

ISSN 2518-1467 (Online),  
ISSN 1991-3494 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Ш Ы С Ы

---

---

## ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## THE BULLETIN

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ИЗДАЕТСЯ С 1944 ГОДА  
PUBLISHED SINCE 1944

6

---

АЛМАТЫ  
АЛМАТЫ  
ALMATY

2017

NOVEMBER  
НОЯБРЬ  
ҚАРАША

Б а с р е д а к т о р ы

х. ғ. д., проф., ҚР ҰҒА академигі

**М. Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

**Абиев Р.Ш.** проф. (Ресей)  
**Абишев М.Е.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Аврамов К.В.** проф. (Украина)  
**Аппель Юрген** проф. (Германия)  
**Баймуқанов Д.А.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Байпақов К.М.** проф., академик (Қазақстан)  
**Байтулин И.О.** проф., академик (Қазақстан)  
**Банас Иозеф** проф. (Польша)  
**Берсимбаев Р.И.** проф., академик (Қазақстан)  
**Велихов Е.П.** проф., РҒА академигі (Ресей)  
**Гашимзаде Ф.** проф., академик (Әзірбайжан)  
**Гончарук В.В.** проф., академик (Украина)  
**Давлетов А.Е.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Джрбашян Р.Т.** проф., академик (Армения)  
**Қалимолдаев М.Н.** проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары  
**Лаверов Н.П.** проф., академик РАН (Россия)  
**Лупашку Ф.** проф., корр.-мүшесі (Молдова)  
**Мохд Хасан Селамат** проф. (Малайзия)  
**Мырхалықов Ж.У.** проф., академик (Қазақстан)  
**Новак Изабелла** проф. (Польша)  
**Огарь Н.П.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Полещук О.Х.** проф. (Ресей)  
**Поняев А.И.** проф. (Ресей)  
**Сагиян А.С.** проф., академик (Армения)  
**Сатубалдин С.С.** проф., академик (Қазақстан)  
**Таткеева Г.Г.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Умбетаев И.** проф., академик (Қазақстан)  
**Хрипунов Г.С.** проф. (Украина)  
**Юлдашбаев Ю.А.** проф., РҒА корр.-мүшесі (Ресей)  
**Якубова М.М.** проф., академик (Тәжікстан)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының Хабаршысы».

**ISSN 2518-1467 (Online),**

**ISSN 1991-3494 (Print)**

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

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде  
01.06.2006 ж. берілген №5551-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 2000 дана.

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

---

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

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

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

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

**Абиев Р.Ш.** проф. (Россия)  
**Абишев М.Е.** проф., член-корр. (Казахстан)  
**Аврамов К.В.** проф. (Украина)  
**Апель Юрген** проф. (Германия)  
**Баймуканов Д.А.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Байпаков К.М.** проф., академик (Казахстан)  
**Байтулин И.О.** проф., академик (Казахстан)  
**Банас Иозеф** проф. (Польша)  
**Берсимбаев Р.И.** проф., академик (Казахстан)  
**Велихов Е.П.** проф., академик РАН (Россия)  
**Гашимзаде Ф.** проф., академик (Азербайджан)  
**Гончарук В.В.** проф., академик (Украина)  
**Давлетов А.Е.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Джрбашян Р.Т.** проф., академик (Армения)  
**Калимолдаев М.Н.** академик (Казахстан), зам. гл. ред.  
**Лаверов Н.П.** проф., академик РАН (Россия)  
**Лупашку Ф.** проф., чл.-корр. (Молдова)  
**Моход Хасан Селамат** проф. (Малайзия)  
**Мырхалыков Ж.У.** проф., академик (Казахстан)  
**Новак Изабелла** проф. (Польша)  
**Огарь Н.П.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Полещук О.Х.** проф. (Россия)  
**Поняев А.И.** проф. (Россия)  
**Сагиян А.С.** проф., академик (Армения)  
**Сатубалдин С.С.** проф., академик (Казахстан)  
**Таткеева Г.Г.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Умбетаев И.** проф., академик (Казахстан)  
**Хрипунов Г.С.** проф. (Украина)  
**Юлдашбаев Ю.А.** проф., член-корр. РАН (Россия)  
**Якубова М.М.** проф., академик (Таджикистан)

**«Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан».**

**ISSN 2518-1467 (Online),**

**ISSN 1991-3494 (Print)**

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5551-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18.

www: nauka-nanrk.kz, bulletin-science.kz

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

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

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

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK

**M. Zh. Zhurinov**

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

**Abiyev R.Sh.** prof. (Russia)  
**Abishev M.Ye.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Avramov K.V.** prof. (Ukraine)  
**Appel Jurgen,** prof. (Germany)  
**Baimukanov D.A.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Baipakov K.M.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Baitullin I.O.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Joseph Banas,** prof. (Poland)  
**Bersimbayev R.I.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Velikhov Ye.P.** prof., academician of RAS (Russia)  
**Gashimzade F.** prof., academician ( Azerbaijan)  
**Goncharuk V.V.** prof., academician (Ukraine)  
**Davletov A.Ye.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Dzhrbashian R.T.** prof., academician (Armenia)  
**Kalimoldayev M.N.** prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief  
**Laverov N.P.** prof., academician of RAS (Russia)  
**Lupashku F.** prof., corr. member. (Moldova)  
**Mohd Hassan Selamat,** prof. (Malaysia)  
**Myrkhalykov Zh.U.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Nowak Isabella,** prof. (Poland)  
**Ogar N.P.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Poleshchuk O.Kh.** prof. (Russia)  
**Ponyaev A.I.** prof. (Russia)  
**Sagiyani A.S.** prof., academician (Armenia)  
**Satubaldin S.S.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Tatkeyeva G.G.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Umbetayev I.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Khripunov G.S.** prof. (Ukraine)  
**Yuldashbayev Y.A.,** prof. corresponding member of RAS (Russia)  
**Yakubova M.M.** prof., academician (Tadjikistan)

**Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.**

**ISSN 2518-1467 (Online),**

**ISSN 1991-3494 (Print)**

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

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5551-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/>, <http://bulletin-science.kz>

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

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

**B. R. Arapov<sup>1</sup>, K. K. Sejtkazanova<sup>1</sup>, G. T. Shokobaeva<sup>2</sup>, A. B. Teleshva<sup>3</sup>**<sup>1</sup>M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan,<sup>2</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,<sup>3</sup>Kazakh national research technical university named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: assel\_telesheva@mail.ru

## **CAMERA FOR TEST SPECIMENS IN STEEL IN CORROSIVE MEDIUM OF HIGH TEMPERATURE AND PRESSURE**

**Abstract.** The article the original design developed and manufactured test equipment is presented. A methodology for experimental testing of steels at static and low-cycle loading in corrosive environment of high temperature and pressure is proposed. The determination of the actual characteristics of the steels used for the manufacture of high load bearing elements of the equipment of power plants, on the material which both are static and repeated-static low-frequency stress and corrosive environment with high temperature and pressure, is a complex and multifactorial problem. The design of a chamber intended for tests in corrosive environment with a temperature of 350 °C and pressure to 15 MPa. The most difficult task of measurement and control of strain of the specimen in the corrosive environment with high temperature and pressure in a closed chamber with the use of a special strainmeter and inductive strain sensor are solved. The device is developed and the methodology is worked out of creation of the calibration schedule establishing dependence between true strain of examinees of specimens and indications of the measuring device of the machine. The experimental calibration schedule which has shown existence of strict linear dependence between indications of the measuring device and strain of the examinee of a specimen is received.

**Keywords:** chamber high-pressure, methodology, corrosive environment, strainmeter, power installation, strength, longevity.

УДК 620.194.23

**Б. Р. Арапов<sup>1</sup>, К. К. Сейтказенова<sup>1</sup>, Г. Т. Шокобаева<sup>2</sup>, А. Б. Телешва<sup>3</sup>**<sup>1</sup>Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,<sup>2</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан,<sup>3</sup>Казахский национальный исследовательский университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

## **КАМЕРА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ОБРАЗЦОВ СТАЛИ В КОРРОЗИОННОЙ СРЕДЕ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ**

**Аннотация.** В статье приводится оригинальная конструкция разработанного и изготовленного испытательного оборудования. Предлагается методика проведения экспериментальных испытаний образцов сталей на статическое и малоцикловое нагружение в коррозионно-активной среде высокой температуры и давления. Определение фактических характеристик сталей, применяемых для изготовления несущих высоконагруженных элементов оборудования энергетических установок, на материал которых одновременно действуют статические и повторно-статические низкочастотные напряжения, и коррозионно-активные среды с высокой температурой и давлением, является сложной и многофакторной задачей. Приводится конструкция камеры, предназначенная для проведения испытаний в коррозионной среде с температурой 350°C и давлением до 15 МПа. Решена самая трудная задача измерения и контроля деформации образца, находящегося в коррозионной среде с высокой температурой и давлением в замкнутой камере с использованием созданного спе-

циального деформометра и индуктивного датчика деформации. Разработано приспособление и отработана методика построения тарировочного графика, устанавливающего зависимость между истинной деформацией испытуемых образцов и показаниями измерительного прибора машины. Получен экспериментальный тарированный график, который показал наличие строгой линейной зависимости между показаниями измерительного прибора и деформацией испытуемого образца.

**Ключевые слова:** камера высокого давления, методика, коррозионная среда, деформометр, энергетическая установка, порочность, долговечность.

**Введение.** Экспериментальное исследование механических свойств сталей и определение их прочностных и пластических характеристик в условиях окружающей среды, соответствующей эксплуатационным условиям работы энергетических установок, является сложной как в методическом, так и в техническом плане задачей. В энергетических установках, генерирующих тепло и электричество, параметры рабочих сред имеют высокую температуру и давление. При этом несущие элементы таких установок подвергаются воздействию, как высоких механических переменных малоцикловых напряжений, так и высокотемпературных коррозионно-активных рабочих сред, снижающих прочность стали [1-4]. Поэтому для назначения долговечности при малоцикловой усталости и для расчета прочности его несущих элементов, необходимо знать значения фактических прочностных и пластических характеристик материалов этих несущих элементов в условиях, совпадающих с условиями работы оборудования при эксплуатации.

Исследования при экспериментальном испытании образцов стали в коррозионных средах сопряжены рядом технических трудностей, связанных с созданием для испытуемого образца окружающей среды, соответствующей параметрам по температуре и давлению. К испытуемому образцу, находящемуся в камере со средой с высокой температурой и давлением, сложно приложить нагрузку [5-10] необходимой величины, а также измерить и контролировать эту величину. Связано это с тем, что нагружающий шток, входящий в камеру со средой с высоким давлением, имеет уплотнительные системы, создающие различную величину силы трения, которую сложно измерить и контролировать в ходе проведения испытаний.

**Оборудование.** Для осуществления экспериментальных исследований в указанных средах, в работе разработана и изготовлена камера, представленная на рисунке 1. Камера состоит из толстостенного стального корпуса 1 с проточкой по наружной цилиндрической поверхности, предназначенной для размещения электрического нагревательного элемента 4. Испытуемый цилиндрический образец 2 одним концом ввинчивается в резьбовое гнездо, выполненное на дне камеры, а вторым концом взаимодействует с нагружающим штоком 6, куда также ввинчивается при помощи резьбового соединения.

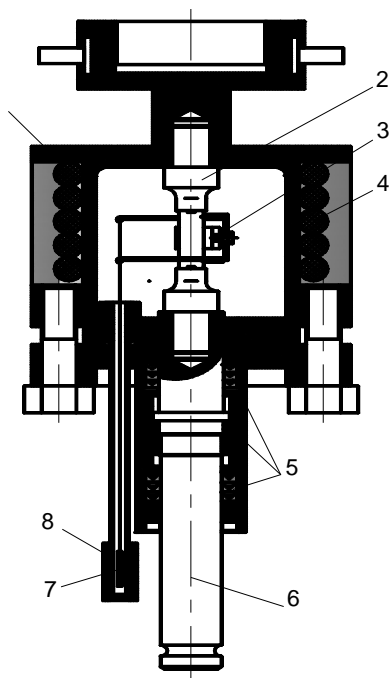


Рисунок 1 –  
Камера для испытаний образцов стали  
в коррозионной водной среде высокой  
температуры и давления:  
1 – корпус камеры; 2 – цилиндрический образец;  
3 – крепление деформометра;  
4 – электронагреватель;  
5 – уплотнение нагружающего штока;  
6 – нагружающий шток;  
7 – сердечник датчика деформометра;  
8 – индуктивный датчик деформации

Силовой нагружающий шток вводится в камеру посредством уплотнительных устройств 5, собранных из ряда клинообразных колец, изготовленных из фторопласта. Между вторыми и третьими рядами уплотнительных колец образована дополнительная компенсирующая камера, предназначенная для компенсации силы поршневого эффекта, создающегося из-за высокого давления среды в камере. Измерение и контроль деформации испытуемого образца осуществляется при помощи деформометра 3, закрепляемого на цилиндрической части и прижимаемого на его поверхность при помощи пружины. Измерительные ножки деформометра при помощи кронштейнов и тяг соединяются с сердечниками датчика деформации 7 на уровне индуктивных датчиков 8 деформометра, находящихся в герметичной капсуле, в виде тонкостенной трубы, изготовленной из немагнитной стали.

Заранее приготовленная коррозионная среда нужного состава при помощи плунжерного насоса высокого давления (до 15 МПа) подается одновременно в рабочую и компенсирующую камеры. Испытание образца начинается, когда температура среды дойдет до необходимой величины. Насосная станция и система регулирования давления коррозионной среды на рисунке 1 не показаны.

**Методика.** Измерение деформации испытуемого образца осуществляется с помощью деформометра, показанного на рисунке 2. Деформометр состоит из корпуса 5, измерительных ножей, имеющих форму ласточкин хвост, взаимодействующих с поверхностью образца 3 и связанных с кронштейнами: верхним 2 и нижним 7. На конце кронштейнов имеются лунки 1, предназначенные для подвешивания тяг, связанных с ферромагнитными сердечниками индуктивных датчиков.

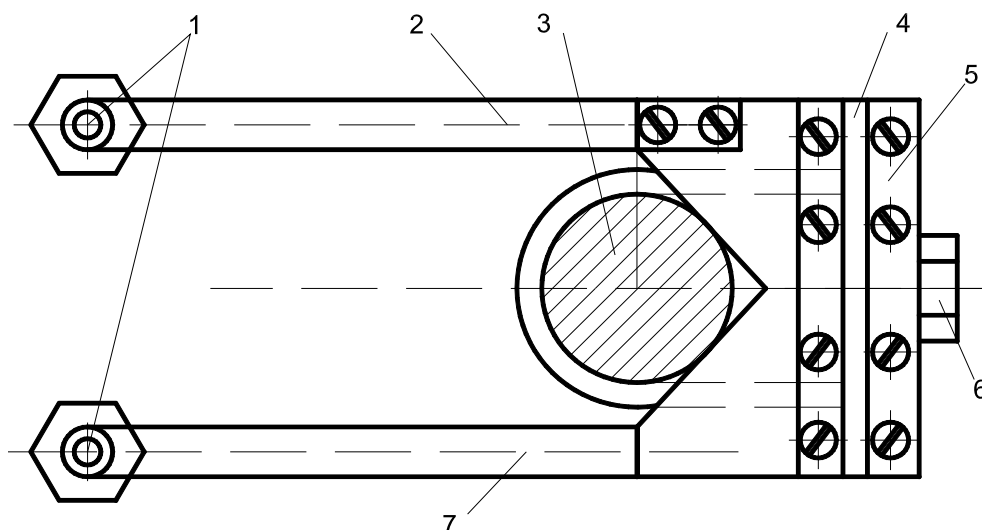


Рисунок 2 – Деформометр: вид сверху: 1 – места подвешивания тяг; 2 – верхний кронштейн; 3 – испытуемый образец; 4 – гибкая пластина; 5 – корпус деформометра; 6 – винт крепления пружины; 7 – нижний кронштейн

Деформометр на поверхности образца плотно прижимается при помощи пружины, охватывающей образец, и затягивается винтом 6. Одна из ножек деформометра связывается с его корпусом при помощи гибкой пластины.

Схема измерительного индуктивного датчика деформации показана на рисунке 3. Датчик состоит из соленоида, выполненного из трех обмоток. В первичную обмотку подается напряжение 10В с частотой 10 кГц. Соленоид надевается на герметичную капсулу снаружи (внутри капсулы расположен ферромагнитный сердечник с тягой) и фиксируется в положении, когда выходное напряжение датчика будет равняться нулю. При перемещении ферромагнитного датчика из среднего положения в одну или в другую стороны, происходит изменение напряжения во вторичных катушках, выпрямленные напряжения от которых соединяются в противоположной полярности. На выходе результирующее напряжение является пропорциональной величине перемещения сердечника, а ее полярность – направлению перемещения, то есть величине и направлению деформации образца.

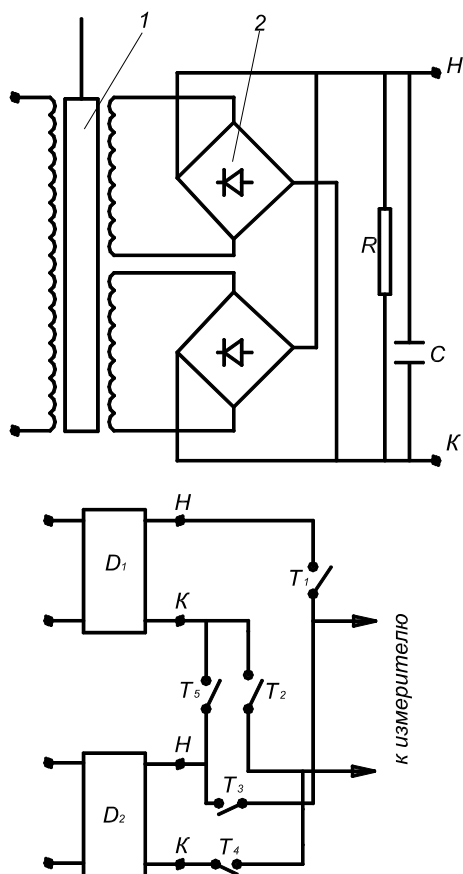


Рисунок 3 – Схема измерительного датчика:  
1 – ферромагнитный сердечник датчика;  
2 – выпрямитель

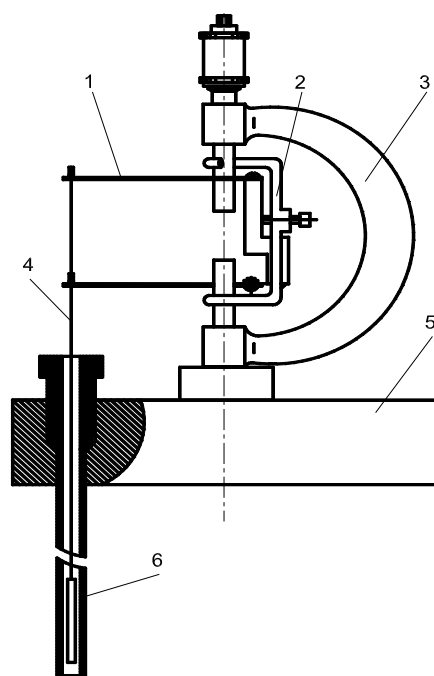


Рисунок 4 – Приспособление для тарировки деформометра:  
1 – кронштейны; 2 – деформометр; 3 – микрометр; 4 – тяги;  
5 – крышка камеры; 6 – герметичная капсула

Измерение деформации образца осуществляется по разности показаний двух датчиков, взаимодействующих с кронштейнами, закрепленными к разным измерительным ножкам деформометра. Датчики №1 и №2 соединяются также с обратной полярности последовательно, при этом будут включены тумблеры  $T_1$ ,  $T_4$ ,  $T_5$ , а тумблеры  $T_2$  и  $T_3$  будут разомкнуты. Настройка и регулировка датчиков №1 и №2 осуществляются подключением каждого из них в отдельности к измерительному прибору. Настройка датчика №1 заключается в приведении в исходное состояние его показания, то есть, в нулевое положение, когда будут включены тумблера  $T_1$  и  $T_2$  при отключенных  $T_3$ ,  $T_4$ ,  $T_5$ . При настройке датчика №2 будут включены тумблеры  $T_3$ ,  $T_4$ , а остальные будут разомкнутыми.

**Результаты тарировки.** Для количественной оценки величины деформации образца предварительно устанавливается связь между показаниями деформометра и истинной деформацией образца путем построения тарировочного графика. Построение тарировочного графика осуществляется с применением приспособления, показанного на рисунке 4.

В приспособление на рисунке 4 устанавливается разрезанный образец, состоящий из двух полуобразцов такого же диаметра, что и испытуемый образец к которому устанавливается деформометр.

Тарировочный график связывает показания прибора в милivolтах с относительной деформацией образца в процентах на базе измерения 20 мм. При различных значениях перемещения верхней части полуобразца, задаваемого с помощью микрометрического винта, равного абсолютной деформации образца, фиксируются показания измерительного прибора. Полученный таким образом график зависимости показаний прибора в милivolтах от относительной деформации образца на базе 20 мм показан на рисунке 5, который называется тарировочным графиком.



Как видно из этого графика, зависимость показаний измерительного прибора от упругопластической деформации образца укладывается в прямую линию в пределах измеренной деформации.

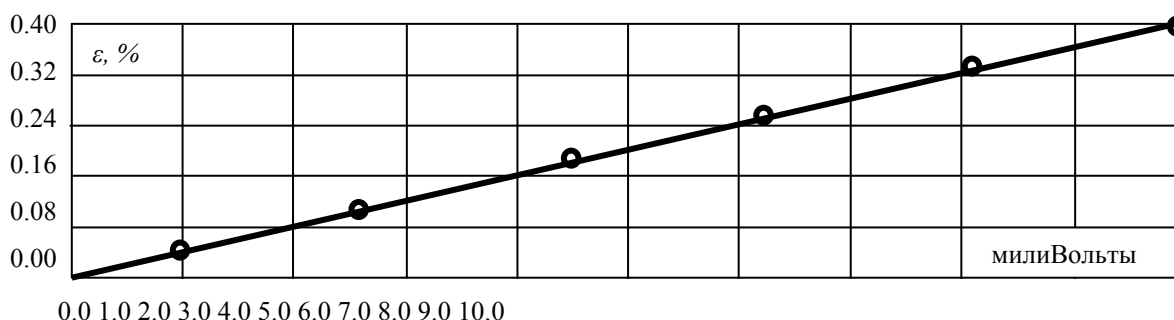


Рисунок 5 – Тарировочный график деформометра

Используя тарировочный график на рисунке 5, который построен экспериментально с использованием разработанного приспособления, можно осуществить измерение текущей деформации образца в ходе испытания при мягком режиме циклического нагружения, а также задать амплитуду упругопластической деформации при жестком режиме испытания.

**Заключение.** Разработана и изготовлена камера, позволяющая проводить испытания образцов сталей в режиме мягкого и жесткого малоциклового нагружения в коррозионно-активной среде с высокой температурой и давлением. Изготовленная камера также пригодна для проведения испытаний на статическое растяжение образцов сталей в высокотемпературной коррозионной среде с целью определения фактических характеристик механических свойств материала. Разработан деформометр, предназначенный для измерения текущей деформации образца, находящегося в камере с высокотемпературной средой в режиме мягкого нагружения, и для задания амплитуды упругопластической циклической деформации при жестком нагружении. Отработана методика проведения экспериментального исследования прочности и долговечности сталей на малоцикловую усталость в среде высокой температуры и давления. Получен тарировочный график, устанавливающий взаимосвязь между деформацией образца и показаниями измерительного и управляющего приборов, используя который можно проводить испытания на малоцикловую усталость образцов сталей как в режиме мягкого, так и в режиме жесткого нагружения.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Карпенко Г.В. Физико-химическая механика конструкционных материалов. – Киев: Наукова думка, 1985. – Т. 1. – 227 с.
- [2] Назаров А.А. Коррозионное растрескивание нестабилизированных хромо-никелевых сталей в воде высокой чистоты // Вопросы судостроения. Серия Металловедение. – 1982. – Вып. 35. – С. 52-60.
- [3] Назаров А.А. Механизм коррозии под напряжением стали типа X18H10 в растворах хлоридов // Защита металлов. – 1982. – Т. 13, вып. 2. – С. 212-216.
- [4] Чувствительность механических свойств к действию среды / Пер. с англ., под ред. Е. Д. Щукина. – М.: Мир, 1969. – 352 с.
- [5] Лискевич И.Ю., Ткаченко Н.М., Колиушко Б.Ф., Мелехов Р.К., Василенко И.И., Мизенский В.Л., Бережко Б.И. Методы исследования материалов при повышенных температурах и давлениях // Физико-химическая механика материалов. – 1968. – № 6. – С. 719-721.
- [6] Лискевич И.Ю., Ткаченко Н.М., Ринецкий С.И., Зюбрик А.И., Мысущин О.А. Установка для испытаний материалов циклическим упруго-пластическим кручением при повышенных температурах и давлениях рабочих сред // ФХММ. – 1970. – № 4. – С. 79-81.
- [7] Пивоваров В.П., Шинкаренко В.И., Молкин А.С., Верганский В.С. Установка для исследования влияния статического и пульсирующего нагружения на процесс коррозионного растрескивания металлов // Заводская лаборатория. – 1973. – № 10. – С. 1263-1267.
- [8] Меркушев А.А., Неманов С.Н. К методике исследования масштабного фактора на коррозионно-усталостную прочность конструкционных сталей // Заводская лаборатория. – 1970. – № 12. – С. 1500-1502.
- [9] Петрина Ю.Д., Ленец И.А. Исследование кинетики распространения трещин в цилиндрических образцах при циклическом нагружении в жидких средах // ФХММ. – 1974. – № 3. – С. 108.
- [10] Филатов В.М., Громова А.И., Денисов В.Г., Васильев В. Методика длительных коррозионно-усталостных испытаний сталей в водном теплоносителе // Зав лаборатория. – 1982. – Т. 48, № 4. – С. 64-67.

REFERENCES

- [1] Karpenko G.V. Fiziko-himicheskaya mekhanika konstrukcionnyh materialov. Kiev: Naukova dumka, **1985**. Vol. 1. 227 p. (in Russ.).
- [2] Nazarov A.A. Korrozionnoe rastreskivanie nestabilizirovannyh hromo-nikelevyhstalej v vode vysokoj chistoty // Voprosy sudostroeniya. Seriya Metallovedeniya. **1982**. Issue 35. P. 52-60 (in Russ.).
- [3] Nazarov A.A. Mekhanizm korrozii pod napryazheniem stali tipa H18N10 v rastvorah hloridov // Zashchita metallov. **1982**. Issue 2, vol. 13. P. 212-216 (in Russ.).
- [4] Chuvstvitel'nost' mekhanicheskikh svoystv k dejstviyu sredy / Translation from English, edited by E. D. Shchukinao M.: Mir, **1969**. 352 p. (in Russ.).
- [5] Liskevuich I.Yu., Tkachenko N.M., Koliushko B.F., Melekhov R.K., Vasilenko I.I., Mizenskij V.L., Berezhko B.I. Metody issledovaniya materialov pri povyshennyh temperaturah i davleniyah // Fiziko-himicheskaya mekhanika materialov. **1968**. N 6. P. 719-721 (in Russ.).
- [6] Liskevuich I.Yu., Tkachenko N.M., Rineckij S.I., Zyubrik A.I., Mysyshchin O.A. Ustanovka dlya ispytaniy materialov ciklicheskim uprugo-plasticheskim krucheniem pri povyshennyh temperaturah i davleniyah rabochih sred // FHMM. **1970**. N 4. P. 79-81 (in Russ.).
- [7] Pivovarov V.P., Shinkarenko V.I., Molkin A.S., Verganskij V.S. Ustanovka dlya issledovaniya vliyaniya staticheskogo i pul'siruyushchego nagruzheniya na process korrozionnogo rastreskivaniya metallov // Zavodskaya laboratoriya. **1973**. N 10. P. 1263-1267 (in Russ.).
- [8] Merkushev A.A., Nemanov S.N. K metodike issledovaniya masshtabnogo faktora na korrozionno-ustalostnuyu prochnost' konstrukcionnyh stalej // Zavodskaya laboratoriya. **1970**. N 12. P. 1500-1502;
- [9] Petrina Yu.D., Lenec I.A. Issledovanie kinetiki rasprostraneniya treshchin v cilindricheskikh obrazcah pri ciklicheskom nagruzhenii v zhidkikh sredah // FHMM. **1974**. N 3. P. 108. (in Russ.).
- [10] Filatov V.M., Gromova A.I., Denisov V.G., Vasil'ev V. Metodika dritel'nyh korrozionno-ustalostnyh ispytaniy stalej v vodnom teplonositele // Zavodskaya laboratoriya. **1982**. Vol. 48, N 4. P. 64-67 (in Russ.).

**Б. Р. Арапов<sup>1</sup>, К. К. Сейтказенова<sup>1</sup>, Г. Т. Шокобаева<sup>2</sup>, А. Б. Телешва<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан,

<sup>2</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,

<sup>3</sup>Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

**ЖОҒАРЫ ТЕМПЕРАТУРА МЕН ҚЫСЫМДА ТОТЫҚТЫРУ ОРТАСЫНДА  
БОЛАТ ҮЛГІЛЕРДІ СЫНАУҒА АРНАЛҒАН КАМЕРА**

**Аннотация.** Мақалада жаңадан жасалған ерекше құрылымды сынақ қондырғысының нақты үлгісі мен жоғарғы температуралы және қысымдағы тотықтырушы ортада болаттың үлгілерін статикалық және төменгі жиіліктегі қайталанбалы айнымалы азциклды кернеулер әсеріне тәжірибелік сынақ жүргізуге арналып жасалған әдіс келтірілген. Энергетикалық қондырғылардың құрылымында қолдануға арналған және жоғарғы температура мен қысымдағы тотықтырушы ортаның әсеріне ұшырайтын әрі төменгі жиіліктегі қайталанбалы азциклды жоғарғы дәрежедегі кернеулермен жүктелетін бөлшектерін жасайтын болаттардың шынайы механикалық қасиеттерін анықтау күрделі және көп факторға тәуелді мәселе болып табылады. Температурасы 350°C және қысымы 15 МПа тотықтырушы ортада тәжірибелік сынақтар жүргізуге арналған камераның құрылымы келтірілген. Тұйықталған камераның ішіндегі жоғарғы температурадағы және қысымдағы ортада орналасқан сыналатын үлгінің деформациясын өлшейтін деформометр мен индуктивті сезімтал датчик жасалған және оны қолдану арқылы оның деформациясын өлшеуге және бақылауға арналған күрделі мәселе шешілген. Машинаның өлшегіш приборының көрсетуі мен үлгінің шынайы деформациясы арасындағы байланысты орнататын тарирленген графикті құруға арналған арнайы сайман ойлап табылған әрі нақты нұсқасы жасалған және оны қолдану арқылы тарирленген графикті құру әдісі жасалған. Осы тәсілмен құрылған тәжірибелік тарирленген график сыналатын үлгінің шынайы деформациясы мен өлшегіш прибордың көрсетулері арасында түзу сызықты байланыс барын көрсеткен.

**Түйін сөздер:** жоғары қысым камерасы, әдіс, тотығу ортасы, деформометр, энергетикалық жабдық, ақаулық, ұзақ уақыт жұмыс істеу.

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

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

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

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

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

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

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

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

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

**ISSN 2518-1467 (Online), ISSN 1991-3494 (Print)**

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Т. М. Апендиев*  
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 20.11.2017.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
14,4 п.л. Тираж 2000. Заказ 6.