

ISSN (Print) 2616-6836
ISSN (Online) 2663-1296

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

BULLETIN

of L.N. Gumilyov Eurasian
National University

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы

PHYSICS. ASTRONOMY Series

Серия **ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ**

№4(125)/2018

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

Астана, 2018
Astana, 2018

Бас редакторы
ф.-м.ғ. докторы
А.Қ. Арынгазин (Қазақстан)

Бас редактордың орынбасары

А.Т. Ақылбеков, ф.-м.ғ.д., профессор
(Қазақстан)

Редакция алқасы

Алдонгаров А.А.	PhD (Қазақстан)
Балапанов М.Х.	доктор ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
Бахтизин Р.З.	доктор ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
Гиниятова Ш.Г.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Даулетбекова А.Қ.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Ержанов Қ.К.	ф.-м.ғ.к., PhD (Қазақстан)
Жұмаділов Қ.Ш.	PhD (Қазақстан)
Здоровец М.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Қадыржанов Қ.К.	доктор ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Кайнарбай А.Ж.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Кутербеков Қ.А.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Лушик А.Ч.	доктор ф.-м.ғ.д., проф. (Эстония)
Морзабаев А.К.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Мырзақұлов Р.Қ.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Нұрахметов Т.Н.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Сауытбеков С.С.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Тлеукенов С.К.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Усеинов А.Б.	PhD (Қазақстан)

Редакцияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Сатпаев к-сі, 2, 349 б., Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті.
Тел.: +7(7172) 709-500 (ішкі 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Жауапты хатшы, компьютерде беттеген: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы.
ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы

Меншіктенуші: ҚР БжҒМ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" ШЖҚ РМК
Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігімен
тіркелген. 27.03.2018ж. №16999-ж тіркеу куәлігі.

Тиражы: 20 дана

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Қажымұқан к-сі, 12/1, 349 б., Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. Тел.: +7(7172)709-500 (ішкі 31-428)

Editor-in-Chief
Doctor of Phys.-Math. Sciences
A.K. Aryngazin (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

A.T. Akilbekov, Doctor of Phys.-Math. Sciences,
Prof. (Kazakhstan)

Editorial board

Aldongarov A.A.	PhD (Kazakhstan)
Balapanov M.Kh.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Russia)
Bakhtizin R.Z.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Russia)
Dauletbekova A.K.	Candidate of Phys.-Math. Sciences, PhD (Kazakhstan)
Giniyatova Sh.G.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Kadyrzhанov K.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Kainarbay A.Zh.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Kuterbekov K.A.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Lushchik A.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Estonia)
Morzabayev A.K.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Myrzakulov R.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Nurakhmetov T.N.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Sautbekov S.S.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Tleukenov S.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Useinov A.B.	PhD (Kazakhstan)
Yerzhanov K.K.	Candidate of Phys.-Math. Sciences, PhD (Kazakhstan)
Zdorovets M.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Zhumadilov K.Sh.	PhD (Kazakhstan)

Editorial address: L.N. Gumilyov Eurasian National University, 2, Satpayev str., of. 349, Astana,
Kazakhstan, 010008
Tel.: (7172) 709-500 (ext. 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Responsible secretary, computer layout: A.Nurbolat

Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University.
PHYSICS. ASTRONOMY Series

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct "L.N. Gumilyov Eurasian National University" Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan.

Registration certificate №16999-ж from 27.03.2018.

Circulation: 20 copies

Address of printing house: L.N. Gumilyov Eurasian National University, 12/1 Kazhimukan str., Astana, Kazakhstan 010008;

tel.: +7(7172) 709-500 (ext. 31-428)

Главный редактор
доктор ф.-м.н.
А.К. Арынгазин (Казахстан)

Зам. главного редактора

А.Т. Акилбеков, доктор ф.-м.н.
профессор (Казахстан)

Редакционная коллегия

Алдонгаров А.А.	PhD (Казахстан)
Балапанов М.Х.	ф.-м.н., проф. (Россия)
Бахтизин Р.З.	ф.-м.н., проф. (Россия)
Гиниятова Ш.Г.	кандидат ф.-м.н. (Казахстан)
Даулетбекова А.К.	кандидат ф.-м.н., PhD (Казахстан)
Ержанов К.К.	кандидат ф.-м.н., PhD (Казахстан)
Жумадилов К.Ш.	доктор PhD (Казахстан)
Здоровец М.	к.ф.-м.н. (Казахстан)
Кадыржанов К.К.	ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Кайнарбай А.Ж.	кандидат ф.-м.н. (Казахстан)
Кутербеков К.А.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Лущик А.Ч.	ф.-м.н., проф. (Эстония)
Морзабаев А.К.	кандидат ф.-м.н. (Казахстан)
Мырзакулов Р.К.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Нурахметов Т.Н.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Сауытбеков С.С.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Тлеукенов С.К.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Усеинов А.Б.	PhD (Казахстан)

Адрес редакции: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Сатпаева, 2, каб. 349 Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева.
Тел.: (7172) 709-500 (вн. 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Ответственный секретарь, компьютерная верстка: А. Нурболат

Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева.
Серия ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ

Собственник РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" МОН РК
Периодичность: 4 раза в год

Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан.

Регистрационное свидетельство №16999-ж от 27.03.2018г.

Тираж: 20 экземпляров

Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Кажимукана, 12/1, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева. тел.: +7(7172)709-500 (вн. 31-428)

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы

№4(125)/2018

МАЗМҰНЫ

<i>Оралбеков Н.Б., Усеинов А.Б., А.Т. Ақылбеков, А.К.Даулетбекова, М.В.Здоровец, Н.С.Ыбыраев, А.Б.Дукенов</i> ZnO (100) беттеріндегі CO ₂ адсорбциясының ашық емес есептеулері	8
<i>Мендибаев К.О., Джансейитов Д.М., Кутербеков К.А., Жолдыбаев Т.К., Исатаев Т.Г., Азнабаев Д.Т., Валиолда Д.С., Кабышев А.М., Лукьянов С.М., Пеннионжскевич Ю.Э., Уразбеков Б.</i> Оптикалық және фолдинг модельдер аясында ³ He иондарының ⁹ Be ядроларында серпімді шашырау процесстерін зерттеу	16
<i>Каргин Д.Б., Конюхов Ю.В., Нгуен Ван Минь, Мухамбетов Д.Г., Козловский А.Л., Касымханов Ж.С., Бисикен А.Б.</i> Металлургиялық өндірістің қосалқы өнімдерін қайта өңдеудің экономикалық негіздемесі	25
<i>Бактиярқызы Ж., Шаихова Г.С.</i> Локальды емес комплексті модификацияланған Кортвег-де Фриз теңдеу жүйесінің нақты шешімдері	34
<i>Нугманова Г.Н.</i> Келісімді потенциалдары бар (1+1) өлшемдегі интегралданатын спиндік жүйелер	40
<i>Саттинова З.К., Рамазанова Г.И., Асылбеков Б.К., Ордабек А.К.</i> Құю процесіндегі бериллий керамикасының құрылымын эксперименттік және теориялық нәтижелерді салыстыра отырып зерттеу	50
<i>Жадыранова А.А., Мырзақұл Ж.Р., Ануарбекова Ы.Е.</i> $n = 3$ және $N = 2$ жағдайлары үшін $V_0 \neq 0$ болғандағы WDVV ассоциативтілік теңдеуінің иерархиясы	60

BULLETIN OF L.N. GUMILYOV EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY. PHYSICS.
ASTRONOMY SERIES

№3(124)/2018

CONTENTS

<i>Oralbekov N.B, Usseinov A.B, Akilbekov A.T, Dauletbekova A.K, Zdorovets M.V, Ybyraev N.S, Dukenov A.B.</i> Nonempirical calculations of CO ₂ adsorption on (100) ZnO surfaces	8
<i>Mendibayev K.O, Janseitov D.M, Kuterbekov K.A, Zholdybayev T.K, Issatayev T.G, Aznabayev D.T, Valiolda D.S, Kabyshev A.M, Lukyanov S.M, Penionzhkevich Yu.E, Urazbekov B.</i> Investigation of the elastic scattering of ³ He from ⁹ Be in within the framework the optical and folding models	16
<i>Kargin D.B, Konyukhov Y.V, Nguyen Van Min, Mukhambetov D.G, Kozlovskiy A.L, Kassymkhanov Z.S</i> Economic feasibility of by-products processing of metallurgical production	25
<i>Bachtiyarkyzy Zh, Shaikhova G.S, Shaikhova G.N.</i> Exact solutions of the nonlocal complex modified Korteweg-de Vries system of equations	34
<i>Nugmanova G.N.</i> Integrable spin systems with self-consistent potentials in (1+1) dimensions	40
<i>Sattinova Z.K, Ramazanova G.I, Assilbekov B.K, Ordabek A.K.</i> Comparative analysis of experimental and theoretical data when investigating of the structure of beryllium ceramics in the channel of installation casting	50
<i>Zhadyranova A.A, Myrzakul Zh.R, Anuarbekova Y.Ye.</i> Hierarchy of WDVV associativity equations for $n = 3$ case and $N = 2$ when $V_0 \neq 0$	60

ВЕСТНИК ЕВРАЗИЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ Л.Н.ГУМИЛЕВА. Серия ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ

№4(125)/2018

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Оралбеков Н.Б, Усеинов А.Б, Акылбеков А.Т, Даулетбекова А.К, Здоровец М .В, Ыбыраев Н.С, Дукенов А.Б.</i> Неэмпирические расчеты адсорбции CO ₂ на (100) поверхности ZnO	8
<i>Мендибаев К.О, Джансейтов Д.М, Кутербекоев К.А, Жолдыбаев Т.К, Исатаев Т.Г, Азнабаев Д .Т, Валиолда Д.С, Кабышев А.М , Лукъянов С.М, Пенионжскевич Ю.Э , Уразбеков Б.</i> Исследование упругого рассеяния ³ He на ядрах ⁹ Be в рамках оптической и фолдинг - модели	16
<i>Каргин Д.Б, Конохов Ю.В, Нгуен Ван Минь, Мухамбетов Д.Г, Козловский А.Л , Касымханов Ж.С, Бисикен А.Б.</i> Экономическая целесообразность переработки побочных продуктов металлургического производства	25
<i>Бактиярқызы Ж, Шаихова Г.С, Шайхова Г.Н.</i> Точные решения нелокальной комплексной модифицированной системы уравнений Кортевег-де Фриза	34
<i>Нугманова Г.Н.</i> Интегрируемые спиновые системы с самосогласованными потенциалами в (1+1) измерениях	40
<i>Саттинова З.К, Рамазанова Г.И, Асилбеков Б.К, Ордабек А.К.</i> Сравнительный анализ экспериментальных и теоретических данных при исследовании структуры бериллиевой керамики в канале установки литья	50
<i>Жадыранова А.А, Мырзакул Ж.Р, Ануарбекова Ы.Е.</i> Иерархия уравнений ассоциативности WDVV для случая $n = 3$ и $N = 2$ при $V_0 \neq 0$	60

З.К. Саттинова¹, Г.И. Рамазанова², Б.К. Асилбеков², А.К. Ордабек¹

¹ *Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық университеті, Астана, Қазақстан*

² *Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан*

(E-mail: ¹ Sattinova_zamira@mail.ru, ² gaukhar_iz_ram@mail.ru, ² assilbekov@mail.ru,

¹ ordabek.ak@gmail.com)

Құю процесіндегі бериллий керамикасының құрылымын эксперименттік және теориялық нәтижелерді салыстыра отырып зерттеу

Аннотация: Ұсынылып отырған жұмыста бериллий тотығы термопласт шликерін немесе суспензиясын құю процесінің математикалық моделі бойынша сандық есептеулер нәтижесі мен эксперименттік деректерді салыстырып талдау және оларды қорытындылау қарастырылған. Зертханалық құю қондырғысының сақиналы каналында тұтқыр пластикалы шликердің қату процесінде фазалық ауысу аймағындағы температуралық өріске әртүрлі параметрлі құю режимдерінің әсері зерттелген. Алынған деректер негізінде шликердің қату шекарасы аймағының құю режимдері параметрлеріне тәуелділігі орнатылды. Тәжірибе деректері бойынша құю процесінің математикалық моделі құрылып, сандық әдіспен жүргізілген есептеулер нәтижесі эксперимент нәтижелерімен салыстырылады.

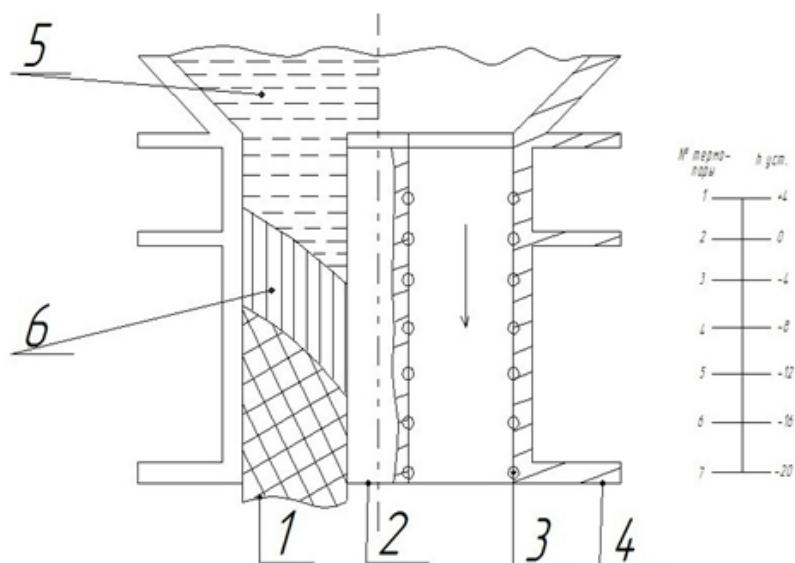
Түйін сөздер: бериллий керамикасы, суспензия, математикалық модель, дорн, кристаллизатор, фильера, фазалық ауысу, қату зонасы, солидус, изотерма, ыстық және суық су шығыны, құю жылдамдығы, дорн және фильера беті, термопара, жылу беру коэффициенті.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6836-2018-125-4-50-59>

Кіріспе. Ғылымының жаңа салалары мен техника бағыттарының дамуы керамикалық өнімдердің сапасы мен қасиеттері деңгейіне жоғары талаптар қояды. Керамикалық өнімдердің көпшілігі металл емес материалдардан жасалған күрделі конфигурациялы өнімдер, соның ішінде бериллий тотығы термопласт шликерінен жасалған материалдардың жылуөткізгіштігі, химиялық және термиялық беріктігі жоғары, рентгендік және жоғарғы жиілікті сәулелену қасиеттеріне ие. Осы аталған қасиеттері бойынша бериллий керамикасы материалдары электроника, радиотехника мен термоядролық реакторда қолданылады.

Жоғарғы қысыммен ыстықтай құю технологиясы [1] изостатикалық пресстеуді қолдануға қарамастан, ұзын түтікшелі, көп арналы, күрделі фасонды және т.б. пластикалық емес ұнтақтардан жасалған керамикалық бұйымдарды алуда негізгі әдіс болып табылады. Қазіргі уақытта МІМ технологиясының қарқынды дамуына байланысты шликерлік (экструзиялық) құю технологиясы өте маңызды [1,4], өйткені аталған технологияда сол физикалық процестер орын алады. Бұл технология ядролық, қорғаныс, электронды өнеркәсіптің қажеттіліктері үшін функционалдық керамика өндірісінде маңызды роль атқарды. Алайда, соңғы жылдары технологияларды жетілдіруге және жаңа жабдықтарды құруға көп көңіл бөлінгенімен, осы әдіспен ақаусыз өнімдерді алу сұрақтары толық шешімін таппаған мәселе болып қалуда. Нәтижесінде, іс жүзінде құймалардың талап етілетін сапасына және жарамды бұйымдардың шығуына жиі қол жеткізілмейді, бұл осы процесстің рентабельділігін төмендетеді. ВеО тәрізді физикалық қасиеттері бар дисперсиялық материалдардан жасалған керамикалық бұйымдарды ыстықтай құю әдісімен алу ерекше қиындық тудырады. Бұл жағдайда сапалы өнімдерді алу қиындығы, бірінші кезекте, бериллий тотығының жылу физикалық қасиеттерінен, атап айтқанда, оның жылу өткізгіштігінен тәуелді [5,6].

Бериллий тотығы шликерін құю процесіндегі эксперименттік деректер. Тұтқыр пластикалы шликердің қатуы процесінде фазалық ауысу аймағындағы температуралық өріске құю режимдерінің әсері өндірістік зертхана фильерасында жүргізілген. Кристаллизатордың биіктігі бойынша әртүрлі деңгейлерде орнатылған термопараның көмегімен температура мәндері өлшенеді (сурет.1).



Сурет 1 – Филъерде тұтқыр пластикалы шликердің кристалдану және термопараны орнату процесінің схемасы: 1-қую, 2-дорн, 3-термопара, 4 – филъера, 5 – сұйық шликер, 6-қату аймағы

Конструкциясы бойынша тәжірибелік филъера өндірістік қондырғы тәрізді, сыртқы және ішкі диаметрлері 0,02 және 0,012 болатын дөңгелек түтікшелі қондырғы. Дорн және кристаллизатордың материалының маркасы Х18Н10Т болаттан жасалынған, кристаллизатор қабырғасының қалыңдығы-0,003 м. Сақиналы каналдың цилиндрлік бөлігінің жалпы биіктігі $H = 0,028$, каналдың ыстық аймағының биіктігі $h_1 = 0,008$ м, суық аймағының биіктігі $h_2 = 0,020$ м. Кристаллизатордың жоғарғы (ыстық) контурына $t_1 = 60-80^{\circ}\text{C}$ температурадағы су, төменгі (суық) контурға $t_2 = 15-20^{\circ}\text{C}$ температурадағы су беріледі. Кристаллизатор контурының максималды су өткізу қабілеті 1500 л/сағ.

Бериллий тотығынан дайындалған сұйық шликер орналасқан филъераның конустық кіру бөлігі құю қондырғысының жұмыс бағымен қосылған. Жұмысшы бактан сұйық шликер бастапқы $t_0 = 80^{\circ}\text{C}$ температурамен сақиналы каналдың кіре беріс конусты бөлігіне ағады. Сұйық шликер қозғала отырып, дорн мен филъера қабырғасымен жылу алмасу нәтижесінде сұйық күйден тұтқыр-пластикалы, содан кейін қатты-пластикалы күйге ауыса отырып, шликердің агрегаттық күйі өзгереді. Алынған деректер негізінде шликердің қату шекарасы аймағының құю режимдері параметрлеріне тәуелділігі орнатылды. Кристаллизатордың биіктігі мен радиусы бойынша кішкентай интервалдарда температура сызықты өзгереді деп қабылдап, шликердің қату беті формасының құю параметрлеріне тәуелділігі анықталды. Тәжірибенің бірінші сериясында құю жылдамдығының шликердің жылулық режиміне әсері анықталады.

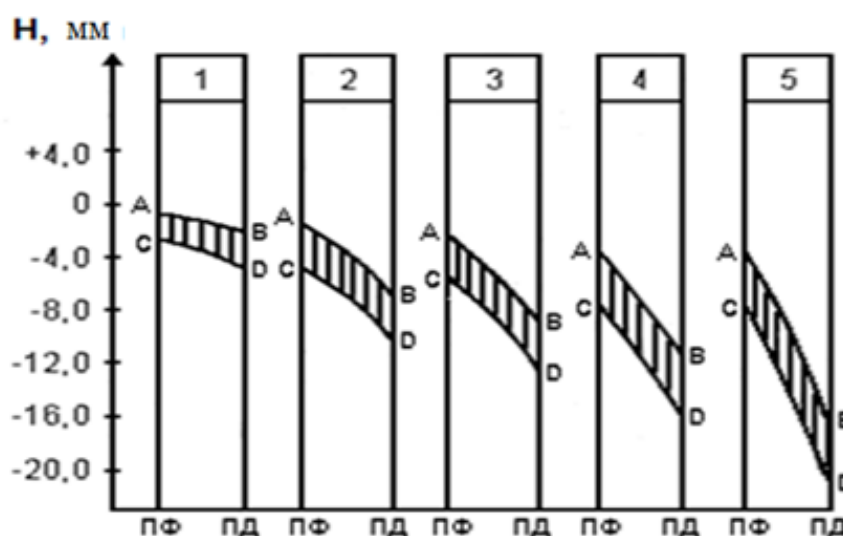
1-кестеде салқындатқыш контурдағы ыстық және суық судың шығыны мен температура мәндері келтірілген. Тәжірибелерде құю жылдамдығы $u = 20 \frac{\text{мм}}{\text{мин}} - 100 \frac{\text{мм}}{\text{мин}}$ -қа дейін артады.

Төменде құю жылдамдығына байланысты қату аймағының күйі көрсетілген. АВ "Солидус" изотермасы 54°C температураға, ал CD "солидус" изотермасы 40°C температураға сәйкес келеді (сурет 2).

Суретте көрсетілгендей, құю жылдамдығының артуы қату аймағының кеңеюіне және оның салқын контурға бағытталып, жылжуына әкеледі. Бұл құю сақиналы канал қабырғаларында жылу өрісімен құю жылдамдығының өсуімен шликерді салқынлатып үлгерменгендігінен, қату аймағы созылып, құю жылдамдығының бағыты бойынша төмен қарай жылжиды. Төменде шликерді салқынлату жылу режиміне ыстық су ағыны мен температурасының әсері бойынша эксперименттік режимдік параметрлері көрсетілген (кесте 2).

№ диаграммалар		1	2	3	4	5
Құю режимі	Ыстық су шығыны, л/сағ	500	500	500	500	500
	Суық су шығыны, л/сағ	1500	1500	1500	1500	1500
	Құю жылдамдығы, мм/мин	20	40	60	80	100
	Ыстық су температурасы, °C	80	80	80	80	80
	Суық су температурасы, °C	20	20	20	20	20

Кесте 1 – Құю жылдамдығына байланысты эксперименттік режимдері



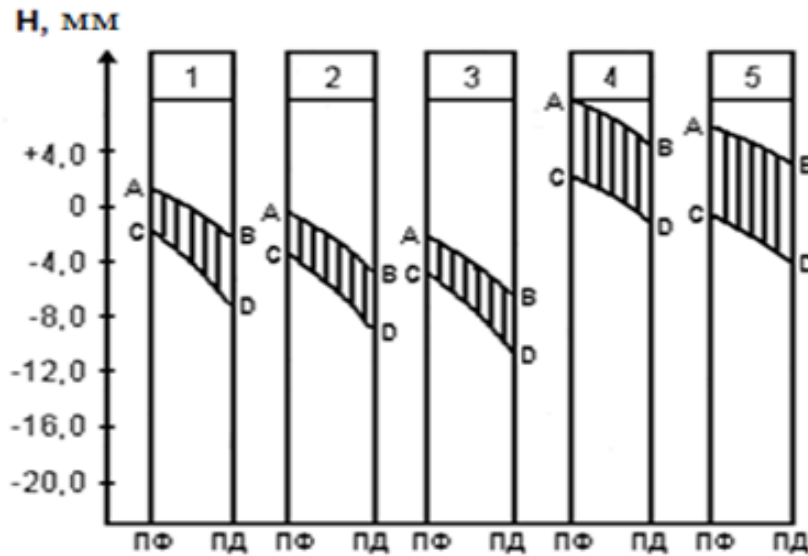
Сурет 2 – Құю жылдамдығына байланысты қату аймағының күйі: АВ – "солидус" изотермасы (54 °C), CD – "солидус" изотермасы (40 °C), ПВ – фильраның беті, ПД-дорнның беті.

№ диаграммалары		1	2	3	4	5
Құю режимі	Ыстық су шығыны, л/сағ	125	250	500	500	500
	Суық су шығыны, л/сағ	1500	1500	1500	1500	100
	Құю жылдамдығы, мм/мин	20	20	20	20	20
	Ыстық су температурасы, °C	80	80	80	60	60
	Суық су температурасы, °C	20	20	20	20	20

Кесте 2 – Ыстық су шығыны мен температурасына байланысты эксперименттік режимдері

Тәжірибеде құю жылдамдығы бірдей – 20 мм/мин. Ыстық су шығыны 125-тен 500 л/сағ-на дейін өзгереді, ал оның температурасы 80°C температурадан 60°C температураға дейін төмендейді. Алғашқы төрт тәжірибедегі суық су шығыны 1500л/сағ, ал бесінші – 100 л/сағ. Суық судың температурасы 20°C-қа тең болды. Бұл тәжірибелердің нәтижелері төмендегі суретте көрсетілген(сурет 3)

Алғашқы үш тәжірибеде ыстық судың температурасы 80°C болады және ыстық су шығыны өскен сайын, қату аймағы ыстық контур зонасынан суық салқындату контуры зонасына дейін ығысады (сур.3). Бұл жағдайда ыстық су шығынының артуымен фильера қабырғасындағы жылуұстамдылығы төмендейді, ал қату зонасы суық контур ұзындығы бойынша төмен



СУРЕТ 3 – Су шығыны мен температурасына байланысты қату аймағының күйі ыстық және суық: АВ – "солидус" изотермасы (54 °С), CD – "солидус" изотермасы (40 °С), ПФ – фильера беті, ПД – дорн беті.

ығысады. Келесі екі экспериментте ыстық су температурасы 60°C болды, ал қату зонасы ыстық контур зонасына ауысады (сурет 3). Бұл жағдайда фильера қабырғасындағы жылудың шамасы артады, бұл қату зонасының ыстық контурға ығысуына әкеледі.

Қату процесінің математикалық моделі. Сақиналы каналда бериллий тотығы термопласт шликерінің қозғалысы мен жылуалмасуы қарастырылады. Шликер сақиналы каналға $t_0 = 80^\circ\text{C}$ бастапқы температурамен ағады (сурет. 1). Қозғалуына қарай шликерлік масса салқындатылады, қатады және каналдан шығарда қажетті материалдың конструкциялық формасына ие болады. Шликердің қозғалысы ламинарлық режимде жүреді. Бериллий тотығы шликерінің ерекшелігі жоғары жылу өткізгіштігі болып табылады, бірақ оның жоғары тұтқырлығына байланысты Прандль саны ($Pr = \frac{c_p \mu}{\lambda}$) әлдеқайда көп. Шликер массасының тығыздығы айнымалы болып табылады және қату бағытына қарай өседі.

Есеп z және r осьтері бар координаталардың цилиндрлік жүйесінде зерттеледі. OZ осі сақиналы канал осі бойынша бағытталған, ал OR осі оған радиалды. Құю жылдамдығы OZ осімен тігінен төмен бағытталған. Жылдамдықтың көлденең құраушысы сақиналы канал қабырғаларымен шликердің жылу алмасуына байланысты пайда болады. Сақиналы каналдың ішкі қабырғасындағы жылу алмасуы материалдың жылу өткізгіштігімен анықталады. Каналдың сыртқы қабырғасының жылу алмасуы фильера қабырғасы арқылы контурдағы шликер мен салқындатқыш су арасындағы жылу беру арқылы анықталады. Салқындату контурында берілген шығынмен судың қарқынды айналымы жүреді.

Шликердің реологиялық қасиеттері қату салдарынан өзгереді және агрегаттық күйінің өзгеру бетінде фазалық ауысу жылуы бөлінеді. Шликерді салқындату температура өрісінің біркелкі еместігіне және ағатын суспензияның реологиялық қасиеттерінің өзгеруіне әкелуі мүмкін. Қату сақиналы каналдың қабырғалары жағынан басталады, ал каналдық орталық бөлігінде шликер тұтқыр-пластикалық күйде болуы мүмкін. Нәтижесінде каналдың салқындатқыш аймағында ішкі шөгудің орнын толтыру үшін шликермен толықтырылуы болуы мүмкін.

Шликердің қозғалысы орнықты деп саналады және оны зерттеу үшін Шведов-Бингам моделі және Ньютондық сұйықтар үшін қозғалыс, үзіліссіздік және жылу алмасу теңдеулер жүйесі қолданылады[2, 3]:

$$\rho u \frac{\partial u}{\partial z} + \rho v \frac{\partial u}{\partial r} = -\frac{dp}{dz} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \mu \frac{\partial u}{\partial r} \right) - \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r \tau_0) + \rho g \quad (1)$$

$$\frac{\partial \rho u}{\partial z} + \frac{1}{r} \frac{\partial r \rho v}{\partial r} = 0 \quad (2)$$

$$\rho u c_p \frac{\partial t}{\partial z} + \rho v c_p \frac{\partial t}{\partial r} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \lambda \frac{\partial t}{\partial r} \right) + H_k \left(u \frac{\partial \rho}{\partial z} + v \frac{\partial \rho}{\partial r} \right) + \mu \left(\frac{\partial u}{\partial r} \right)^2 \quad (3)$$

мұнда келесі белгілер қабылданды: z, r – осьтік және радиальды координаталар; u, v – жылдамдық векторының компоненттері; $p, \rho, t, \tau_0, c_p, \mu, \lambda$ – қысым, тығыздық, температура, жанама ығысу кернеуі, жылу сыйымдылығы коэффициенттері, шликердің тұтқырлығы мен жылу өткізгіштігі. Теңдеуде дорн қабырғасындағы жылу алмасу коэффициенті фильера қабырғасымен салыстырғанда біршама аз мәнге ие және құю жылдамдығының өсуімен төмендейді (сурет 5). Тәжірибе деректерімен салыстыруға ыңғайлы болу үшін температура Цельсий шкаласында алынған.

Бериллий тотығы шликерінің қатуының меншікті жылуы тәжірибелік деректер бойынша алынған, және ол $H_k = 7800$ Дж/кг тең. Тәжірибе мәліметтері бойынша [5], бериллий тотығы шликерінің қату температурасы $t_k = 54^\circ\text{C}$ температурада жүреді және (3) теңдеуде қатудың жасырын жылуының бөлінуі $t_k = 54^\circ\text{C}$ "солидус" изотермасында ескеріледі.

Шликер құрамындағы байланыстырғыш қоспалардың массалық үлесі $\omega = 0,12$ болғанда, оның реологиялық қасиеті температураға байланысты өзгереді және төмендегідей эмпирикалық теңдеулермен сипатталады:

$$\mu(t) = 293,6529 \cdot \exp(-0,05816 \cdot t), \text{ Па} \cdot \text{с}$$

$$\tau_0(t) = 11,4 + 11,41 \cdot \exp(-(t - 70,05)/5,47), \text{ Па} \quad (4)$$

Шликердің тығыздығы бериллий тотығы ұнтағының және байланыстырғыш қоспа концентрациялары бойынша анықталады:

$$\rho = \frac{\rho_{\text{ТВ}} \cdot \rho_{\text{СВ}}}{(1 - \omega) \rho_{\text{СВ}} + \omega \cdot \rho_{\text{ТВ}}}, \text{ г/см}^3 \quad (5)$$

мұндағы $\rho_{\text{ТВ}}$ – бериллий тотығы ұнтағы мен $\rho_{\text{СВ}}$ – байланыстырғыш қоспаның тығыздықтары, ω – бірлік үлестегі салыстырмалы массалық құрамы. $\omega = 0,12$ болғанда қоспаның тығыздығы төмендегідей анықталады:

$$\rho_{\text{СВ}}(t) = 0,852 + 0,0725 \cdot \cos(0,05612 \cdot (t + 273,15) - 16,7361), \text{ г/см}^3 \quad (6)$$

Бериллий тотығының тығыздығы $\rho_{\text{ТВ}} = 3,02$ г/см³. Температураның $t = 80 - 40^\circ\text{C}$ өзгеру диапазонында шликер құрамындағы қоспаның тығыздығы $0,7797 - 0,9010$ г/см³ дейін өзгереді, ал қату процесінде термопластикалы шликердің тығыздығы $2,2457 - 2,3553$ г/см³ дейін артады.

Қоспаның массалық үлесі $\omega = 0,12$ болғанда шликердің жылу өткізгіштігі мен жылу сыйымдылығы температураға байланысты:

$$\lambda = 1,6 + 4,8 \cdot \exp(-0,017 \cdot t), \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C} \quad (7)$$

$$c_p = 70 + 1070 \cdot \exp(0,0027 \cdot t), \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{C} \quad (8)$$

Массалық шығынның сақталу шарты сақиналы каналдан ығыстырып шығатын қысыммен анықталады [6]:

$$2\pi \int_{r_1}^{r_2} \rho u r dr = \pi (r_2^2 - r_1^2) \rho_0 u_0 \quad (9)$$

мұндағы r_1, r_2 – дорн мен фильера радиустары.

Цилиндрлік каналға кіре берістегі жылдамдық пен температураның таралуы сақиналы каналдың қимасы бойынша тұрақты деп қабылданады, олай болса шликердің барлық жылуфизикалық қасиеттері тұрақты:

$$z = 0 : u = u_0, v = 0, t = t_0 \quad (10)$$

Шликердің сұйық күйі аймағындағы канал қабырғасына жылдамдық үшін жабысу шарты қойылады:

$$z > 0, r = r_i : u_i = v_1 = 0$$

ал қатты пластикалы күй аймағына – сырғанау мен өтімсіздік шарты қойылады:

$$z > 0, r = r_i : v_1 = 0, -\frac{dp}{dz} = \frac{2}{r_2 - r_1} \left(\tau_{0i} - \left(\mu \frac{\partial u}{\partial r} \right)_{iw} \right), i = 1, 2 \quad (11)$$

дорт бетіне жылу алмасу шарты қолданылады [17]:

$$z > 0, r = r_1, -\lambda \frac{\partial t}{\partial r} = \alpha_d (t - t_d) \quad (12)$$

мұнда α_d – шликер мен дорт қабырғасы арасындағы жылуалмасу коэффициенті.

Сыртқы қабырғаға жылудың берілуі каналдың салқындатқыш контурындағы су температурасына сәйкес жүзеге асады. Ыстық және салқын суытқыш су контурларындағы температураларды t_1, t_2 белгілеу арқылы, фильера қабырғасындағы температура үшін шекаралық шарттарды аламыз:

$$z > 0, r = r_2, -\lambda \frac{\partial t}{\partial r} = k (t - t_i), i = 1, 2 \quad (13)$$

мұндағы k – фильера қабырғасындағы жылу беру коэффициенті.

Жылу беру коэффициенті k стандарттық формула бойынша анықталады:

$$\frac{1}{k} = \frac{d_3}{\alpha_1 d_2} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{d_3}{2\lambda_w} \ln \left(\frac{d_3}{d_2} \right) \quad (14)$$

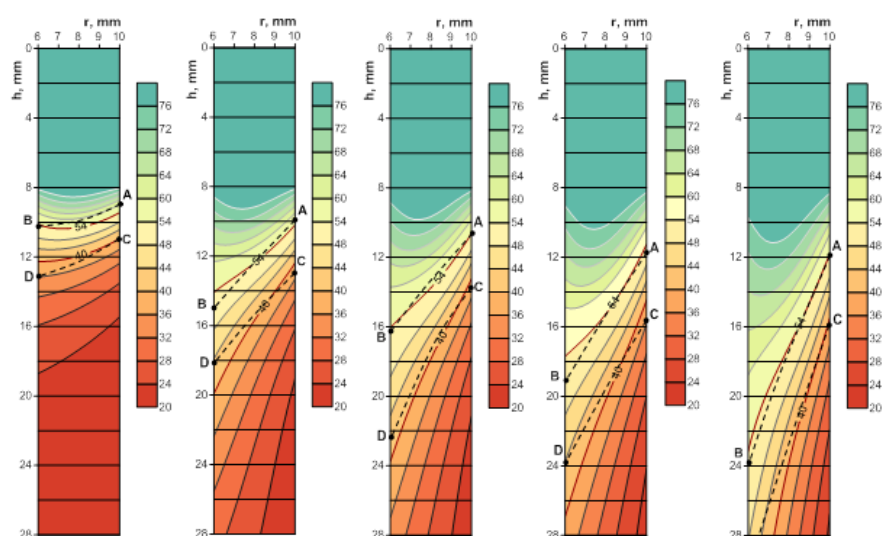
мұндағы d_2 мен d_3 – фильера қабырғасының ішкі және сыртқы диаметрлері; λ_w – қабырға материалының жылуөткізгіштік коэффициенті; α_1 мен α_2 – фильера қабырғасындағы ішкі және сыртқы жылуалмасу коэффициенттері.

Теңдеулер жүйесін шешуді жеңілдету үшін (1)–(3), (9) теңдеулері мен (10)–(13) шекаралық шарттары өлшемсіз айнымалыларға келтіріледі. z, r координаттары r_1 -ге, u және v жылдамдық компоненттері u_0 -ге, p -қысымы $\rho_0 u_0^2$ -динамикалық ағынға, t -температурасы t_0 -температураға, тығыздық, аққыштық шек, жылу сыйымдылығы, тұтқырлық, жылу өткізгіштік коэффициенттері t_0 -температурадағы аталған коэффициенттердің бастапқы мәніне бөлінеді. Теңдеулер жүйесіндегі өлшемсіз айнымалыларға Рейнольдса Re , Прандтля Pr және Еккерт Ec критериілері кіреді.

(1)–(3), (9) теңдеулер жүйесі (10)–(13) шекаралық шарттарында сандық әдіспен шешіледі [2]. Қарастырылып отырған аймақ қырлары $\Delta z_1, \Delta r_j$ болатын элементар ұяшықтарға бөлінеді. Қозғалыс және энергия теңдеулерінің айырымдық аналогі дәлдігі екінші ретті Кранк-Никольсон схемасы бойынша, ал (2) теңдеудің айырымдық аналогі екінші ретті дәлдікті екі қабатты схема бойынша алынған [2,3]. Қысым градиенті массалық шығынның сақталу шартынан ыдырату әдісімен анықталады (9).

Есептеулер нәтижелері мен тәжірбелік мәліметтерді салыстыру. Есептеу эксперименттердің бірдей параметрлері мен шарттары бойынша жүргізіледі. Сақиналы каналда температураның таралуы бойынша 4-суреттегі есептеу нәтижелері тәжірибелердің бірінші сериясының шарттарына сәйкес алынған (кесте. 1). Жоғарыда көрсетілгендей, тәжірибенің бірінші сериясында құю жылдамдығының қату зонасы аралығына әсері зерттелді.

Сақиналы каналдың цилиндрлік бөлігінің кіре берісінде шликердің температурасы тұрақты және $t_0 = 80^\circ\text{C}$ тең. Ыстық контур аймағында температураның таралуы (изотермалар) температура мәндерінің қима бойынша тұрақтылығын және сұйық күйдегі шликер массасының параметрлерін көрсетеді. Бұл бөлігінде шликер мен ыстық су температуралары тең, сондықтан жылу алмасу іс жүзінде болмайды.



Сурет 4 – Бериллий тотығы термопласт шликерінің қату процесінің эксперименттік және сандық есептеу деректерін салыстыру

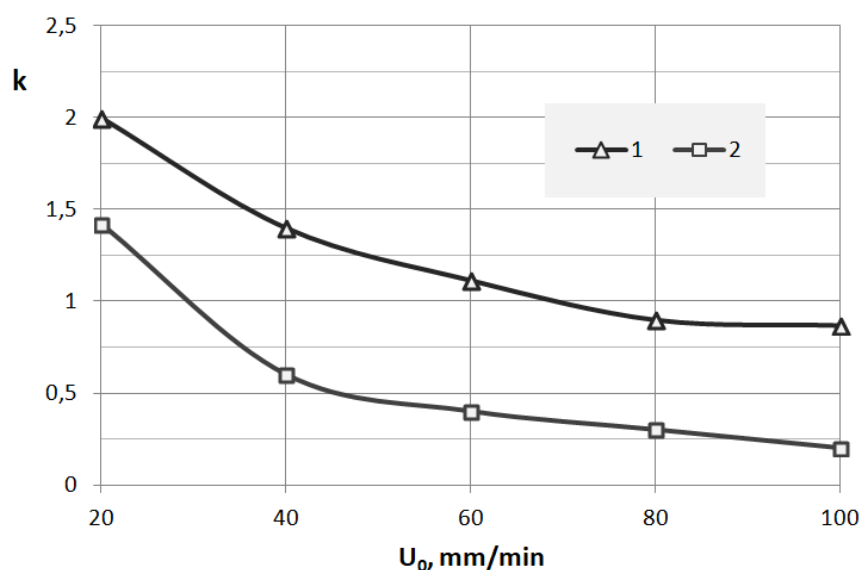
Суық контур аймағында шликерлік массаны салқындату басталады. Шликерлік масса мен салқын су температураларының айырмашылығы екінші салқындатқыш контурда қарқынды жылудың берілуі мен шликерлік масса температурасының төмендеуіне және реологиялық қасиетінің өзгеруіне әкеледі. Екінші контурдың басында температура өрісі айнымалы және шликердің сұйық күйден тұтқырпластикалы күйге ауысуын білдіретін өтпелі аймақ бар. Осы аймақта шликер температурасы 80°C -ден 54°C -ге дейін өзгереді. Канал қабырғасына жақын аймақта шликерлік масса жылу алу салдарынан тұтқыр пластикалы күйде, ал қалған бөлігінде шликер канал қимасы бойынша әлі де сұйық күйде болады.

54°C температурадағы изотерма шликер массасының қату аймағының жоғарғы шекарасын, ал 40°C изотермасы қату аймағының төменгі шекарасын білдіреді. 54°C және 40°C изотермалары арасындағы қату зонасы аймағында шликер тұтқыр-пластикалы күйден қатты-пластикалық күйге ауысады. Суретте 54°C температурадағы изотерма АВ "солидус" және 40°C температурадағы изотерма CD "солидус" сызықтарымен эксперимент деректері көрсетілген. Осыдан АВ және CD изотермаларының сандық есептеу нәтижелері мен эксперимент нәтижелерінің сәйкес келетіндігін көруге болады.

Қю жылдамдығының мәні $u_2 = 20$ мм/мин болғанда шликердің тұтқыр- пластикалы күйден қатты-пластикалы күйге өту зонасының күйі салқын суыту контурының басына жақын келеді. Қю жылдамдығының $u_2 = 40$ мм/мин –ден $u_2 = 100$ мм/мин дейін өсуімен өту зонасының күйі шликер қозғалысының бағыты бойымен төмен қарай жылжи бастайды және үлкен аймақты қамтиды. Бұл қю жылдамдығының артуымен шликер массасының жылу ағынының конвективті құраушыларының артуымен түсіндіріледі. Фазалық өту зонасының аймағы кеңейіп, сақиналы каналдың барлық ұзындығын қамтиды (сурет. 4).

Эксперименттік және сандық есептеу нәтижелері жылу беру және жылу алмасу коэффициенттерінің қю жылдамдығына тәуелділігін анықтауға мүмкіндік береді. Төмендегі 5-суретте сақиналы канал қабырғасындағы өлшемсіз жылу беру және жылуалмасу коэффициенттерінің қю жылдамдығынан тәуелділік графигі алынған. Қю жылдамдығы аз болған жағдайда фильера қабырғасындағы жылу беру коэффициенті үлкен мәнге ие, қю жылдамдығы өскен жағдайда жылу беру коэффициентінің мәні төмендейді де шекті мәнге ұмтылады. Дорн қабырғасындағы жылу алмасу коэффициенті фильера қабырғасымен салыстырғанда біршама аз мәнге ие және қю жылдамдығының өсуімен төмендейді (сурет 5).

Қорытынды. Қю режимінің шликердің қату зонасындағы температура өрісіне әсерін зерттеуде эксперимент деректері мен сандық есептеулер нәтижелері салыстырылып, анықталды:



СУРЕТ 5 – 1-фильера мен 2-дорн қабырғаларындағы өлшемсіз жылу беру және жылуалмасу коэффициенттерінің құю жылдамдығынан тәуелділігі

- құю жылдамдығы 20 мм-ден 100 мм-ге дейін өзгергенде шликер массасының қату зрнасының күйі.

- ыстық контурдағы судың шығыны мен температурасына байланысты қалып құраушы каналдағы шликер массаның қату қату зонасының орналасуы.

- салқындатқыш суық контурындағы судың шығыны мен температурасына байланысты қалып құраушы каналда шликерлік массаның қату зонасының орналасуы.

Қату зонасының жоғарғы шекарасы "солидус" изотермасымен (54^0C), ал төменгі шекарасы – "солидус" изотермасымен (40^0C) бағаланды.

Эксперимент барысында фильераның қалып түзуші каналында құю жылдамдығына тәуелді орнатылған температура өрісі шликер массасының сұйық күйінен тұтқыр-пластикалы күйге және тұтқыр-пластикалы күйден қатты-пластикалы күйге өтуін анықтауға мүмкіндік береді. Эксперимент нәтижелері термопластикалы шликерді қалыптау процесінің математикалық моделін қолдана отырып талданып, зерттелді. Ньютондық сұйықтар үшін массасың, импульстің және энергиясын сақтау заңдары негізіндегі теңдеулері жүйесі Шведов-Бингам реологиялық моделімен бірге қарастырылады. Шликердің реологиялық және жылу-физикалық қасиеттері эксперименттік деректер негізінде анықталып, температураға тәуелділігінің эмпирикалық теңдеулері берілген. Сақиналы канал қабырғаларындағы жылу алмасу және жылу беру коэффициенттері кері есепті шешу жолымен бағаланып, экспериментті жүргізу шарттарына сәйкес оптимизациялық есептеулерде нақтыланды. Есептерде сұйық, тұтқыр пластикалық және қатты пластикалық күйдегі шликер массаның температура өрісі алынды, қатаю аймағының жоғарғы және төменгі шекарасын білдіретін "солидус" (54^0C) және "солидус" (40^0C) изотермасының күйі анықталды. Есептерде алынған жылу алмасу және жылу беру коэффициенттері шликер мен салқындатқыш су арасындағы жылу алмасу шарттарын анықтауға, сақиналы қалып құраушы каналында бериллий керамикасының жылуалмасуын реттеу үшін режимдік параметрлерді анықтауға мүмкіндік береді.

Термопласт шликерін құю арқылы бериллий детальдарын әртүрлі каналдарда формалау процесінің математикалық моделі физикалық тұрғыдан негізделген және есептеулер нәтижелері эксперименттік деректермен сәйкес келеді.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Грибовский П.О. Горячее литье керамических изделий. – М.: Госэнергоиздат, 1961. 400 с.
- 2 Андерсон Д., Таннехилл Дж., Плетчер Р. Вычислительная гидромеханика и теплообмен: В 2-х т /Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – Т.1. – 384
- 3 Себиси Т., Брэдшоу П. Конвективный теплообмен. Физические основы и вычислительные методы: Пер. с англ. – М, 1987. 592 с.
- 4 Дороганов Е.А., Пивинский Ю.Е. Реология в технологии керамики и огнеупоров. Выбор уравнения течения ВКВС смешанного состава //Огнеупоры и техническая керамика. 2001. №2. С.9 – 15.
- 5 Шахов С.А., Гагарин А.Е. Реологические характеристики термопластичных дисперсных систем, обработанных ультразвуком //Стекло и керамика. 2008. №4. С.19 – 21.
- 6 Двинских Ю.В., Попильский Р.Н., Костин Л.И. и др. Теплофизические свойства термопластичных литейных шликеров некоторых высокоогнеупорных оксидов //Огнеупоры. 1979. № 12. – С. 37-40.
- 7 Zhabbasbayev U.K., Ramazanova G.I., Sattinova Z. K., Shabdirova A.D. //Journal of the European Ceramic Society. 2013. Vol. 33. P. 1403-1411.
- 8 Zhabbasbaev U.K., Ramazanova G.I., Sattinova Z.K. Исследование процесса формирования бериллиевой керамики методом горячего литья //Теплофизика и аэромеханика. Т.20. с.107-115. 2013.
- 9 U.Zhabbasbayev, G.Ramazanova, Z.Sattinova, B.Kenzhaliev, S.Shakhov. Experimental and calculated data of the beryllium oxide slurry solidification //Applied Thermal Engineering Volume 96, 5 March 2016, P.593-599

З.К. Саттинова¹, Г.И. Рамазанова², Б.К. Асилбеков², А.К. Ордабек¹

¹ *Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан*

² *Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан*

Сравнительный анализ экспериментальных и теоретических данных при исследовании структуры бериллиевой керамики в канале установки литья

Аннотация: В данной работе приводятся результаты экспериментальных исследований и обобщение их путем расчетов математической модели процесса формирования бериллиевой керамики. Экспериментальное исследование влияния режимов литья на температурное поле в зоне отвердевания отливки проводилось на опытной фильере путем замера температуры, с помощью термопар, установленных на различных уровнях по высоте кристаллизатора. На основе полученных данных строились зависимости положения границы затвердевания отливки от различных параметров литья. В ходе экспериментов установлено распределение температур в формообразующей полости фильеры в зависимости от скорости литья, условий теплоотвода на стенках формообразующей полости. Результаты экспериментов были анализированы и обобщены с использованием математической модели процесса формирования термопластичного шликера. Численные расчеты проводились при тех же режимных параметрах и условиях проведения экспериментов, представлены расчетные данные по распределению температуры в формообразующей полости в соответствии с условиями экспериментов.

Результаты расчетов находятся в согласии с данными экспериментов и показывают физическую обоснованность предложенной математической модели процесса формирования бериллиевой керамики.

Ключевые слова: бериллиевая керамика, суспензия, математическая модель, дорн, кристаллизатор, фильера, фазовый переход, зоны отвердевания, солидус, изотерма, расход горячей и холодной воды, скорость литья, поверхность дорна и фильеры, термопара, коэффициент теплопередачи.

З.К. Sattinova¹, G.I. Ramazanova², B.K. Assilbekov², A.K. Ordabek¹

¹ *L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan*

² *Satbayev Kazakh National Technical University, Almaty, Kazakhstan*

Comparative analysis of experimental and theoretical data when investigating of the structure of beryllium ceramics in the channel of installation casting

Abstract: Experimental research of the effect of casting regimes on the temperature field in the zone of solidification of the molding was made on the experimental bushing, by measuring the temperature using a thermocouple installed on the different levels by the height of crystallizer. According to the obtained data, dependence of position of the boundary of solidification slurry from different parameters of casting was built. The shape of the curve of surface solidification, which is dependent on the casting parameter, is defined taking into account that the temperature changes linearly by the height and radius of crystallizer on the short segments. The influence of molding velocity on the thermal regime of the casting was determined in the first series of experiments. Temperature distribution, estimated during the experiments, in the form-building cavity of bushing depending on the molding velocity and heat extraction conditions on the walls of form-building of annular cavity lets us determine the transition from liquid (viscous-plastic) state to solid-plastic one. The experiment results were analyzed and generalized using mathematical model of the thermoplastic slurry molding process.

The results of calculation are in agreement with the experimental data, and they show physical validity of the proposed mathematical model of the molding process of the beryllia thermoplastic slurry.

Keywords: beryllium ceramics, suspension, mathematical model, mandrel, phase transition, solidification zone, solidus, isotherm, hot and cold water flow rate, casting speed, mandrel surface, thermocouple, heat transfer coefficient.

References

- 1 Gribovskij P.O. Gorjachee lit'e keramicheskikh izdelij [Hot Ceramic Casting] (Gosjenergoizdat, Moscow, 1961, 400 p.)
- 2 Anderson D., Tannehill Dzh., Pletcher R. Vychislitel'naja gidromehanika i teploobmen: V 2-h t/Per.s.ang [Computational (numerical) fluid mechanics and heat transfer: in 2 toms/Trans. from Eng.] (Mir, Moscow, T.1, 1990, 384 p).
- 3 Sebis T., Brjedshou P. Konvektivnyj teploobmen. Fizicheskie osnovy i vychislitel'nye metody: Per.s.ang [Convective heat transfer. Physical bases and computational methods](Moscow, 1987, 592 p).
- 4 Doroganov E.A., Pivinskij Ju.E. Reologija v tehnologii keramiki i ogneuporov. Vybor uravnenija techenija VKVS smeshannogo sostava [Rheology in the technology of ceramics and refractories. The choice of the equation of flow HCVM mixed composition], Ogneupory i tehničeskaja keramika [Refractories and technical ceramics] (2), 9 - 15 (2001).
- 5 Shahov S.A., Gagarin A.E. Reologičeskie harakteristiki termoplastičnyh dispersnyh. sistem, obrabotannyh ul'trazvukom [Rheological characteristics of thermoplastic dispersed systems treated with ultrasound], Steklo i keramika [Glass and ceramics] (4), 19 - 21 (2008).
- 6 Dvinskih Ju.V., Popil'skij R.N., Kostin L.I. i dr. Teplofizicheskie svojstva termoplastičnyh litejnyh shlikerov nekotoryh vysokoogneupornyh oksidov [Thermophysical properties of thermoplastic casting slurry of some high-refractory oxides], Ogneupory [Refractories] (12), 37-40 (1979).
- 7 Zhabbasbayev U.K., Ramazanova G.I., Sattinova Z. K., Shabdirova A.D., Journal of the European Ceramic Society. 2013. Vol. 33. P. 1403-1411.
- 8 Zhabbasbaev U.K., Ramazanova G.I., Sattinova Z.K. Issledovanie processa formovanija berilliovoj keramiki metodom gorjachego lit'ja [Investigation of the beryllia ceramics molding process by hot casting method], Teplofizika i ajeromehanika [Thermophysics and Aeromechanics] T.20, 107-115 (2013).
- 9 U.Zhabbasbayev, G.Ramazanova, Z.Sattinova, B.Kenzhaliev, S.Shakhov. Experimental and calculated data of the beryllium oxide slurry solidification, Applied Thermal Engineering, 96, 593-599 (2016).

Сведения об авторах:

Саттинова З.К. – к.ф.-м.н., доцент кафедры теплоэнергетики транспортно-энергетического факультета ЕНУ им.Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан.

Рамазанова Г.И. – к.ф.-м.н., доцент КазНТУ им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан.

Асилбеков Б.К. – доктор PhD КазНТУ им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан.

Ордабек А. – магистрант по специальности “Теплоэнергетика” транспортно-энергетического факультета ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан.

Sattinova Z.K. – Candidat of Physical and Mathematical Sciences, associate professor of Department Thermal Engineering L.N. Gumilyov Eurasian National University, str. Satpayev 2, Astana, Kazakhstan.

Ramazanova G.I. – Candidat of Physical and Mathematical Sciences, associate professor, Satbayev Kazakh National Technical University, Almaty, Kazakhstan.

Assilbekov B.K. – PhD, Satbayev Kazakh National Technical University, Almaty, Kazakhstan.

Ordabek A.K. – Master of Science, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan.

Редакцияга 21.11.2018 қабылданды

«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Физика. Астрономия сериясы» журналында мақала жариялау ережесі

Журнал редакциясы авторларға осы нұсқаулықпен толық танысып, журналға мақала әзірлеу мен дайын мақаланы журналға жіберу кезінде басшылыққа алуды ұсынады. Бұл нұсқаулық талаптарының орындалмауы сіздің мақаланың жариялануын кідіртеді.

1. Журнал мақсаты. Физика мен астрономия салаларының теориялық және эксперименталды зерттелулері бойынша мұқият тексеруден өткен ғылыми құндылығы бар мақалалар жариялау.

2. Баспаға (барлық жариялаушы авторлардың қол қойылған қағаз нұсқасы және электронды нұсқа) журналдың түпнұсқалы стильдік файлының міндетті қолданысымен LaTeX баспа жүйесінде дайындалған Tex- пен Pdf-файлындағы жұмыстар ұсынылады. Стильдік файлды *bulphysast.enu.kz* журнал сайтынан жүктеп алуға болады. Сонымен қатар, автор(лар) ілеспе хат ұсынуы керек.

3. Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақаланың Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысында басуға келісін, шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісін білдіреді. Автор мақаланы редакцияға жіберу арқылы автор туралы мәліметтің дұрыстығына, мақала көшірілмегендігіне (плагиаттың жоқтығына) және басқа да заңсыз көшірмелердің жоқтығына кепілдеме береді.

4. Мақаланың көлемі 18 беттен аспауға тиіс (6 беттен бастап).

ГАМРК <http://grnti.ru/>

Автор(лар)дың аты-жөні

Мекеменің толық атауы, қаласы, мемлекеті (егер авторлар әртүрлі мекемеде жұмыс жасайтын болса, онда әр автор мен оның жұмыс мекемесі қасында бірдей белгі қойылу керек)

Автор(лар)дың E-mail-ы

Мақала атауы

Аннотация (100-200 сөз; күрделі формулаларсызсыз, мақаланың атауын мейлінше қайталамауы қажет; әдебиеттерге сілтемелер болмауы қажет; мақаланың құрылысын (кіріспе мақаланың мақсаты/ міндеттері /қарастырылып отырған сұрақтың тарихы /зерттеу /әдістері нәтижелер/талқылау, қорытынды) сақтай отырып, мақаланың қысқаша мазмұны берілуі қажет).

Түйін сөздер (6-8 сөз не сөз тіркесі). Түйін сөздер мақала мазмұнын көрсетіп, мейлінше мақала атауы мен аннотациядағы сөздерді қайталамай, мақала мазмұнындағы сөздерді қолдану қажет. Сонымен қатар, ақпараттық-ізвестіру жүйелерінде мақаланы жеңіл табуға мүмкіндік беретін ғылым салаларының терминдерін қолдану қажет).

Негізгі мәтін мақаланың мақсаты/ міндеттері/ қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды бөлімдерін қамтуы қажет.

5. Таблица, суреттер – Жұмыстың мәтінінде кездесетін таблицалар мәтіннің ішінде жеке нөмірленіп, мәтін көлемінде сілтемелер түрінде көрсетілуі керек. Суреттер мен графиктер PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX форматындағы стандарттарға сай болуы керек. Нүктелік суреттер кеңейтілімі 600 dpi кем болмауы қажет. Суреттердің барлығы да айқын әрі нақты болуы керек.

Мақаладағы **формулалар** тек мәтінде оларға сілтеме берілсе ғана нөмірленеді.

Жалпы қолданыста бар **аббревиатуралар** мен **қысқартулардан** басқалары міндетті түрде алғаш қолданғанда түсіндірілуі берілуі қажет. **Қаржылай көмек туралы** ақпарат бірінші бетте көрсетіледі.

6. Жұмыста қолданылған әдебиеттер тек жұмыста сілтеме жасалған түпнұсқалық көрсеткішке сай (сілтеме беру тәртібінде немесе ағылшын әліпбиі тәртібі негізінде толтырылады) болуы керек. Баспадан шықпаған жұмыстарға сілтеме жасауға түйым салынады.

Сілтемені беруде автор қолданған әдебиеттің бетінің нөмірін көрсетпей, келесі нұсқаға сүйеніңіз дұрыс: тараудың номері, бөлімнің номері, тармақтың номері, теораманың (лемма, ескерту, формуланың және т.б.) номері көрсетіледі. Мысалы: қараңыз [3; § 7, лемма 6]», «...қараңыз [2; 5 теорамандағы ескерту]». Бұл талап орындалмаған жағдайда мақаланы ағылшын тіліне аударғанда сілтемелерде қателіктер туындауы мүмкін.

Қолданылаған әдебиеттер тізімін рәсімдеу мысалдары

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. –М: Физматлит, –1994, –376 стр. – **кітап**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики –2014. –Т.54. № 7. –С. 1059-1077. - **мақала**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. – **конференция еңбектері**

4 Нуртазина К. Рыцарь математики и информатики. –Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. –С.7. – **газеттік мақала**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия –2017. –Т.14. –С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронды журнал**

7. Әдебиеттер тізімінен соң автор өзінің библиографиялық мәліметтерін орыс және ағылшын тілінде (егер мақала қазақ тілінде орындалса), қазақ және ағылшын тілінде (егер мақала орыс тілінде орындалса), орыс және қазақ тілінде (егер мақала ағылшын тілінде орындалса) жазу қажет. Соңынан транслиттік аударма мен ағылшын тілінде берілген әдебиеттер тізімінен соң әр автордың жеке мәліметтері (қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде – ғылыми атағы, қызметтік мекенжайы, телефоны, e-mail-ы) беріледі.

8. Редакцияға түскен мақала жабық (анонимді) тексеруге жіберіледі. Барлық рецензиялар авторларға жіберіледі. Автор (рецензент мақаланы түзетуге ұсыныс берген жағдайда) үш күн аралығында қайта қарап, қолжазбаның түзетілген нұсқасын редакцияға қайта жіберуі керек. Рецензент жарамсыз деп таныған мақала қайтара қарастырылмайды. Мақаланың түзетілген нұсқасы мен автордың рецензентке жауабы редакцияға жіберіледі.

9. Төлемақы. Басылымға рұқсат етілген мақала авторларына төлем жасау туралы ескертіледі. Төлем көлемі 2018 жылы 4500 тенге – ЕҰУ қызметкерлері үшін және 5500 тенге басқа ұйым қызметкерлеріне.

1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК Банка: КСЖВКЗКХ

ИИК: KZ978562203105747338 (KZT)

Кнп 861

Кбе 16

"Мақала үшін (автордың аты-жөні)"

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Bank RBK"

БИК Банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073 (KZT)

"Мақала үшін (автордың аты-жөні)"

3) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Forte"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847 (KZT)

"Мақала үшін (автордың аты-жөні)"

**Provision on articles submitted to the journal "Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University.
Physics. Astronomy series"**

The journal editorial board asks the authors to read the rules and adhere to them when preparing the articles, sent to the journal. Deviation from the established rules delays the publication of the article.

1. Purpose of the journal. Publication of carefully selected original scientific.

2. The scientific publication office accepts the article (in electronic and printed, signed by the author) in Tex- and Pdf-files, prepared in the LaTeX publishing system with mandatory use of the original style log file. The style log file can be downloaded from the journal website *bulphysast.enu.kz*. And you also need to provide the cover letter of the author(s).

Language of publications: Kazakh, Russian, English.

3. Submission of articles to the scientific publication office means the authors' consent to the right of the Publisher, L.N. Gumilyov Eurasian National University, to publish articles in the journal and the re-publication of it in any foreign language. Submitting the text of the work for publication in the journal, the author guarantees the correctness of all information about himself, the lack of plagiarism and other forms of improper borrowing in the article, the proper formulation of all borrowings of text, tables, diagrams, illustrations.

4. The volume of the article should not exceed 18 pages (from 6 pages).

5. Structure of the article

GRNTI <http://grnti.ru/>

Initials and Surname of the author (s)

Full name of the organization, city, country (if the authors work in different organizations, you need to put the same icon next to the name of the author and the corresponding organization)

Author's e-mail (s)

Article title

Abstract (100-200 words, it should not contain a big formulas, the article title should not repeat in the content, it should not contain bibliographic references, it should reflect the summary of the article, preserving the structure of the article - introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results /discussion, conclusion).

Key words (6-8 words/word combination). Keywords should reflect the main content of the article, use terms from the article, as well as terms that define the subject area and include other important concepts that make it easier and more convenient to find the article using the information retrieval system).

The main text of the article should contain an introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results / discussion, conclusion. Tables, figures should be placed after the mention. Each illustration should be followed by an inscription. Figures should be clear, clean, not scanned.

Tables are included directly in the text of the article; it must be numbered and accompanied by a reference to them in the text of the article. Figures, graphics should be presented in one of the standard formats: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Bitmaps should be presented with a resolution of 600 dpi. All details must be clearly shown in the figures.

In the article, only those **formulas** are numbered, to which the text has references.

All **abbreviations**, with the exception of those known to be generally known, must be deciphered when first used in the text. Information on **the financial** support of the article is indicated on the first page in the form of a footnote.

6. The list of literature should contain only those sources (numbered in the order of quoting or in the order of the English alphabet), which are referenced in the text of the article. References to unpublished issues, the results of which are used in evidence, are not allowed. Authors are recommended to exclude the reference to pages when referring to the links and guided by the following template: chapter number, section number, paragraph number, theorem number (lemmas, statements, remarks to the theorem, etc.), number of the formula. For example, "... see [3, § 7, Lemma 6]"; "... see [2], a remark to Theorem 5". Otherwise, incorrect references may appear when preparing an English version of the article.

Template

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. -М: Физматлит, -1994, -376 стр.-**book**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. № 7. -С. 1059-1077. - **journal article**

3 Жубанышева А.Ж., Абикинова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященная 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. - Москва, 2015. -С.141-142. - - **Conferences proceedings**

4 Нуртазина К. Рыцарь математики и информатики. -Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. -С.7. **newspaper articles**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия -2017. -Т.14. -С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. - URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **Internet resources**

7. At the end of the article, after the list of references, it is necessary to indicate bibliographic data in Russian and English (if the article is in Kazakh), in Kazakh and English (if the article is in Russian) and in Russian and Kazakh languages (if the article is English language). Then a combination of the English-language and transliterated parts of the references list and information about authors (scientific degree, office address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English) is given.

8. Work with electronic proofreading. Articles received by the Department of Scientific Publications (editorial office) are sent to anonymous review. All reviews of the article are sent to the author. The authors must send the proof of the article within three days. Articles that receive a negative review for a second review are not accepted. Corrected versions of articles and the author's response to the reviewer are sent to the editorial office. Articles that have positive reviews are submitted to the editorial boards of the journal for discussion and approval for publication.

Periodicity of the journal: 4 times a year.

9. Payment. Authors who have received a positive conclusion for publication should make payment on the following requisites (for ENU employees - 4,500 tenge, for outside organizations - 5,500 tenge):

Реквизиты:

1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК Банка: КСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338 (KZT)

Кнп 861

Кбе 16

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Bank RBK"

БИК Банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073 (KZT)

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

3) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Forte"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847 (KZT)

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

Положение о рукописях, представляемых в журнал «Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия: Физика. Астрономия»

Редакция журнала просит авторов ознакомиться с правилами и придерживаться их при подготовке работ, направляемых в журнал. Отклонение от установленных правил задерживает публикацию статьи.

1. Цель журнала. Публикация тщательно отобранных оригинальных научных работ по актуальным проблемам теоретических и экспериментальных исследований в области физики и астрономии.

2. В редакцию (в бумажном виде, подписанном всеми авторами и в электронном виде) представляются Tex- и Pdf-файлы работы, подготовленные в издательской системе LaTeX, с обязательным использованием оригинального стилевого файла журнала. Стилиевой файл можно скачать со сайта журнала *bulphysast.enu.kz*. Автору (авторам) необходимо предоставить сопроводительное письмо.

Язык публикаций: казахский, русский, английский.

3. Отправление статей в редакцию означает согласие авторов на право Издателя, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, издания статей в журнале и переиздания их на любом иностранном языке. Представляя текст работы для публикации в журнале, автор гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в рукописи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

4. Объем статьи не должен превышать 18 страниц (от 6 страниц).

5. Схема построения статьи

ГРНТИ <http://grnti.ru/>

Инициалы и фамилия автора(ов)

Полное наименование организации, город, страна (если авторы работают в разных организациях, необходимо поставить одинаковый значок около фамилии автора и соответствующей организации)

E-mail автора(ов)

Название статьи

Аннотация (100-200 слов; не должна содержать громоздкие формулы, по содержанию повторять название статьи; не должна содержать библиографические ссылки; должна отражать краткое содержание статьи, сохраняя структуру статьи – введение/ постановка задачи/ цели/ история, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы).

Ключевые слова (6-8 слов/словосочетаний). Ключевые слова должны отражать основное содержание статьи, использовать термины из текста статьи, а также термины, определяющие предметную область и включающие другие важные понятия, позволяющие облегчить и расширить возможности нахождения статьи средствами информационно-поисковой системы).

Основной текст статьи должен содержать введение/ постановку задачи/ цели/ историю, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы.

Таблицы включаются непосредственно в текст работы, они должны быть пронумерованы и сопровождаться ссылкой на них в тексте работы. Рисунки, графики должны быть представлены в одном из стандартных форматов: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Точечные рисунки необходимо выполнять с разрешением 600 dpi. На рисунках должны быть ясно переданы все детали.

В статье нумеруются лишь те **формулы**, на которые по тексту есть ссылки.

Все **аббревиатуры и сокращения**, за исключением заведомо общеизвестных, должны быть расшифрованы при первом употреблении в тексте.

Сведения о **финансовой поддержке** работы указываются на первой странице в виде сноски.

6. Список литературы должен содержать только те источники (пронумерованные в порядке цитирования или в порядке английского алфавита), на которые имеются ссылки в тексте работы. Ссылки на неопубликованные работы, результаты которых используются в доказательствах, не допускаются.

Авторам рекомендуется при оформлении ссылок исключить упоминание страниц и руководствоваться следующим шаблоном: номер главы, номер параграфа, номер пункта, номер теоремы (леммы, утверждения, замечания к теореме и т.п.), номер формулы. Например, "..., см. [3; § 7, лемма 6]"; "..., см. [2; замечание к теореме 5]". В противном случае при подготовке англоязычной версии статьи могут возникнуть неверные ссылки.

Примеры оформления списка литературы

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. -М: Физматлит, -1994, -376 стр. - **книга**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. № 7. -С. 1059-1077. - **статья**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. - Москва, 2015. -С.141-142. - **труды конференции**

4 Нуртазина К. Рыцарь математики и информатики. -Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. -С.7. - **газетная статья**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия -2017. -Т.14. -С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. - URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

7. После списка литературы, необходимо указать библиографические данные на русском и английском языках (если статья оформлена на казахском языке), на казахском и английском языках (если статья оформлена на русском языке) и на русском и казахском языках (если статья оформлена на английском языке). Затем приводится комбинация англоязычной и транслитерированной частей списка литературы и сведения по каждому из авторов (научное звание, служебный адрес, телефон, e-mail - на казахском, русском и английском языках).

8. Работа с электронной корректурой. Статьи, поступившие в Отдел научных изданий (редакция), отправляются на анонимное рецензирование. Все рецензии по статьям отправляются автору. Авторам в течение трех дней

необходимо отправить корректуру статьи. Статьи, получившие отрицательную рецензию, к повторному рассмотрению не принимаются. Исправленные варианты статей и ответ автора рецензенту присылаются в редакцию. Статьи, имеющие положительные рецензии, представляются редколлегии журнала для обсуждения и утверждения для публикации.

Периодичность журнала: 4 раза в год.

9.Оплата. Авторам, получившим положительное заключение к опубликованию, необходимо произвести оплату по следующим реквизитам (для сотрудников ЕНУ – 4500 тенге, для сторонних организаций – 5500 тенге):

Реквизиты:

1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК Банка: КСЖВКЗКХ

ИИК: KZ978562203105747338 (KZT)

Кнп 861

Кбе 16

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Bank RBK"

БИК Банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073 (KZT)

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

3) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Forte"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847 (KZT)

"За публикацию в Вестник ЕНУ ФИО автора"

Мақаланы рәсімдеу үлгісі

МРНТИ 27.25.19

А.Ж. Жубанышева¹, Н. Темиргалиев², А.Б. Утесов³

¹ *Институт теоретической математики и научных вычислений Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан*

² *Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, Актюбе, Казахстан*

(Email: ¹ axaulezh@mail.ru, ² ntmath10@mail.ru, ³ adilzhan_71@mail.ru)

Численное дифференцирование функций в контексте Компьютерного (вычислительного) перечника

Аннотация: В рамках компьютерного (вычислительного) перечника полностью решена задача приближенного дифференцирования функций, принадлежащих классам Соболева по неточной информации, полученной от произвольного конечного множества тригонометрических коэффициентов Фурье-Лебега дифференцируемой функции... [100-200 слов].

Ключевые слова приближенное дифференцирование, восстановление по неточной информации, предельная погрешность, компьютерный (вычислительный) перечник. [6-8 слов/словосочетаний].

Введение

Текст введения...

Авторам не следует использовать нестандартные пакеты LaTeX (используйте их лишь в случае крайней необходимости)

Заголовок секции

1.1 Заголовок подсекции

Окружения.

Теорема 1. ...

Лемма 1. ...

Предложение 1. ...

Определение 1. ...

Следствие 1. ...

Замечание 1. ...

Теорема 2 (Темиргалиев Н. [2]). *Текст теоремы.*

Доказательство. Текст доказательства.

2. Формулы, таблицы, рисунки

$$\delta_N(\varepsilon_N; D_N)_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; D_N)_Y \equiv \inf_{(l^{(N)}, \varphi_N) \in D_N} \delta_N \left(\varepsilon_N; \left(l^{(N)}, \varphi_N \right) \right)_Y, \quad (17)$$

где $\delta_N(\varepsilon_N; (l^{(N)}, \varphi_N))_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; (l^{(N)}, \varphi_N))_Y \equiv$

$$\equiv \sup_{\substack{f \in F \\ |\gamma_N^{(\tau)}| \leq 1 (\tau=1, \dots, N)}} \left\| Tf(\cdot) - \varphi_N \left(l_N^{(1)}(f) + \gamma_N^{(1)} \varepsilon_N^{(1)}, \dots, l_N^{(N)}(f) + \gamma_N^{(N)} \varepsilon_N^{(N)}; \cdot \right) \right\|_Y.$$

Таблицы, рисунки необходимо располагать после упоминания, каждой иллюстрации должна следовать надпись.

Таблица 1 – Название таблицы

Простые	Не простые
2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29	4, 6, 8, 9, 10, 12, 14



Рисунок 1 – Название рисунка

3. Ссылки и библиография

Для ссылок на утверждения, формулы и т. п. можно использовать метки. Например, теорема 2, Формула (17)

Для руководства по ЛАТЭХ и в качестве примера оформления ссылок, см., например, *Львовский С.М.* Набор и верстка в пакете ЛАТЭХ. Москва: Космосинформ, 1994.

Список литературы оформляется следующим образом.

Список литературы

- 1 Локуциевский О.М., Гавриков М.Б. Начала численного анализа. –М.: ТОО "Янус", 1995. –581 с. - **книга**
- 2 Темиргалиев Н. Компьютерный (вычислительный) поперечник как синтез известного и нового в численном анализе // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева –2014. –Т.4. №101. –С. 16-33. doi: ... (при наличии) - **статья**
- 3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. - **труды конференций**
- 4 Курмуков А.А. Ангиопротекторная и гипополипидемическая активность леукомизина. –Алматы: Бастау, 2007. –С. 3-5 - **газетные статьи**
- 5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия –2017. –Т.14. –С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

А.Ж. Жұбанышева¹, Н. Темірғалиев¹, А.Б. Утесов²

¹ Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің теориялық математика және ғылыми есептеулер институты, Астана, Қазақстан

² Қ.Жұбанов атындағы. Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университеті, Ақтөбе, Қазақстан

Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнмәтінінде функцияларды сандық дифференциалдау

Аннотация: Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнмәтінінде Соболев класында жататын функцияларды олардың тригонометриялық Фурье-Лебег коэффициенттерінің ақырлы жиынынан алынған дәл емес ақпарат бойынша жуықтау есебі толығымен шешілді [100-200 сөздер].

Түйін сөздер: жуықтап дифференциалдау, дәл емес ақпарат бойынша жуықтау, шектік қателік, Компьютерлік (есептеуіш) диаметр [6-8 сөз/сөз тіркестері].

A.Zh.Zhubanysheva¹, N. Temirgaliyev¹, A.B. Utesov²

¹ Institute of theoretical mathematics and scientific computations of L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

² K.Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan

Numerical differentiation of functions in the context of Computational (numerical) diameter

Abstract: The computational (numerical) diameter is used to completely solve the problem of approximate differentiation of a function given inexact information in the form of an arbitrary finite set of trigonometric Fourier coefficients. [100-200 words]

Keywords: approximate differentiation, recovery from inexact information, limiting error, computational (numerical) diameter, massive limiting error. [6-8 words/word combinations]

References

- 1 Lokucievskij O.M., Gavrikov M.B. Nachala chislenogo analiza [Elements of numerical analysis] (Yanus, Moscow, 1995). [in Russian]
- 2 Temirgaliyev N. Komp'yuternyj (vychislitel'nyj) poperechnik kak sintez izvestnogo i novogo v chislenom analize [Computational (numerical) diameter as a synthesis of the known and the new in numerical analysis], Vestnik Evrazijskogo nacional'nogo universiteta imeni L.N. Gumileva [Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University], 4 (101), 16-33 (2014). [in Russian]
- 3 Zhubanysheva A.Zh., AbikenovaSh.K. O normah proizvodnyh funkcij s nulevymi znachenijami zadannogo nabora linejnyh funkcionalov i ih primeneniya k poperechnikovym zadacham [About the norms of the derivatives of functions with zero values of a given set of linear functionals and their application to the width problems]. Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj konferencii, posvjashhennaja 110-letiju so dnja rozhdenija akademika S.M.Nicol'skogo "Funkcional'nye prostranstva i teoriya priblizhenija funkcij" [International conference on Function Spaces and Approximation Theory dedicated to the 110th anniversary of S. M. Nikol'skii]. Moscow, 2015, pp. 141-142. [in Russian]
- 4 Kurmukov A. A. Angioprotekornaja i gipolipidemicheskaja aktivnost' leukomizina [Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin] (Bastau, Almaty, 2007, P. 3-5). [in Russian]
- 5 Kyrov V.A., Mihajlischenko G.G. Analiticheskij metod vložhenija simplekticheskoj geometrii [The analytic method of embedding symplectic geometry], Cibirskie jelektronnye matematicheskie izvestija [Siberian Electronic Mathematical Reports], 14, 657-672 (2017). doi: 10.17377/semi.2017.14.057. Available at: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. [in Russian]. (accessed 08.01.2017).

Сведения об авторах:

Жұбанышева А.Ж. - Старший научный сотрудник Института теоретической математики и научных вычислений, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан.

Темірғалиев Н. - Директор Института теоретической математики и научных вычислений, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан.

Утесов А.Б. - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики, Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жұбанова, пр. А.Молдагуловой, 34, Ақтөбе, Қазақстан.

Zhubanysheva A.Zh. - Senior researcher of the Institute of theoretical mathematics and scientific computations, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

Temirgaliyev N. - Head of the Institute of theoretical mathematics and scientific computations, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

Utesov A.B. - candidate of physical and mathematical sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics, K.Zhubanov Aktobe Regional State University, A.Moldagulova Prospect, 34, Aktobe, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 15.05.2017

Редакторы: А.Қ. Арынгазин
Шығарушы редактор, дизайн: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің
Хабаршысы. Физика. Астрономия сериясы.
-2018 - 4(125) - Астана: ЕҰУ. 75-б.
Шартты б.т. - 9,375 Таралымы - 20 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді.

Редакция мекен-жайы: 010008, Астана қ.,
Сәтпаев көшесі, 2.
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Тел.: +7(7172) 70-95-00(ішкі 31-428)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды