

ISSN 2518-170X (Online)

ISSN 2224-5278 (Print)



ҚАЙЫРЫМДЫЛЫҚ ҚОРЫ

HALYK

CHARITY FOUNDATION

«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ
«ХАЛЫҚ» ЖҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН»
ЧФ «Халық»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN
«Halyk» Private Foundation

SERIES

OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

2 (464)

MARCH – APRIL 2024

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. Web of 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.

НАНПК сообщает, что научный журнал «Известия НАНПК. 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 НАНПК. 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.



ЧФ «ХАЛЫҚ»

В 2016 году для развития и улучшения качества жизни казахстанцев был создан частный Благотворительный фонд «Халык». За годы своей деятельности на реализацию благотворительных проектов в областях образования и науки, социальной защиты, культуры, здравоохранения и спорта, Фонд выделил более 45 миллиардов тенге.

Особое внимание Благотворительный фонд «Халык» уделяет образовательным программам, считая это направление одним из ключевых в своей деятельности. Оказывая поддержку отечественному образованию, Фонд вносит свой посильный вклад в развитие качественного образования в Казахстане. Тем самым способствуя росту числа людей, способных менять жизнь в стране к лучшему – профессионалов в различных сферах, потенциальных лидеров и «великих умов». Одной из значимых инициатив фонда «Халык» в образовательной сфере стал проект *Ozgeris powered by Halyk Fund* – первый в стране бизнес-инкубатор для учащихся 9-11 классов, который помогает развивать необходимые в современном мире предпринимательские навыки. Так, на содействие малому бизнесу школьников было выделено более 200 грантов. Для поддержки талантливых и мотивированных детей Фонд неоднократно выделял гранты на обучение в Международной школе «Мирас» и в Astana IT University, а также помог казахстанским школьникам принять участие в престижном конкурсе «USTEM Robotics» в США. Авторские работы в рамках проекта «Тәлімгер», которому Фонд оказал поддержку, легли в основу учебной программы, учебников и учебно-методических книг по предмету «Основы предпринимательства и бизнеса», преподаваемого в 10-11 классах казахстанских школ и колледжей.

Помимо помощи школьникам, учащимся колледжей и студентам Фонд считает важным внести свой вклад в повышение квалификации педагогов, совершенствование их знаний и навыков, поскольку именно они являются проводниками знаний будущих поколений казахстанцев. При поддержке Фонда «Халык» в южной столице был организован ежегодный городской конкурс педагогов «Almaty Digital Ustaz».

Важной инициативой стал реализуемый проект по обучению основам финансовой грамотности преподавателей из восьми областей Казахстана, что должно оказать существенное влияние на воспитание финансовой грамотности и предпринимательского мышления у нового поколения граждан страны.

Необходимую помощь Фонд «Халык» оказывает и тем, кто особенно остро в ней нуждается. В рамках социальной защиты населения активно проводится

работа по поддержке детей, оставшихся без родителей, детей и взрослых из социально уязвимых слоев населения, людей с ограниченными возможностями, а также обеспечению нуждающихся социальным жильем, строительству социально важных объектов, таких как детские сады, детские площадки и физкультурно-оздоровительные комплексы.

В копилку добрых дел Фонда «Халык» можно добавить оказание помощи детскому спорту, куда относится поддержка в развитии детского футбола и карате в нашей стране. Жизненно важную помощь Благотворительный фонд «Халык» оказал нашим соотечественникам во время недавней пандемии COVID-19. Тогда, в разгар тяжелой борьбы с коронавирусной инфекцией Фонд выделил свыше 11 миллиардов тенге на приобретение необходимого медицинского оборудования и дорогостоящих медицинских препаратов, автомобилей скорой медицинской помощи и средств защиты, адресную материальную помощь социально уязвимым слоям населения и денежные выплаты медицинским работникам.

В 2023 году наряду с другими проектами, нацеленными на повышение благосостояния казахстанских граждан Фонд решил уделить особое внимание науке, поскольку она является частью общественной культуры, а уровень ее развития определяет уровень развития государства.

Поддержка Фондом выпуска журналов Национальной Академии наук Республики Казахстан, которые входят в международные фонды Scopus и Wos и в которых публикуются статьи отечественных ученых, докторантов и магистрантов, а также научных сотрудников высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов нашей страны является не менее значимым вкладом Фонда в развитие казахстанского общества.

**С уважением,
Благотворительный Фонд «Халык»!**

Бас редактор

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

Ғылыми хатшы

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

Редакциялық алқа:

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) **Н = 2**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

«ҚР ҰҒА» РҚБ 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» РҚБ, 2024

Главный редактор

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

Ученый секретарь

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

Редакционная коллегия:

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 лабораторией 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 РОО «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 соединений.*

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/>

© РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан», 2024

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**

Editorial board:

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 laboratory of water sciences, Nebraska University (Nebraska, USA) **H = 32**

ZELTMAN Reyman, 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, 2024

NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
ISSN 2224–5278
Volume 2. Number 464 (2024), 197–204
<https://doi.org/10.32014/2024.2518-170X.403>

UDC 539.4: 620.19

© N.S. Tagayev¹, N.S. Saidullayeva¹, S.Kh. Yakubov^{2*}, K.Sh. Abdiramanova¹,
A. Kalikulova¹, 2024

¹South Kazakhstan State University named after M. Auezov,
Shymkent, Kazakhstan;

²Kalmykia State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russia.
E-mail: nureke_55@mail.ru

SOME FEATURES OF ASSESSMENT OF EFFECTIVE SCOPE OF TENSION INTENSITY COEFFICIENT FOR CRACKS IN THE CORROSION ENVIRONMENT

Tagayev Nurlybek Saydullayevich — candidate of technical sciences, the associate professor of department "Transport, the organization of transportations and the movement", "Construction and transport" Higher School, SKSU by Mukhtar Auezov

E-mail: nureke_55@mail.ru;

Saidulayeva Nurila Saydullayevna — candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of department "Physics", "Natural-scientific and pedagogics" Higher school, SKSU named after Mukhtar Auezov

E-mail: nuri.saidullayeva@mail.ru;

Yakubov Sabir Halmuradovich — Doctor of Engineering, professor of POOS department, "Engineering-technological" faculty, "Kalmykia State University named after B.B. Gorodovikov" Russian Federation

E-mail: sabir_yakubov@mail.ru;

Abdiramanov Karlygash Sherenkanovna — Candidate of Technical Sciences, the associate professor of department "The higher mathematics and physics for technical specialties" of faculty "Mechanic and oil-gas issues", SKSU by Mukhtar Auezov

E-mail: abdiramanova72@mail.ru;

Kalykulova Akmaral Omiralievna — Master of the Department of Foreign Languages for Humanities.

E-mail: mara.81-15@mail.ru.

Abstract. The majority of details of machines and structural elements is operated in the conditions of impact of cyclic loading and the corrosion environment (CE). It is possible to carry the hydraulic turbines and centrifugal pumping units to such constructions whose blades progressively experience the tense of alternate loading in the corrosion environment. At the same time, though a dynamic load makes about 10–20 % of static, the majority of cases of damages and destructions has fatigue character (Barp et al., 1973: 166–170; Antipov et al., 2007: 46–48). It can be promoted by different fracture defects which are available in a detail of

construction that create a favorable condition for origin of fatigue cracks at an early stage of an operation. Further damage of products is connected with development of a crack. In this regard the problem of reliable, accident-free operation of the different transport equipment and oil and gas equipment, pipelines becomes more and more relevant in recent years. In this article it is presented experimental data on a research of cyclic crack resistance which are widely applied in steel mechanical engineering under different testing conditions. Here are analyzed the influences of small variable tension, skewness coefficient of a cycle (R) and duration of base of tests taking into account the corrosion environment (CE) for the growth rate of a fatigue crack (GFC). The formula for assessment of effective scope of the intensity coefficient tension (TIC) for cracks in the corrosion environment is offered.

Keywords: stress, defect, fatigue, crack growth rate of fatigue cracks, stress intensity factor, closed cracks, coefficient of opening of a crack, corrosion environment, hydrogen saturation

© Н.С. Тағаев¹, Н.С. Сайдуллаева¹, С.Х. Якубов^{2*}, Қ.Ш. Абдираманова¹,
А.О Қалыкулова¹, 2024

¹М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік Университеті,
Шымкент, Қазақстан;

²Б.Б. Городников атындағы Қалмақ Мемлекеттік Университеті, Элиста, Ресей.
E-mail: nureke_55@mail.ru

Аннотация. Көптеген машина бөлшектері мен құрылым элементтері, оларды пайдалану барысында циклдік жүктеме әсеріне ұшырап, коррозиялық ортада жұмыс істейді. Бұндай құрылымдарға қалақтары бар гидравликалық турбиналар, көптеген центрифугалық сорғы қондырғыларын жатқызсақ болады. Осы қалақтардағы динамикалық күштердің шамасы статикалық жүктемелеудің 10–20 % пайызына тең болсада, олардың көпшілігінің зақымдануы мен қирауы қажу үрдісінің еншісіне тиесілі (Varp et al., 1973: 166–170; Antipov et al., 2007: 46–48). Бұл үрдістің етек алуына, осы құрылым бөлшектеріндегі жарықшақ секілді ақаулардың болуы, және де олардың осы бұйымдарды пайдаланудың ерте кезінен-ақ жарықшақтардың пайда болуына өз септігін тигізуде. Бұйымның бұдан кейінгі бұзылуы (қирауы) осы жарықшақтардың өсуіне тәуелді болады. Осы себептен, соңғы жылдары көптеген салаларда: көліктік техникалар саласында болсын, мұнай-газ саласындағы тасымалдау техникалық жабдықтарының т.б. құрылым элементтерінің сенімді, тоқтаусыз жұмыс істеуін қамтамасыз ету мәселелері өзекті проблемаға айналып отыр. Ұсынылып отырған осы ғылыми мақалада, осындай мәселені заманауи тәсілдермен шешу үшін, жоғарыда айтылған жабдықтарды жасауға қолданылатын конструкциялық болаттардың сызаттөзімділігі айнымалы кернеу шамасының аз мәнінде, циклдің асимметриялы коэффициентінің (R) жоғары мәндерінде, ұзақ сынақ базасында және де коррозиялық ортада зерттелген нәтижелері келтірілді.

Коррозиялық ортадағы сыртқы жарықшақ үшін кернеу қарқындылығы коэффициентінің тиімді ауқымын бағалауға арналған формула ұсынылған.

Түйін сөздер: циклді өзгертін кернеу, ақау, жарықшақ (сызат), сызаттөзімділігі, кернеу қарқындылығының коэффициенті, жарықшақтың жабылуы, жарықшақтың ашылу коэффициенті, коррозиялық орта, кернеу қарқындылығы коэффициентінің тиімді ауқымы

© Н.С. Тагаев¹, Н.С. Сайдуллаева¹, С.Х. Якубов^{2*}, К.Ш. Абдираманова¹,
А. Калыкулова¹, 2024

¹Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова,
Шымкент, Казахстан;

²Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова,
Элиста, Россия.

E-mail: sabir_yakubov@mail.ru

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОЙ ОБЛАСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ИНТЕНСИВНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ ДЛЯ ТРЕЩИН В КОРРОЗИОННОЙ СРЕДЕ

Тагаев Нурлыбек Сайдуллаевич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Транспорта, организация перевозок и движения», факультета «Строительство и транспорт» ЮКГУ имени М.Ауезова

E-mail: nureke_55@mail.ru;

Сайдуллаева Нурилла Сайдуллаевна — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Физика» Естественно научно-педагогической Высшей школы ЮКГУ

E-mail: nuri.saidullayeva@mail.ru;

Якубов Сабир Халмурадович — доктор технических наук, профессор кафедры ПООС Инженерного-технологического факультета, «Калмыцкого государственного университета имени Б.Б. Городовикова» Российской Федерации

E-mail: sabir_yakubov@mail.ru;

Абдираманова Карлыгаш Шеренхановна — кандидат технических наук, доцент кафедры «Высшей математики и физики для технической специальности» факультета «Механика и нефтегазового дело» ЮКГУ

E-mail: abdiramanova72@mail.ru;

Калыкулова Акмарал Омгалиевна — магистр кафедры «Иностранные языки для гуманитарных специальностей».

E-mail: mara.81-15@mail.ru.

Аннотация. Большинство деталей машин и элементов конструкций эксплуатируется в условиях воздействия циклического нагружения и коррозионной среды (КС). К таким конструкциям можно отнести гидравлические турбины, центробежные насосные агрегаты, у которых лопасти длительное время испытывают воздействие переменного нагружения в коррозионной среде. При этом, хотя динамическая нагрузка составляет около 10-20% от статической, большинство случаев повреждений и разрушений имеет усталостный характер. Этому могут способствовать имеющиеся в

детали конструкции трещиноподобные дефекты, создающие благоприятные условия для зарождения усталостных трещин на ранней стадии эксплуатации. Дальнейшее повреждение изделий связано с развитием имеющихся трещин. В связи с этим проблема надежной, безаварийной эксплуатации транспортной техники и нефтегазового оборудования, трубопроводов в последние годы становится все более актуальной. В статье представлены экспериментальные данные по исследованию циклической трещиностойкости широко применяемые в машиностроении стали при различных условиях испытаний. Авторы проанализировали влияние малых переменных напряжений, коэффициента асимметрии цикла (R) и длительности базы испытаний с учетом коррозионной среды (КС) на скорость роста усталостной трещины (СРТ) и предложили формулу для оценки эффективного размаха коэффициента интенсивности напряжения (КИН) для трещин в коррозионной среде.

Ключевые слова: стресс, дефект, закрытие трещины, коэффициентом открытия трещины, коррозионная среда, наводороживание, скрытые трещины, коэффициент интенсивности напряжения

Introduction

The intensification of technological processes which defines the increase of working pressures, temperature fluctuations and activity of the environment, and the change of chemical composition of the processed product worsen operating conditions of different pumping units, the metal equipment and pipelines and lead to their premature exit out of operation. The special complexity is represented by a problem of safety of the equipment for production and oil refining and the gas containing sulphurous connections, and, in particular, hydrogen sulfide. At the same time, one of the major and current problems is assessment of degree of danger and a residual service life and pipelines with the corrosion and mechanical damages cracks found at diagnostics.

Thus the research on influence of small variable alternate loading, skewness coefficient of a cycle (R) and duration of base of tests taking into account the corrosion environment (CE) for the growth rate of a fatigue crack (GFC) in elements of the oil and gas equipment, and in blades of driving wheels represents not only practical, but also scientific relevance.

In this scientific work there are given results of a research R coefficient influence on the corrosion and cyclic crack resistance (CCCR) of steel 20GSFL which is widely applied in the different industries of a national economy.

Methods

Samples and technique of carrying out tests according to the methodical instruction (RD 50-345-82, 1983: 95). Rectangular samples with a section of 10x60 mm² with a unilateral cut made of templet 150 mm thick. Mechanical properties of the studied samples: $\sigma_{\text{нч}} = 610$ MPa; $\sigma_{02} = 370$ MPa; $\delta = 22$ %; $\Psi = 57$ %.

Tests were carried out on the universal electrohydraulic machine (INSTRON)

with the closed adjusting system and a service control at axial harmonious loading on frequency equal to 50 Hz.

Coefficient of asymmetry of the cycle $R = K_{\min}/K_{\max}$, where K_{\min} и K_{\max} - respectively the minimum and maximum values of the intensity coefficient tension (TIC) of a cycle, was equal to 0; 0.5; 0.85.

Length of a crack was measured by means of an optical microscope of MBS-9, and GFC was determined by a method of secants $V = \Delta l/\Delta N$ where Δl - increment of length of a crack, ΔN -- number of cycles. TIC size was calculated, using dependence, brought in (RD 50-345-82, 1983: 95).

For a crack kinetics research at low speeds and for identification of the TIC threshold values, loading was lowered on small steps following the recommendation (RD 50-345-82, 1983: 95) and also was used a technique according to which the scope of TIC $\Delta K = K_{\min} - K_{\max}$ was in steps reduced at constant K_{\max} at the increasing R. By results of tests was built the kinetic chart of fatigue failure (KCFF) (RD 50-345-82, 1983: 95).

Results

During the experiments in order to explain the mechanism of influence of corrosion environments and the coefficient of asymmetry for development of cracks, it was estimated Elber's effect, i.e. closing (opening) of a crack (CC) (Elber, 1970: 45; Tagayev, 2009: 195–198; Saidullayeva et al., 2018: 107–111; Tagayev, 2002: 99–101; Paris et al., 1963: 528–534) which was defined using interrelation between the loading enclosed to a sample and deformation of material near top of the crack measured by the small overall sensor of resistance.

Closing of a crack changes amplitude value of coefficient of intensity of tension ΔK to the effective value ΔK_{eff} , defined as $\Delta K_{\text{eff}} = K_{\max} - K_{\text{op}}$

Quantitatively the effect of CC is estimated by coefficient of opening of a crack:

$$U = \frac{\Delta K_{\text{eff}}}{\Delta K} = \frac{K_{\max} - K_{\text{op}}}{K_{\max} - K_{\min}}, \quad (1)$$

From (1) we get

$$\Delta K_{\text{eff}} = U * \Delta K \quad (2)$$

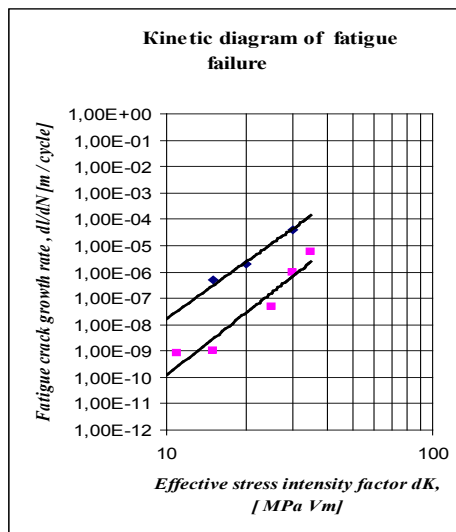
The results of tests received on air and in CE showed that increase in R leads to considerable change of GFC and scope of threshold coefficient of intensity of tension ΔK_{th} ($V_{\text{th}} \approx 10^{-11} \text{ м/цикл}$), both on air, and in the corrosion environment.

However, in the KCFF average area the impact of asymmetries of a cycle is significantly less, and change of R within 0.5÷0.85 did not affect GFC. Experimental data was described by Paris's equation (Paris et al., 1963: 528–534; Tagayev, 2002: 99–101):

$$V = C (\Delta K)^n \quad (3)$$

And here n and C are constant coefficients of medium area K_{eff} . For obtaining dependence of GFC on ΔK in CE, the water environment was brought to top of the crack which is grown up on air according to by the technique described in (Romanov et al., 1986: 294; Nikiforchin, 1988: 3–1). Thus after a short time since the beginning of water supply in a crack, its increment decreased, though the scope was increased, the GFC began to decrease at $R=0\div 0.5$.

The reason of this phenomenon can be explained, first, with intensive formation of products of corrosion in a crack which create wedge effect, and it leads to reduction of scope of TIC. Secondly, the corrosion environment corrodes top of the fatigue crack which is grown up on an air, thereby reduces concentration of tension, and thus, leads to lowering of GFC. As mechanical conditions in top of a fatigue crack are defined by the maximum K_{max} и ΔK (Nikiforchin, 1988: 3–12), then their reduction under corrosion action of CE involves decrease in GFC.



◆ - air, ■ – Corrosion environment (CE),
 Figure 1. Dependency of GFC from effective scope TIC - K_{eff}

This trend of GFC decrease remained not only at a initial stage of tests, but also in all explored area, leading to the right shift of K_{eff} of rather similar chart obtained on air. These results will well be coordinated with data works (Nikiforchin, 1988: 3–12) for low-strength steel.

Apparently, from figure 1 (dependency of GFC from effective scope CIT - ΔK_{eff}), at identical values ΔK_{eff} , SRT on air (argyle, fig. 1) is higher than in CE (a square, fig. 1), i.e. they do not coincide, and it confirms that circumstance that impact of CE on cyclic crack resistance steel is shown not only through CC (ZT), but also through change of morphology of top of a crack (Saidullayeva et al., 2018: 107–111; Tagayev, 2002: 99–101; Romanov et al., 1986: 294; Nikiforchin, 1988: 3–12) in this case the effective scope of TIC is defined as follows

$$\Delta K_{eff}^{\alpha} = \alpha * U * \Delta K \quad (4)$$

Discussion and conclusion

And still we wanted to emphasize that material resistance in the neighborhood of crack top to deformation and destruction is caused also by the hydrogen embrittlement (HE), which is in (Pomorsky et al., 1977: 60), increasing resistance to shift (Nauman et al., 1959: 361–370), can lead to growth of effective scope of TIC (Nikiforchin, 1988: 3–12) since the approximate growth of a fatigue crack in low-strength high-plastic steel is controlled by resistance to shift (Nauman et al., 1959: 361–370).

In this regard effective scope of TIC in the corrosion environment CE is supposed to determine by formula:

$$\Delta K_{eff} = \alpha * \beta * U * \Delta K \quad (5)$$

Here α - the coefficient which considers the change of morphology of top of a crack which is determined by a technique (Nikiforchin, 1988: 3–12) and the coefficient β - has to consider other factors influencing GFC in CE, in particular hydrogen saturation.

With increase in level ΔK the influence of CC (ZT) on GFC decreases, and growth of a fatigue crack is followed by formation of the branches confirmed by metal graphic pictures of geometry of cracks on side surfaces. It leads to a relaxation of tension on the top of a crack and to decrease in GFC (a change of the straight lines approximating experimental data).

Thus, results of the real research show that increase in coefficient of asymmetry of a cycle leads to considerable change of GFC and ΔK , both on air, and in the corrosion environment. The corrosion environment increases threshold cyclic crack resistance of steel 20GSFL at $R=0\div 0.5$, in connection with strengthening: a) effect of closing of cracks (U), b) change of morphology (α) and c) hardening (β) zones of top of a fatigue crack. In this case the effective scope of TIC can be determined by formula (5).

REFERENCES

- Antipov Yu.N., Shaykhulov S. F., Spashchenko A.Yu. (2007). Definition of a resource of the oil-field equipment in the conditions of the pulsing pressure of corrosion working environments, Oil-field business. (Opredelenie resursa neftepromyslovogo oborudovaniya v usloviyah pulsirueshego davleniya korrozionnyh rabochih sred. Neftepromyslovoe delo.) — 2007. — No. 8. — Pp. 46–48.
- Barp B., Schweizer F., Fluri E. (1973). Operation stresses on Kaplan turbin blades, Water Power. — 1973. — № 5. — Pp. 166–170.
- Elber W. (1970). Fatigue crack closure under cyclic tension, Eng. Fract. — 1970. — 2. — N 1-37. — 45.
- Nikiforchin G.N. (1988). A mechanical situation in top of a corrosion-fatigue crack and cyclic crack resistance staly, (Mekhanicheskaya situatsiya v vershine korrozionno-ustalostnoi treshiny I stiklicheskaya treshostoikost staley.) FHMM, — 1988. — The 12 is. — Pp. 3–12.

Nauman F.K. Carius W. (1959). Die Aufnahme von wasserstoff aus wabrgen sihwetel- uasserstoff w osungen durch stahl und die bruch-bildung and despannten stahlen , Archiv fur das Eisenhuten. — Wesen. — 1959. — Bd. 30. — N6. — Pp. 361–370.

Tagayev N.S. (2009). Methods of definition threshold value of coefficient of intensity tension and assessment of effect of Elber, (Metody opredeleniya porogovyh znachenii koeffistenta intensivnosti naprezhenii I ostenka efekta Elbera.). Works of the International scientific and technical conference "Current Problems of Mechanics and Mechanical Engineering". Almaty, KAZNTU of K. Satbayev, — 17-18.06. — 195–198th. — 2009.

Tagayev N.S. (2002). The analytical description of kinetic charts of fatigue failure based on coefficient of asymmetry of a cycle. (Analiticheskoe opisanie kineticheskikh diagram ustalostnogo razrusheniya s uchyotom koeffistenta asimmetrii stikla.) Works International scientific and practical conferences, SKSU. — "Auezov reading-3", — Shymkent, 2002. — Pp. 99–101.

RD 50-345-82. Methodical instructions. Calculations and tests for durability. Methods of mechanical tests of metals. Definition of characteristics of crack resistance (viscosity of destruction) at cyclic loading. (Metodicheskoe ukazanie. Raschyoty I ispytanie na prochnost. Metody metodicheskikh ispytanii metalov. Opredeleniye harakteristik treshinostoikosti (vyazkosti razrusheniya) pri stiklicheskom narushenii.). — M.: Publishing house of standards, 1983. — 95 p.

Romanov O.N., Nikiforchin G.E. (1986). Mechanics of corrosional destruction of constructional alloys. (Mehanika korrozionnogo razrusheniya konstruktsionnyh splavov.). — M.: Metallurgy, 1986, — 294 p.

Saidullayeva N.S., Tagayev N.S., Pazylova D.T. (2018). Effect of single overload on the development of a fatigue crack. — *Of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences.* — Volume 1. 2018. — Pp. 107–111.

Paris P., Erdogan F. (1963). A critical analysis of crack propagation Paus, Trans. ASME. S.D. 85. Basic Engeneering, —1963. — 15. — №4. — Pp. 528–534.

Pomorsky V.K., Swed M. M., Yaremchenko N.Ya. (1977). Influence of hydrogen on processes of deformation and destruction of iron and steel. (Vliyanie vodoroda na prostessy deformirivaniya I razrusheniya zheleza.). — Kiev: "Naukova thought". — 1977. — 60 p.

CONTENT

D.Zh. Artykbaev, K. Ibragimov, F.Kh. Aubakirova, M. Karatayev, E. Polat RESEARCH AND LABORATORY METHODS FOR DETERMINING COARSE SOILS AT THE EXPERIMENTAL SITE DURING THE CONSTRUCTION OF AN EARTH DAM.....	8
A. Abilgazyeva, L. Shestoperova, S. Nursultanova, K. Kozhakhmet, S. Cherkesova SOME ASPECTS OF GEOLOGICAL STUDY OF SUBSALT SEDIMENTS OF THE SOUTHERN URAL-VOLGA INTERFLUVE OF THE CASPIAN BASIN.....	24
I.I. Bosikov, R.V. Klyuev, N.V. Martyushev, M.A. Modina, E.V. Khekert ANALYSIS OF THE QUALITY OF UNDERGROUND MINERAL WATERS OF TERRIGENOUS DEPOSITS OF THE HAUTERIV-BARREMIAN AQUIFER OF THE LOWER CRETACEOUS.....	36
K.A. Bisenov, T.Zh. Zhumagulov, P.A. Tanzharikov, A.T. Yerzhanova, K.A. Yerimbetov TECHNOLOGY OF PREPARATION OF BRIQUETTED FUEL BASED ON PRODUCTION WASTE.....	48
P.S. Dmitriyev, I.A. Fomin, S.A. Teslenok, Zh.G. Berdenov, R.Z. Safarov THE USE OF GEOINFORMATION SYSTEMS IN FORECASTING GULLY EROSION ON THE TERRITORY OF THE NORTH KAZAKHSTAN REGION.....	65
G.Zh. Zholtayev, Z.T. Umarbekova, S.M. Ozdoev, Sh.D. Miniskul, A.T. Bakesheva THE BAKYRCHIK GOLD-CARBONACEOUS-SULPHIDE DEPOSIT.....	79
F.M. Issatayeva, G.M. Aubakirova, A.D. Mausymbaeva, R.K. Madysheva EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF DIGITAL SOLUTIONS IN THE MINING SECTOR.....	91
V.A. Ismailov, A.S.Khusomiddinov, Sh.I.Yodgorov, E.M.Yadigarov, B.U.Aktamov, Sh.B.Avazov SEISMIC MICROZONATION MAP OF THE TERRITORY OF YANGI-ANDIJAN: METHODOLOGY AND RESULTS.....	114
Ye.V. Kikina, A.V. Sadchikov, A. Amangeldikyzy STUDYING THE STRATIGRAPHY OF PORPHYROIDAL STRATA OF THE ZHOLSHOKY MOUNTAINS AREA IN THE ATASSU-MOIYNTY WATERSHED.....	131
M.Zh. Makhambetov, G.B. Toktaganova, G.I. Issayev, L.E. Yusupova, N.A. Akhmetov ECOLOGICAL ASSESSMENT OF SOIL CONDITION IN ZHYLYOI DISTRICT OF ATYRAU REGION.....	146
B.A. Myrzakhmetov, T.A. Kuandykov, B.K. Mauletbekova, D.Y. Balgayev, J.B. Nurkas MULTIFUNCTIONAL VALVE FOR THE ARRANGEMENT OF SUBMERSIBLE DOWNHOLE PUMPS IN DOWNHOLE OIL PRODUCTION.....	156
S.R. Rasulov, H.G. Hasanov, A.N. Zeynalov A NEW APPROACH TO EXTRACTING HARD-TO-RECOVER OIL RESERVES.....	169

A.U. Tabylov, O.G. Kikvidze, A.Z. Bukayeva, N.B. Suieuoova, A.A. Yusupov CONSTRUCTION OF MATHEMATICAL MODEL OF TECHNOLOGICAL INTERACTION PROCESSES BETWEEN SEA AND REAR CONTAINER TERMINALS.....	183
N.S. Tagayev, N.S. Saidullayeva, S.Kh. Yakubov, K.Sh. Abdiramanova, A. Kalikulova SOME FEATURES OF ASSESSMENT OF EFFECTIVE SCOPE OF TENSION INTENSITY COEFFICIENT FOR CRACKS IN THE CORROSION ENVIRONMENT.....	197
N.S. Faiz, G.D. Turymbetova, N.P. Tokenov, K.Zh.S magulov, B.K.Nauryz RESEARCH OF TERRITORIAL DATA IN THE ASSESSMENT OF THE CONSTRUCTION AND COMMISSIONING OF THE SES ON THE EXAMPLE OF THE TURKESTAN REGION.....	205
K.T. Sherov, N.Zh. Karsakova, B.N. Absadykov, J.B. Toshov, M.R. Sikhimbayev STUDYING THE EFFECT OF THE BORING BAR AMPLITUDE-FREQUENCY CHARACTERISTICS ON THE ACCURACY OF MACHINING A LARGE-SIZED PART.....	217

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 work described 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 originality detection service Cross Check <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.nauka-nanrk.kz)

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

Подписано в печать 15.04.2024.

Формат 60x88^{1/8}. Бумага офсетная. Печать - ризограф.

15,0 п.л. Тираж 300. Заказ 2.