of chemical composition of <i>Atraphaxis virgata</i> from the almaty region (in English) (in Russian).....	85

Anniversary date

Nasirov Rahmetolla (to the 70 anniversary from the birthday).....	90
-------------------------------------------------------------------	----

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации
в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

ISSN 2518-1491 (Online), ISSN 2224-5286 (Print)

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев, Аленов Д.С.*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 13.04.2018.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
7,8 п.л. Тираж 300. Заказ 2.