ISSN 2518-170X (Online),
ISSN 2224-5278 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ
Satbayev University

ХАБАРЛАРЫ

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
НАУК РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН
Satbayev University

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN
Satbayev University

SERIES

OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

4 (454)

JULY – AUGUST 2022

THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of geology and technical sciences 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 geology and technical sciences in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of geology and engineering sciences to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы «ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар 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. Webof Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді геология және техникалық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук» 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. Серия геологии и технических наук в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по геологии и техническим наукам для нашего сообщества.

Бас редактор

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Ұлттық Ғылым академиясының президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) **H = 4**

Ғылыми хатшы

АБСАДЫКОВ Бахыт Нарикбайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА жауапты хатшысы, А.Б. Бектұров атындағы химия ғылымдары институты (Алматы, Қазақстан) **H = 5**

Р е д а к ц и я л ы қ а л қ а:

ӘБСАМЕТОВ Мәліс Құдысұлы (бас редактордың орынбасары), геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «У.М. Ахмедсафина атындағы гидрогеология және геоэкология институтының» директоры (Алматы, Қазақстан) **H = 2**

ЖОЛТАЕВ Герой Жолтайұлы (бас редактордың орынбасары), геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, Қ.И. Сатпаев тындағы геология ғылымдары институтының директоры (Алматы, Қазақстан) **H=2**

СНОУ Дэниел, Ph.D, қауымдастырылған профессор, Небраска университетінің Су ғылымдары зертханасының директоры (Небраска штаты, АҚШ) **H = 32**

ЗЕЛЬТМАН Реймар, Ph.D, табиғи тарих мұражайының Жер туралы ғылымдар бөлімінде петрология және пайдалы қазбалар кен орындары саласындағы зерттеулердің жетекшісі (Лондон, Англия) **H = 37**

ПАНФИЛОВ Михаил Борисович, техника ғылымдарының докторы, Нанси университетінің профессоры (Нанси, Франция) **H=15**

ШЕН Пин, Ph.D, Қытай геологиялық қоғамының тау геологиясы комитеті директорының орынбасары, Американдық экономикалық геологтар қауымдастығының мүшесі (Пекин, Қытай) **H = 25**

ФИШЕР Аксель, Ph.D, Дрезден техникалық университетінің қауымдастырылған профессоры (Дрезден, Берлин) **H = 6**

КОНТОРОВИЧ Алексей Эмильевич, геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, РҒА академигі, А.А. Трофимука атындағы мұнай-газ геологиясы және геофизика институты (Новосибирск, Ресей) **H = 19**

АГАБЕКОВ Владимир Енокович, химия ғылымдарының докторы, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь) **H = 13**

КАТАЛИН Стефан, Ph.D, Дрезден техникалық университетінің қауымдастырылған профессоры (Дрезден, Берлин) **H = 20**

СЕЙТМҰРАТОВА Элеонора Юсуповна, геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Қ.И. Сатпаев атындағы Геология ғылымдары институты зертханасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан) **H=11**

САҒЫНТАЕВ Жанай, Ph.D, қауымдастырылған профессор, Назарбаев университеті (Нұр-Сұлтан, Қазақстан) **H = 11**

ФРАТТИНИ Паоло, Ph.D, Бикокк Милан университеті қауымдастырылған профессоры (Милан, Италия) **H = 28**

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы».
ISSN 2518-170X (Online),
ISSN 2224-5278 (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.).

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген **№ KZ39VPY00025420** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *геология, мұнай және газды өңдеудің химиялық технологиялары, мұнай химиясы, металдарды алу және олардың қосындыларының технологиясы.*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19

http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2022

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Мұратбаев көш., 75.

Главный редактор

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) **Н = 4**

Ученный секретарь

АБСАДЫКОВ Бахыт Нарикбаевич, доктор технических наук, профессор, ответственный секретарь НАН РК, Институт химических наук им. А.Б. Бектурова (Алматы, Казахстан) **Н = 5**

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

АБСАМЕТОВ Малис Кудысович, (заместитель главного редактора), доктор геологоминералогических наук, профессор, академик НАН РК, директор Института гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина (Алматы, Казахстан) **Н = 2**

ЖОЛТАЕВ Герой Жолтаевич, (заместитель главного редактора), доктор геологоминералогических наук, профессор, директор Института геологических наук им. К.И. Сатпаева (Алматы, Казахстан) **Н=2**

СНОУ Дэниел, Ph.D, ассоциированный профессор, директор Лаборатории водных наук университета Небраски (штат Небраска, США) **Н = 32**

ЗЕЛЬТМАН Реймар, Ph.D, руководитель исследований в области петрологии и месторождений полезных ископаемых в Отделе наук о Земле Музея естественной истории (Лондон, Англия) **Н = 37**

ПАНФИЛОВ Михаил Борисович, доктор технических наук, профессор Университета Нанси (Нанси, Франция) **Н=15**

ШЕН Пин, Ph.D, заместитель директора Комитета по горной геологии Китайского геологического общества, член Американской ассоциации экономических геологов (Пекин, Китай) **Н = 25**

ФИШЕР Аксель, ассоциированный профессор, Ph.D, технический университет Дрезден (Дрезден, Берлин) **Н = 6**

КОНТОРОВИЧ Алексей Эмильевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН (Новосибирск, Россия) **Н = 19**

АГАБЕКОВ Владимир Енокович, доктор химических наук, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь) **Н = 13**

КАТАЛИН Стефан, Ph.D, ассоциированный профессор, Технический университет (Дрезден, Берлин) **Н = 20**

СЕЙТМУРАТОВА Элеонора Юсуповна, доктор геолого-минералогических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, заведующая лаборатории Института геологических наук им. К.И. Сатпаева (Алматы, Казахстан) **Н=11**

САГИНТАЕВ Жанай, Ph.D, ассоциированный профессор, Назарбаев университет (Нурсултан, Казахстан) **Н = 11**

ФРАТТИНИ Паоло, Ph.D, ассоциированный профессор, Миланский университет Бикокк (Милан, Италия) **Н = 28**

«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук».
ISSN 2518-170X (Online),
ISSN 2224-5278 (Print)

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

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан **№ KZ39VPY00025420,** выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *геология, химические технологии переработки нефти и газа, нефтехимия, технологии извлечения металлов и их соеденений.*

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19
http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2022

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

Editorial chief

ZHURINOV Murat Zhurinovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, president of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, general director of JSC "Institute of fuel, catalysis and electrochemistry named after D.V. Sokolsky» (Almaty, Kazakhstan) **H = 4**

Scientific secretary

ABSADYKOV Bakhyt Narikbaevich, doctor of technical sciences, professor, executive secretary of NAS RK, Bekturov Institute of chemical sciences (Almaty, Kazakhstan) **H = 5**

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

ABSAMETOV Malis Kudysovich, (deputy editor-in-chief), doctor of geological and mineralogical sciences, professor, academician of NAS RK, director of the Akhmedsafin Institute of hydrogeology and hydrophysics (Almaty, Kazakhstan) **H=2**

ZHOLTAEV Geroy Zholtaevich, (deputy editor-in-chief), doctor of geological and mineralogical sciences, professor, director of the institute of geological sciences named after K.I. Satpayev (Almaty, Kazakhstan) **H=2**

SNOW Daniel, Ph.D, associate professor, director of the labotatory of water sciences, Nebraska University (Nebraska, USA) **H = 32**

ZELTMAN Reymar, Ph.D, head of research department in petrology and mineral deposits in the Earth sciences section of the museum of natural history (London, England) **H = 37**

PANFILOV Mikhail Borisovich, doctor of technical sciences, professor at the Nancy University (Nancy, France) **H=15**

SHEN Ping, Ph.D, deputy director of the Committee for Mining geology of the China geological Society, Fellow of the American association of economic geologists (Beijing, China) **H = 25**

FISCHER Axel, Ph.D, associate professor, Dresden University of technology (Dresden, Germany) **H = 6**

KONTOROVICH Aleksey Emilievich, doctor of geological and mineralogical sciences, professor, academician of RAS, Trofimuk Institute of petroleum geology and geophysics SB RAS (Novosibirsk, Russia) **H = 19**

AGABEKOV Vladimir Enokovich, doctor of chemistry, academician of NAS of Belarus, honorary director of the Institute of chemistry of new materials (Minsk, Belarus) **H = 13**

KATALIN Stephan, Ph.D, associate professor, Technical university (Dresden, Berlin) **H = 20**

SEITMURATOVA Eleonora Yusupovna, doctor of geological and mineralogical sciences, professor, corresponding member of NAS RK, head of the laboratory of the Institute of geological sciences named after K.I. Satpayev (Almaty, Kazakhstan) **H=11**

SAGINTAYEV Zhanay, Ph.D, associate professor, Nazarbayev University (Nursultan, Kazakhstan) **H = 11**

FRATTINI Paolo, Ph.D, associate professor, university of Milano-Bicocca (Milan, Italy) **H = 28**

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences.
ISSN 2518-170X (Online),
ISSN 2224-5278 (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan **No. KZ39VPY00025420,** issued 29.07.2020.

Thematic scope: *geology, chemical technologies for oil and gas processing, petrochemistry, technologies for extracting metals and their connections.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19

http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2022

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.

NEWS *of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
ISSN 2224-5278
Volume 4, Number 454 (2022), 240-251
https://doi.org/10.32014/2022.2518-170X.213

УДК 539.3:534.1

K.T. Sherov[1*], B.S. Donenbayev[1], M.R. Sikhimbayev[2], I.S. Kuanov[1], G.D. Tazhenova[3]

[1]S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, Kazakhstan;
[2]Karaganda Economic University of Kazpotrebsoyuz, Karaganda, Kazakhstan;
[3]Karaganda Technical University named after A. Saginov,
Karaganda, Kazakhstan.
E-mail: shkt1965@mail.ru

THE RESEARCH OF CIRCULAR SAW BLADE STABILITY STATE FOR THERMAL FRICTIONAL CUTTING BY THE METHOD OF CALCULATION IN THE FORM OF A HINGELESS CIRCULAR ARCH

Abstract. The productive and uninterrupted operation of the chemical, oil, geological exploration and other sectors of the national economy of the Republic of Kazakhstan directly depends on the quality of manufacturing of parts and components of process equipment. The manufacture, repair and restoration of parts and assemblies of technological equipment are carried out by mechanical repair production, where the main mechanical operation is the cutting operation. The authors have developed a method for thermal friction cutting with pulsed cooling. A disc saw is used as a cutting tool.

In this article, a scientific and theoretical study of the state of stability of a disc saw for thermal friction cutting was carried out by the calculation method in the form of a circular hingeless arch.

A calculation method is proposed for determining the state of stability of a saw blade. The form of buckling of a hingeless arch is also determined. Based on the results of the research, the following conclusions can be drawn: the effectiveness of the finite difference method for calculating the state of stability of a circular saw is shown, using a rod calculation model in the form of a circular hingeless arch for half of the circular saw that has penetrated into the body of the material being cut, the form of buckling under a complex loading scheme has a “multi-wave “ character.

Key words. Circular saw blade, rod model, thermal frictional cutting, bending moments, cross forces, longitudinal forces, hingeless arch stability.

К.Т. Шеров[1*], Б.С. Доненбаев[1], М.Р. Сихимбаев[2], И.С. Қуанов[1], Г.Д. Таженова[3]

[1]С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан;
[2]Қазтұтынуодағы Қарағанды экономикалық университеті, Қарағанды, Қазақстан;
[3]А. Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан.
E-mail: shkt1965@mail.ru

ТЕРМОФРИКЦИОНДЫ КЕСУГЕ АРНАЛҒАН ДОМАЛАҚ ШАРНИРСІЗ АРКА ТҮРІНДЕ ЕСЕПТЕУ ӘДІСІМЕН ДИСКІЛІ АРАНЫҢ ОРНЫҚТЫЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Қазақстан Республикасының химия, мұнай, геологиялық барлау және басқа да халық шаруашылығы салаларының өндірістік және үздіксіз жұмысы технологиялық жабдықтың тетіктері мен тораптарын даярлау сапасына тікелей тәуелді болады. Технологиялық жабдықтардың тетіктері мен тораптарын даярлау, жөндеу және қайта қалпына келтіру жұмыстарымен механикалық-жөндеу өндірісі айналысады және ондағы орындалатын негізгі механикалық операциялардың бірі – кесу операциясы. Авторлар тарапынан термофрикциялық кесу тәсілі жасалған. Кесуші құрал ретінде бұл тәсілде дискілі аралар қолданылады. Әр түрлі металл материалдарды термофрикциялық кесу үшін айналмалы дискілі аралардың жұмыс істеу барысында, оларда күштік және инерциялық әсерлерден туындаған күрделі кернеулі-деформацияланған құбылыстар пайда болады, осындай мәселені шешу қабылданған есептеу моделіне тәуелді болады. Бұл мақалада термофрикциялық кесу үшін дискілі араның тұрақтылығының күйін домалақ шарнирсіз арка түрінде есептеу әдісімен ғылыми-теориялық зерттеу жүргізілді. Кесілетін материалдың денесіне батыра кірген дискілі араның жартысына арналған дөңгелек шарнирсіз арка түріндегі стерженді модельді қолдануға негізделген дискілі араның орнықтылығының жағдайын анықтау әдістемесі ұсынылады. Шарнирсіз дөңгелек арканың, июші моменттердің эпюрінің, сондай-ақ көлденең және бойлық күштердің эпюрінің есептік схемасы келтіріледі. Сондай-ақ, шарнирсіз арканың орнықтылығын жоғалту пішіні анықталды. Зерттеу нәтижесі бойынша қорытынды: кесілетін материалға енетін дискілі араның жартысына арналған дөңгелек шарнирсіз арка түрінде есептеудің өзекті моделін пайдалана отырып, дискілі араның орнықтылығының жағдайын есептеу үшін соңғы айырмашылықтар әдісін қолдану тиімділігі көрсетілген, жүктеудің күрделі сұлбасында орнықтылықты жоғалту пішіні «көп толқындылық» сипатқа ие болады.

Түйін сөздер: дискілі ара, стержді модель, термофрикционды кесу, иілу моменті, көлденең күштер, бойлық күштер, шарнирсіз арканың тұрақтылығы.

К.Т. Шеров[1*], Б.С. Доненбаев[1], М.Р. Сихимбаев[2], И.С. Куанов[1], Г.Д. Таженова[3]

[1]Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Нур-Султан, Казахстан;
[2]Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза, Караганда, Казахстан;
[3]Карагандинский технический университет имени А. Сагинова, Караганда, Казахстан.
E-mail: shkt1965@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ДИСКОВОЙ ПИЛЫ ДЛЯ ТЕРМОФРИКЦИОННОЙ РЕЗКИ МЕТОДОМ РАСЧЕТА В ВИДЕ КРУГОВОЙ БЕСШАРНИРНОЙ АРКИ

Аннотация. Производительная и бесперебойная работа химической, нефтяной, геологоразведочной и других отраслей народного хозяйства Республики Казахстан напрямую зависят от качества изготовления деталей и узлов технологического оборудования. Изготовлением, ремонтом и востановлением деталей и узлов технологического оборудования занимается ремонтно-механическое производство, где основной механической операцией является отрезная операция. Авторами разработан способ термофрикционной отрезки с импульсным охлаждением. В качестве режущего инструмента применяется дисковая пила. В процессе работы вращающихся дисковых пил для термофрикционной отрезки различных металлических материалов в них возникают сложные напряженно-деформированные явления, вызванные силовыми и инерционными воздействиями, решение подобной задачи зависит от принятой расчетной модели. В данной статье выполнено научно-теоретическое исследования состояния устойчивости дисковой пилы для термофрикционной резки методом расчета в виде круговой бесшарнирной арки. Предлагается методика расчета определения состояния устойчивости дисковой пилы, которая основана применению стержневой модели в виде круговой бесшарнирной арки для половины дисковой пилы, проникшей в тело разрезаемого материала. Приводятся расчетная схема бесшарнирной круговой арки, эпюра изгибающих моментов, а также эпюра поперечных и продольных сил. Также определена форма потери устойчивости бесшарнирной арки. По результатам исследований можно сделать следующие выводы: показана эффективность применения метода конечных разностей для расчета состояния устойчивости дисковой пилы, используя стержневого моделя расчета в виде круговой бесшарнирной арки для половины дисковой пилы проникшей в тело разрезаемого материала, форма потери устойчивости при сложной схеме загружения имеет «многоволновой» характер.

Ключевые слова: дисковая пила, стержневый модель, термофрикционная резка, изгибающий момент, поперечные силы, продольные силы, устойчивость бесшарнирной арки.

Introduction. Traditional thermal frictional processing technology based on the softening of the processed material in the cutting zone on account of the high rate of sliding friction. At the same time, the higher the velocity, the more the amount of heat accumulated in the contact. Consequently, the processed material is subjected to a greater softening and the cutting circular saw blade retains strength properties due to the particular part location minimizations periphery of the disk in contact. However, an excessive increase in velocity leads to a tightening of requirements for equipment. So, the average cost of the machine by increasing the speed V = 30 m/s to V > 70 m/s, increases 5÷7 times and increases the power consumption (for machines equipped with engines thermal frictional processing 22-40 kW). Persistence of the circular saw blade in the range V = 35÷70 m/s is low, as it does not have time to cool down. The authors have developed resource saving technology of thermal frictional processing implemented at low speeds (Sherov, et all, 2017 a: 10, Nasad, et all, 2019: 7, Khodzhibergenov, et all, 2015: 3, Dudak, et all, 2017: 8), one of which is thermal frictional cutting with the localization of the thermal field due to a pulsed cooling (Sherov, et all, 2020 b: 4, Kadyrov, et all, 2021: 9, Balgabekov, et all, 2014: 3). Figure 1 shows photographs of circular saw blades of various designs.

Figure 1. Photo of circular saw blades of various designs

When thermal frictional cutting with pulsed cooling one of the indicators of the quality of the cut is perpendicular. Providing of perpendicularity of cut depends largely on the stability of the circular saw blade. In this regard, the study circular saw blade stability of the state by calculating in the form of hingeless circular arch is an urgent task.

Research materials and methods. In operation, the process of the rotating circular saw blades for thermal frictional cutting of various metallic materials complex stressedly-deformed facts caused by the inertial force and the inertional impacts. There is a solution that depends on the accepted calculated model (rod, plate, etc.)

In this research to calculate the cutting saws were accepted the rod model in the form of a hingeless circular arch for half of the circular saw blade, piercing into the body of the material being cut.

Results. Figure 2 shows the calculated scheme of a hingeless circular arche. All external loads arising in the process of cutting (radial and tangential) are put to a single value of q.

The geometry of the arch axis (see. Figure 2)

x_i - abscissa current i-th section;

y_i - the same, the ordinate;

φ_i - angle of the tilt tangent to the x-axis held in i-th section.

For arches, the axis of which is delineated by a circle is taken:

$$y_i = \sqrt{R^2 - \left(\frac{l}{2} - x_i\right)^2} - R + f \qquad (1)$$

$$R = \frac{f}{2} + \frac{l^2}{8f} = l/2 \text{ – The radius of the circle} \qquad (2)$$

$$\sin\phi_i = (l - 2x_i)/2R; \quad \cos\phi_i = (y_i + R - f)/R \qquad (3)$$

u - axis parallel to the tangent; v - axis normal to the tangent; s - size of the bow arch.

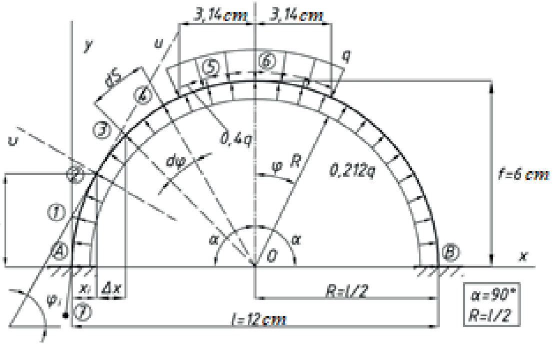

Figure 2. The calculated scheme of a hingeless circular arche

The differential equation of the bent axis of a circular bar of small curvature has the form (through the bending moment) (Darkov, et all, 2010 a: 656; Smirnov, et all, 1981: 512; Burgakov, et all, 1983: 255; Klein, et all, 1980: 384; Rabinovich, 1960: 516):

$$\frac{d^2u}{ds^2}+\frac{u}{\rho^2}=-\frac{M}{EJ} \text{ or } \frac{d^2u}{d\phi^2}+u=-\frac{M\rho^2}{EJ} \quad (4)$$

where (see Figure 2): ds - the length of the elementary arc arch axis; φ - angle counted relatively to the center of vertical axis of the circle; dφ - elementary opening angle; M - a function of the bending moment in the cross sections on the axis of the arch; EJ - bending stiffness of the arch axis; u - υ linear movement along the axis; d_u - elementary movement $(\rho = R)$ - for circular arche.

For hingeless arch when effects to loads indicated in Figure 2 (three times statically indeterminate system) the classical method of forces (by the method of elastic center) was made static analysis (Darkov, 2008 b:420; Imanbaeva, et all, 2011: 158; Lukashevich, 2003: 135; Doihen, et all, 2001: 203), and received the diagrams of internal forces M, Q, N.

Figure 3 shows the bending moment diagram.

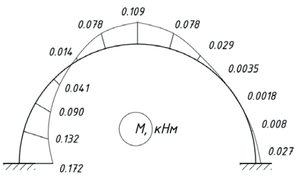

Figure 3. The diagram of bending moments

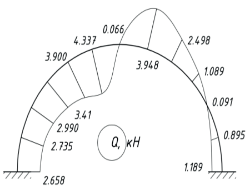

Figure 4. The diagram of cross forces

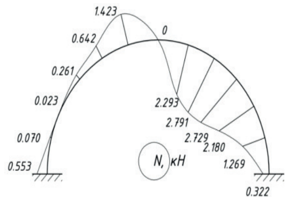

Figure 5. The diagram of the longitudinal forces

The ordinate values of bending moment diagram M can be inserted into equation (4).

To make equation (4) we use the method of finite differences using a curved grid (Ilyin, 1990: 268; Filippova, et all, 2016: 162; Zenkevich, et all, 1974: 239; Aleksandrov, et all, 1990 a: 400). We transform the equation (4) of the intensity of the external load of q, the critical values which, in the future, we seek out when we solve the problem of stability of the curved bar (Klein, 1980: 384; Aleksandrov, et all, 2000 b: 560; George, et all, 1984: 333; Togizbayeva, et all, 2020: 9; Zhunusbekova, et all, 2016: 4).

We allow the following symbols:

$$K^2=\frac{\alpha\cdot q\cdot R^2}{EJ}+1. \quad (5)$$

K^2 - parameter of the external load.

We can determine the value of the critical load intensity with the known value of «K»:

$$q_{кр} = \frac{EJ\left(K^2 \square 1\right)}{R^2}. \quad (6)$$

The original differential equation (5), expressed in load «q» will take this view after the transformation as follows:

$$\frac{d^4u}{d\phi^4} + \frac{d^2u}{\phi^2} = \frac{q}{EJ_{\min}} \text{ or } \frac{d^4u}{ds^4} + \frac{1}{R^2} \cdot \frac{d^2u}{ds^2} = \frac{q}{EJ_{\min}} \quad (7)$$

We can write the equation (7) in finite differences through radial grid parameters u, φ_0. Taking into account the symmetry we divide the half-arches (see Figure 2) into 6 equal parts with the parameters: R = 6 cm; $d\varphi = 90^0/6 = 15^0 = 0.2618$; $dS = Rd\varphi = 0,01571$ (m).

Figure 2, the unit "A" - the outlined unit, "7" - contoured unit. We exclude their value of movement, using the boundary conditions in the "A" unit:

$U_A = 0$ (fixed "heel" arches).

$(du/dx)_A=0$; $(U_7\text{-}U_1)/\varphi_1=0$; ($\varphi_1$= dx=$15^0$), hence:

$$U_7=U_1, \text{ т.е. } U_A=0;\ U_7=U_1;\ dS \approx \Delta S = 0,01571 \text{ м.} \quad (8)$$

For the i-th unit of the radial grid (See Figure 5), equation (6) in finite differences will be:

$$\frac{1}{(\Delta S)^4}[(u_s + u_t) - 4(u_k + u_l) + 6u_o] + \left[\frac{1}{R^2} \cdot \frac{1}{(\Delta S)^2}(u_k + u_l - 2u_o)\right] = k^2(\alpha) \quad (9)$$

($\alpha = q/q_0$ conditional coefficient of load q (see Figure 1), (q_0 - conditionally accepted value).

The number of calculated linear units radial grid (n = 6).

Making «n» of finite-difference equations (like 8) we receive a system of linear algebraic equations (SLAE) of 6-th order.

$$\begin{cases} 114{,}7u_1 - 65{,}556u_2 - 16{,}418u_3 + 0{,}212K^2 \cdot 10^{-6} = 0 \\ -65{,}556u_1 + 98{,}283u_2 - 65{,}556u_3 + 16{,}418u_4 + 2{,}212K^2 \cdot 10^{-6} = 0 \\ 16{,}418u_1 - 65{,}556u_2 + 98{,}283u_3 - 65{,}556u_4 + 16{,}418u_5 - 1{,}188K^2 \cdot 10^{-} \\ 16{,}418u_2 - 65{,}556u_3 + 98{,}283u_4 - 65{,}556u_5 + 16{,}418u_6 - 1{,}188K^2 \cdot 10^{-} \\ 16{,}418u_3 - 65{,}556u_4 + 114{,}70u_5 - 65{,}556u_6 - 1{,}188K^2 \cdot 10^{-6} = 0 \\ 32{,}838u_4 - 131{,}119u_5 + 98{,}283u_6 - 1{,}188K^2 \cdot 10^{-6} = 0 \end{cases} \quad (10)$$

Figure 6 shows a fragment of the radial grid.

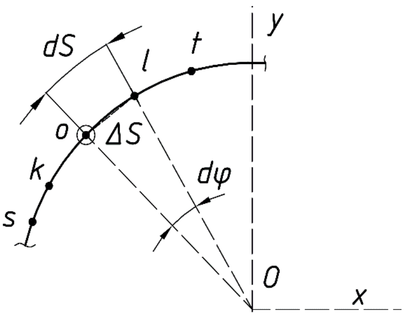

Figure 6 – Fragment of the radial grid

SLAE of 6th order (9) in matrix form can be written as:

$$(A - BK)\vec{u} = 0, \qquad (11)$$

where A - a square matrix of order 6, composed of the coefficients of the appropriating units displacements u_1, u_2,…,u_6;

B - a diagonal matrix of order 6, composed of the coefficients relating to the load parameter in units 1, 2, ... 6.

A nontrivial solution of the equation (11) when , has the form:

$$D = A - B \cdot K = 0 \qquad (12)$$

D - determinant of the 6-th order. Disclosing this determinant relatively in the parameter load “K” we get the characteristic equation of order 6, ie,

$$a_1K^6 + a_2K^5 + \ldots + a_6K^6 + b = 0 \qquad (13)$$

Solving the characteristic equation (13) we get six of its roots (eigenvalues of the matrix «D»), each of which corresponds to its own vector of unit displacements (of 6 vectors) defining forms of stability loss of hingeless circular arches.

In practical tasks the actual value has a smaller value K_i (i=1, 2, …, 6), i.e. $K=K_{min}$, which corresponds to the critical load $q_{кр}$ (expression 6), i.e.,

$$q_{кр} = \frac{EJ_{min}\left(K_{min}^2 \square 1\right)}{R^2} \qquad (14)$$

For the calculated arch scheme (See Figure 2) (calculated using the standard program “Matcad”) received for SLAE (10) value:

$$K=K_{min}=39{,}9832; \qquad (15)$$

Then, by (14) the critical load equals

$$q_{кр}=\frac{EJ_{min}\left(39{,}9832^2 \square 1\right)}{0{,}06^2}=443793{,}38EJ_{min},$$

i.e. $q_{кр}=443793{,}38EJ_{min}$ (кН/м).

The first form of the arch of loss stability (or values K_{min}=39,9832) is shown in Figure 7.

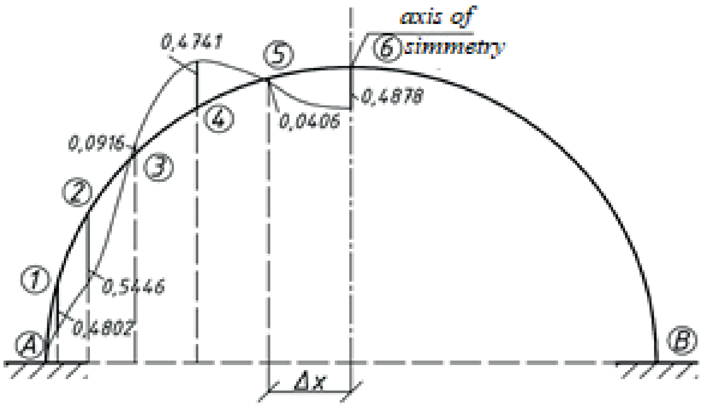

Figure 7 - The form of loss stability of hingeless arch

Discussion. Complex stress state that occurs when cutting different materials by rotating circular saw blades, in this research, it is modeled by the rod model in the form of a hingeless circular arch, loaded by radial and tangential loads. In the study of the reliability of such circular saw blades along with the issues of their strength are more important and the problem of stability of the Euler sense. Applied in the research the differential equations (5,7) of curved axis of the circular bar is adequately reflects the relationship between external influences and internal forces and displacements. The greatest bending moments are concentrated in the left half an arch in the lock area of an arch (Figure 3). The longitudinal force (Figure 5) acquires the highest values in the right half an arch and have different symbolic value (on the diagram - three half-wave).

The finite difference method, applied for the stability study provides sufficient engineering accuracy (estimated at six units - taking into account the symmetry of the arch).

The value of the critical load ($q_{кр}$) provides stability to the circular saw blade solid stability supplies is more than one. Form of loss stability (Figure 7) has a complex multi-wavelength character in view of the nature of a complex scheme of loading blade (Figure 2).

Conclusions. It is showed the effectiveness of the use of the finite difference method for the calculation of the state of stability of the saw blade, using the rod model calculation in the form of a hingeless circular arch for half circular saw blade pierced into the body of the material being cut.

The form of the loss of stability in a complex scheme of loading (see. Fig. 2) has a "multiwave" character (see. Fig. 7).

The proposed methodology of calculation on stability can be applied to other calculated arches schemes (with other conditions equations arch basing axle, loading schemes).

Information about the authors:

Sherov Karibek Tagayevich – Doctor of Engineering Sciences, Professor, S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, Kazakhstan, E-mail: *shkt1965@mail.ru*, ORCID: *https://orcid.org/0000-0003-0209-180X*;

Donenbayev Bakytzhan Serikovich – Dr. PhD, Senior Lecturer, S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, Kazakhstan, E-mail: *bahytshan09@mail.ru;* ORCID: *https://orcid.org/0000-0001-6923-3476*;

Sikhimbayev Muratbay Ryzdikbayevich – Doctor of Economic Sciences, Professor, Karaganda economic university of Kazpotrebsoyuz, Karaganda, Kazakhstan, E-mail: *smurat@yandex.ru*, ORCID: *https://orcid.org/0000-0002-8763-6145*;

Kuanov Isa Serikovich – doctoral student, S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Technical faculty, Nur-Sultan, Kazakhstan, E-mail: *isa_kuan@mail.ru*; ORCID: https://orcid.org/*0000-0002-9827-5728*;

Tazhenova Gulzada Dauletkhanovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Karaganda Technical University named after A. Saginov, Karaganda, Kazakhstan, E-mail: *gulzada_2604@mail.ru*, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5512-2724.

REFERENCES

Aleksandrov A.V., Potapov V.D. Fundamentals of the theory of elasticity and plasticity. - M.: Higher. school, 1990. - 400 p. (In Rus.).

Aleksandrov A.V., Potapov V.D., Derzhavin B.P. Strength of materials. - M.: Higher. school, 2000. -560s. (In Rus.).

Balgabekov T.K., Issin D.K., Kimanov B.M.,.Akashev A.Z., Issin B.D. Studying and improving blast furnace cast iron quality / *Metalurgija*, 2014, 53(4), стр. 556–558. (in Eng.).

Burgakov Y.N., Gnedin V.E., V.M. Denisov. Structural Mechanics: Tutorial book. - M .: High school., 1983. – 255p. (in Eng.).

Dudak N., Taskarina A., Kasenov A., Itybaeva G., Mussina Z., Abishev K., Mukanov R. (2017) Hole Machining Based on Using an Incisive Built-Up Reamer // International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, Volume 18, Issue 10, Pages 1425-1432. *https://doi.org/10.1007/s12541-017-0170-9* (in Eng.).

Darkov A.V., Shaposhnikov N.N. Structural mechanics: Textbook. 12th ed., ster. - St. Petersburg: Publishing house “Lan”, 2010. - 656 p. (In Rus.).

Darkov A.V., Shniro G.S. Structural mechanics. - M.: Stroyizdat, 2008. - 420 p. (In Rus.).

Doihen Yu.M., Kim T.S., Lovtsov A.D., Ten E.S. Calculation of structures in contact with an elastic foundation: Proc. allowance. - Khabarovsk: Khabar Publishing House. state tech. un-ta, 2001. - 203 p. (In Rus.).

Filippova T.S., Oryntaeva G.J. The analytical and numerical calculation methods of engineering and transport structures and facilities: Textbook. - Karaganda: KSTU Publishing House, 2016. - 162 p. (In Rus.).

George A., Liu J. Numerical solution of large sparse systems of equations. - M.: Mir, 1984. -333 p. (In Rus.).

Imanbaeva L.H., Ganiukov A.A., P.G. Bezkorovainy. Strength of materials and structural mechanics in the construction and mine construction business: Tutorial book. - Karaganda: KSTU Publishing House, 2011. - 158 p. (In Rus.).

Ilyin V.P. Numerical methods in structural mechanics: A Reference Guide. - M .: High school, 1990. - 268 p. (in Eng.).

Khodzhibergenov D.T., Esirkepov A., Sherov K.T. Rational milling of metals / Russian Engineering Research. Allerton Press, Inc. 2015. Vol. 35. No 1. pp. 43-45. *https://doi.org/10.3103/s1068798x1501013x* (in Eng.).

Kadyrov A., Zhunusbekova Zh., Ganyukov A., Kadyrova I., Kukesheva A. General Characteristics for Loading the Working Elements of Drilling and Milling Machines when Moving in the Clay Solution // Communications - Scientific Letters of the University of Zilina. - 2021. - Vol. 23, no. 2. - P. B97-B105. DOI: *https://doi.org/10.26552/com.C.2021.2.B97-B105* (in Eng.).

Klein G.K., Leontiev N.N., Vanyushenkov M.G. and other Guide to practical exercises in the course of structural mechanics. Ed. 4, M., Higher school, 1980. - 384 p. (In Rus.).

Lukashevich A.A. Modern numerical methods of structural mechanics: Textbook. - Khabarovsk: Khabar Publishing House. state tech. un-ta, 2003. - 135 p. (In Rus.).

Nasad T.G., Sherov K.T., Absadykov B.N., Tusupova S.O., Sagitov A.A., Abdugaliyeva G.B., Okimbayeva A.E. Formation management in parts processing regenerated by surfacing // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. 2019. Vol. 3, N 435. P. 102-108. *https://doi.org/10.32014/2019.2518-170x.74* (in Eng.).

Rabinovich I.M. Fundamentals of structural mechanics of rod systems. Ed. 3, M., Gosstroyizdat, 1960. - 516p. (In Rus.).

Sherov K.T., Sikhimbayev M.R., Sherov A.K., Donenbayev B.S., Rakishev A.K., Mazdubay A.V., Musayev M.M., Abeuova A.M. Matematical modeling of thermofrictional milling process using ANSYS WB software / Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Sofia, Vol. 47, No. 2 (2017) pp. 24-33. https://doi.org/10.1515/jtam-2017-0008 (in Eng.).

Sherov K.T., Ainabekova S.S., Tusupova S.O., *Sagitov* A.A., *Imanbaev* E.B. Thermofrictional Cutting with Pulsed Cooling. / Russ. Engin. Res. 40, 926–929 (2020). *https://doi.org/10.3103/S1068798X20110179*. (in Eng.).

Smirnov A.F., Alexandrov A.V., Laschenikov B.Ya., Shaposhnikov N.N. Structural mechanics. Rod systems. - M., Stroyizdat, 1981. - 512 p. (In Rus.

Togizbayeva B.B., *Sazambayeva B.T.*, *Karazhanov A.A.*, *Kenesbek A.B.*, *Cocoşilă M.* (2020) Simulation of operation of neural network with purpose of utilisation of hydraulic actuators in complicated technical conditions / *International Journal of Agricultural and Biological Engineeringthis link is disabled*, 2020, 13(1), стр. 11–19. (in Eng.).

Zenkevich O., Chang I. Finite element method in the theory of structures and in continuum mechanics. – M.: Nedra, 1974. – 239 p. (In Rus.).

Zhunusbekova Zh.Zh, Kadyrov A.S. (2016) Study of digging machine flat element loading in clay solution / Journal "Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu" Volume №2 (152), P.30-33. (in Eng.).

CONTENTS-МАЗМҰНЫ-СОДЕРЖАНИЕ

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 сайтах:
www:nauka-nanrk.kz
http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/
ISSN 2518-170X (Online),
ISSN 2224-5278 (Print)

Директор отдела издания научных журналов НАН РК *А. Ботанқызы*
Заместитель директор отдела издания научных журналов НАН РК *Р. Жәлиқызы*
Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов*
Верстка на компьютере *Г.Д.Жадыранова*

Подписано в печать 25.07.2022.
Формат 70x90$^{1}/_{16}$. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
15,5 п.л. Тираж 300. Заказ 4.

Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-19