

*ISSN (print) 2091-5985*

*ISSN (online) 2181-1946*

## **ЭНЕРГИЯ ВА РЕСУРС ТЕЖАШ МУАММОЛАРИ**

## **ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ**

## **PROBLEMS OF ENERGY AND SOURCES SAVING**

**№ 4**

**2021**

*Энергия ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш учун мамлакатимиз энергетика тизимини ислоҳ қилишимиз, бу борада аниқ стратегия ишлаб чиқишимиз лозим.*

**Ш.М.Мирзиёев**

*Для повышения эффективности использования энергоресурсов нам необходимо реформировать энергетическую отрасль страны, разработать в этом направлении конкретную стратегию.*

**Ш.М.Мирзиёев**

*In order to increase the efficiency of energy resources, we need to reform the energy system of our country and develop a clear strategy in this regard.*

**Sh.Mirziyoyev**



ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ЭНЕРГЕТИКА ВАЗИРЛИГИ  
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС  
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

ЭНЕРГИЯ ВА РЕСУРСЛАР ТЕЖАШ  
ИЛМИЙ-АМАЛИЙ ВА ЎҚУВ МАРКАЗИ

«ЭНЕРГИЯ ТЕЖАМКОРЛИГИ ВА ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧАН  
ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ» ИЛМИЙ - ТАДҚИҚОТ ЛАБОРАТОРИЯСИ

«МУҚОБИЛ ЁҚИЛҒИ ВА ЭНЕРГИЯ КОРХОНАЛАРИ»  
АССОЦИАЦИЯСИ

*ISSN (print) 2091-5985*

*ISSN (online) 2181-1946*

## ЭНЕРГИЯ ВА РЕСУРС ТЕЖАШ МУАММОЛАРИ

Журнал 2002 йилда  
ташқил қилинган

Йилига 4 марта  
чоп этилади

2021 й.

№4

ТОШКЕНТ - 2021

### ТАҲРИР КЕНГАШИ АЪЗОЛАРИ

Акад. А.У.Салимов (раис), акад. Р.А.Захидов (раис ўринбосари), акад. Т.Х.Насиров,  
акад. Н.Р.Юсупбеков, т.ф.д., проф. С.М.Турабджанов,  
т.ф.д., проф. Ж.Б.Тошов

### ТАҲРИР ҲАЙЪАТИ

**Бош муҳаррир:** акад. Аллаев К.Р.  
**Бош муҳаррир ўринбосари:** проф. Ситдиқов Р.А.  
**Илмий котиб:** доц. Раҳмонов И.У.

### ТАҲРИР ҲАЙЪАТИ АЪЗОЛАРИ:

#### ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСИ

т.ф.д., проф. Т.Ш. Гайибов  
т.ф.д., проф. А.Д. Таслимов  
т.ф.д., проф. М.К. Бобожанов  
т.ф.д., проф. М.И. Ибадуллаев

Рос ФА муҳбир аъзоси Н.И. Воропай (Россия)  
т.ф.д., проф. М.Ш. Мисриханов (Россия)  
Украина МФА акад. А.Ф. Верлань (Украина)  
проф. Christian Kreischer (Германия)

#### ИССИҚЛИК ВА АТОМ ЭНЕРГЕТИКАСИ

т.ф.д., проф. Р.П. Бобоҳаджаев  
т.ф.д., проф. Ё.С. Аббосов  
т.ф.д., проф. И.И. Садыков  
PhD, доц. Ш.Ш. Абдумаликов

ҚР МФА акад. Б.К. Алияров (Қозоғистон)  
ҚР МФА акад. С.А. Кешуов (Қозоғистон)  
т.ф.д., проф. Ж.С. Абдимуратов (Қозоғистон)  
БелР МФА акад. А.А. Мехалевич (Белорусия)

#### ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИ ВА ЭНЕРГИЯНИ ТЕЖАШ

т.ф.д., проф. Ф.А. Хошимов  
т.ф.д., проф. Ишназаров О.Х.  
т.ф.д., проф. Н.Б. Пирматов  
т.ф.д., проф. Х.М. Муратов

т.ф.д., проф. Н.Ш. Чемборисова (Россия)  
т.ф.д., проф. Н.Л. Новиков (Россия)  
проф. Ekkehard Bolte (Германия)  
проф. Wilfrid Hofmann (Германия)

#### МУҚОБИЛ ВА ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧИ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ

т.ф.д., проф. Г.Н. Узакон  
т.ф.д., проф. Н.Р. Авезова  
т.ф.д., проф. А.М. Мирзабаев  
т.ф.д., доц. И.А. Юлдошев

PhD, проф. Kyubock Lee (Жанубий Корея)  
т.ф.д., проф. Ж.О. Типова (Россия)  
PhD, проф. Rhee Young Woo (Жанубий Корея)  
проф. Peter Schegner (Германия)

#### НЕФТЬ ВА ГАЗ. ЁҚИЛҒИ РЕСУРСЛАРИ

т.ф.д., проф. Н.С. Махмудов  
т.ф.д., проф. У.С. Назаров  
т.ф.д., проф. Ф.Я. Умаров  
к.т.н., доц. И.Х. Халисматов

т.ф.д., проф. А.Ф. Максименко (Россия)  
т.ф.д., проф. Ф.Г. Жағфаров (Россия)  
т.ф.д., проф. И.Г. Кантаржи (Россия)  
PhD, доц. А.С. Кулиев (Россия)

#### ЭКОЛОГИЯ ВА СУВ ЭНЕРГЕТИКАСИ МУАММОЛАРИ

т.ф.д., проф. М.М. Мухаммадиев  
т.ф.д., проф. Э.Ж. Махмудов  
т.ф.д., проф. О.Я. Гловацкий  
т.ф.д., проф. Б.У.Уришев

PhD, проф. Lee Young-Seak (Жанубий Корея)  
т.ф.д., проф. Д.С. Ахметбаев (Қозоғистон)  
т.ф.д., проф. В.А. Хохлов (Россия)  
PhD, проф. Namgee Jung (Жанубий Корея)

*Таҳририят манзили:* 100095, Тошкент ш., Университет кўчаси, 2, ТошДУ, ЭФ битоси,  
220-хона. Тел. +99871-246-08-04; E-mail: [tstu\\_energy@list.ru](mailto:tstu_energy@list.ru)

*Журнал Тошкент шаҳар Матбуот ва ахборот бошқармаси рўйхатиغا олинган*  
2007 йил 12 январ, 02-0044 гувоҳнома, ISSN 2091-5985 (print) ISSN (online) 2181-1946.

<b>А.М. Плахтиев, Г.А. Газиев, Я.А. Мелибоев, О.Сh Донёров, ДЖ.К. Текширув</b> ва бошқарув тизимларининг узунлама тақсимланган параметрларига эга бўлган катта токларнинг контактив ўзгарткичларининг статик характеристикасининг нозиклиги. . . . .	176
<b>Н.Б. Пирматов, А.Т. Паноев.</b> Тўқимачилик корхоналарида қўлланилаётган асинхрон моторларнинг динамик режимларини таҳлил қилиш орқали энергия тежаш. . . . .	182
<b>М.М. Туляганов.</b> Иссиқлик ўткинчи жараёнлари ҳисобга олинган асинхрон электр юритмаси динамик режимини оптимал бошқариш. . . . .	188
<b>Салихджан С. Халиков, Сарвар С. Халиков.</b> Электр таъминоти подстанциясини эксплуатация қилишда хавфсизликни ихтимолли таҳлил қилишда нейрон тармокни қўлланishi. . . . .	194
<b>Ф.А. Хошимов, Н.У. Раҳмонов, Д.А. Жалилова.</b> Саноат корхоналарида электр энергиясини тежаш захираларини баҳолаш усуллари. . . . .	200
<b>Г.Н. Узаков, Ш.К. Яхшибоев.</b> Табиий совуқлик туپроқ аккумуляторидан фойдаланиб ер ости мева-сабзавот омборларининг совуқлик таъминоти тизимларида энергияни тежаш. . . . .	209
<b>Г.К. Пианходжаев, М.Б. Султанов</b> Ёқилги-энергетика ресурсларини тежашни бошқариш жараёнларининг функционал масалаларини ечишнинг ахборот таъминотини ишлаб чиқиш. . . . .	220
<b>А.А. Мукольянц, А.Д. Таслимов, А.А. Таубалдиев.</b> Газ тақсимлаш станциясида детандер-генератор агрегатини тадбиқ этишдан техник-иқтисодий ҳисоби. . . . .	226
<b>С.А. Абдухалилов, В.В. Ҳакимов, Б.А. Абдухалилов.</b> “Озмалиқ КМК” акциядорлик жамиятидаги КУКП-10/40 ва КУПЖВ-20/40 қозонларининг иккинчи даражали бўғи асосида электр энергияси ишлаб чиқариш тизимини ташкил этишнинг баъзи техник муаммолари. . . . .	232
<b>МУҚОБИЛ ВА ҚАЙТА ТИҚЛАНУВЧИ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ</b>	
<b>Р.Р. Аvezов, Ф.Ш. Касимов, Ш.К. Ниязов, А.Э. Хантмухамедов, А.Ю. Усманов, С.А. Худойбердиев.</b> Куёш нурланишини тубида ютувчи куёш сув иситгич коллекторларининг куёш нурланишини ҳажмий ютгичининг иссиқлик самарадорлиги коэффициентини. . . . .	238
<b>С.В. Евдокимов, А.А. Орлова.</b> Гидротехник иншоотларнинг ишончилигини баҳолаш мезонлари ва техник ҳолатлари. . . . .	243
<b>Н.Р. Аvezова, К.А. Самцев, А.У. Воҳидов, М.Х. Дехқонова, Д.У. Абдухамидов.</b> Энергия тежамкор дераза тўсиқли бинонинг ҳарорат режими. . . . .	250
<b>Н.Ф. Зикриллаев, Э.Б. Сантов.</b> Таркибида микро ва нано кластерлари бўлган кремний асосида янги турдаги куёш элементлари. . . . .	257
<b>Э.Б. Сантов, Ж.Б. Тошов.</b> Яқка тартибдаги фойдаланиш учун портатив автоном куёш электр станцияси . . . . .	263
<b>А. С. Дусяров.</b> Орқа металл акслантиргич қатламига эга ясси ойна рефлекторда тугри куёш нурланишининг интеграл акслантириш коэффициентини аниқлаш. . . . .	269
<b>О.Х. Полвонов, Х.З. Сиддиқов, Р.А. Ситдиқов.</b> Автоматлаштирилган куёш қулатув тизимидан фойдаланиб фотоэлектрик қурилманинг самарадорлигини ошириш. . . . .	275
<b>А.М. Мирзабаев, Б.Б. Камалов, О.Р. Сўғдықов, Ш.Ж. Маҳаммадминов, О.Г. Буронов.</b> Жаҳон банки ва европа иттифоқининг Ўзбекистонда куёш сув қўтариш тизимларини ривожлантириш инвестициялар. . . . .	281
<b>О.Х. Полвонов, А. Абдулазиз улу, Р.А. Ситдиқов.</b> Олис ва кишлок ҳудуди истеъмолчилари учун кичик қувватли комбинациялашган куёш – шамол автоном электр станция. . . . .	286
<b>Л.С. Сувонова.</b> Куёш энергияси асосида юқори ҳароратли электр иситгичларни тайёрлаш. . . . .	295

ҚУЁШ ЭНЕРГИЯСИ АСОСИДА ЮҚОРИ ҲАРОРАТЛИ ЭЛЕКТР  
ИСИТГИЧЛАРНИ ТАЙЁРЛАШ

Л.С. Сувонова

*Ушбу мақолада Қуёш энергияси асосида электр иситгичларни синтез қилиш учун табиий энергия манбаи сифатидаги роли кўрсатилган. Қуёш энергиясини иссиқликка айлантириш асосидаги энергия қурилмаларидан иссиқлик таъминоти тизимларида фойдаланиш соҳасини ривожланишига таниқли олимларнинг ишлари келтирилган.*

*В данной статье обсуждается роль солнечной энергии как природного источника энергии для синтеза электронагревателей. Представлены работы известных ученых по развитию области использования энергетических устройств на основе солнечной энергии в системах теплоснабжения.*

*This article discusses the role of solar energy as a natural energy source for the synthesis of electric heaters. The work of famous scientists on the development of the field of using energy devices based on solar energy in heat supply systems is presented.*

**Кирриш.** Қуёш энергиясини иссиқликка айлантириш асосидаги энергия қурилмаларидан иссиқлик таъминоти тизимларида фойдаланиш соҳасини ривожланишига таниқли олимлар Стребков Д.С., Харченко В.В., Алексеев В.В., Виссарионов В.И., Казанджан Б.И., Тарнижевский С.Н., Андерсен Б., Бекман У., Даффи Дж., Клейн С., Мак-Вейг Д., Хрустов Б.Н. ва б., ҳамда ўзбек олимлари Захидов Р.А., Аvezов Р.Р., Клычев Ш.И., Аббасов Е.С., А.Абдурахмонов, М.А. Маматкосимов ўзларининг катта хиссаларини қўшишган. Хусусан, улар томонидан, керамик материалларни тайёрлашда қуёш энергиясидан фойдаланишнинг энергия самарадор технологияларини ишлаб чиқиш, ҳарорат, намлик режимларини такомиллаштириш ва технологик жараёнларни оптимал бошқариш учун иссиқлик-масса алмашиниш жараёнларини моделлаштириш тадқиқотлари олиб борилган. Хорижий мамлакатларда (Россия, Украина в.б.) керамик материаллар учун қуёш энергиясидан фойдаланишнинг амалда кенг қўлланилаётганига қарамадан, қайта тикланадиган энергия манбаларидан, хусусан қуёш энергиясидан фойдаланган ҳолда юқори ҳароратда электр иситгичларнинг параметрларини таъминлашнинг мажмуавий талабларини ҳал этишга етарлича эътибор қаратилмаган [1-4].

Қуёш энергиясини иссиқликка айлантириш натижасида қуёш энергетик қурилмалардан иборат мажмуасидан фойдаланиб, юқори ҳароратли электр иситгичлар тайёрлашда энергия истеъмолига мос равишда автоматик бошқариш ҳисобига иш унумдорлигини 50 % гача ошириш имконини беради, натижада мазкур конструкцияларнинг қўлланиши юқори ҳароратли электр иситгичлар тайёрлашда ва фойдаланишдаги сарф бўладиган капитал харажатларни 60-70% га камайтириш имконини беради.

12. HOMER analysis for micro power system software. NERL support, <https://analysis.nrel.gov/homer/default.asp>.
13. U.S. Department of Energy — Energy Efficiency and Renewable Energy [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://apps1.eere.energy.gov/tribalenergy>.
14. Polvonov O.X. “Method of Calculating Power Capacity of Solar Power Plants” International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 7, Issue 8 , August 2020.
15. Автономная энергетическая установка с экстремальным шаговым регулятором мощности солнечных батарей / Ю.А. Шиняков, А.И. Отто, А.В. Осипов, М.М. Черная //Альтернативная энергетика и экология – 2015. – № (8-9). –С. 12-18.

*Тошкент давлат техника университети  
томонидан тақдим этилган*

**Усуллар ва материаллар.** Электр иситгичларнинг ўзига хос хусусияти уларнинг электр қаршилигидир. Хона ҳароратида у анча юқори, лекин ҳарорат  $800\text{ }^{\circ}\text{C}$  га кўтарилганда минимал қийматга тушади.  $800\text{ }^{\circ}\text{C}$  дан юқори ҳарорат чегарасини кесиб ўтганда, иситгичнинг қаршилиги ҳар  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  да  $1000 - 1500\text{ }^{\circ}\text{C}$  оралиғида тахминан  $5\%$  га ошади. Шунинг учун, хона ҳароратида қаршилиқни ўлчашда, бу кўрсаткичлар бир хил иситгичнинг иш ҳароратидаги қаршилиқ кўрсаткичларига мос келмаслигини унутманг. Иситгичларни танлаш ва уларни гуруҳларга улашда буни ҳисобга олиш керак. Юқори ҳароратли электр иситгичнинг қаршилиги  $1000-1500\text{ }^{\circ}\text{C}$  ишчи қисмининг барқарор ҳолатидаги доимий ҳароратида очиқ майдонда ўлчанади ва унинг қиймати таъминот кучланишини иситгичдан ўтадиган оқимга бўлиш йўли билан ҳисобланади.

Электр иситгичларни бошқа муҳитларда ҳам фойдаланиш мумкин. Хромит лантанга нисбатан энг кам тажавускор моддалар, атмосферада иситгичлар  $1200^{\circ}\text{C}$  гача бўлганда инерт газлардан (аргон, гелий), азот, карбонат ангидриддир. Қискартирилган кслороднинг босими  $100\text{ Pa}$  дан кам бўлганда, ушбу газсимон муҳитда  $1400^{\circ}\text{C}$  бўлган ҳароратда ишлаш мумкин [5-6].

Қулайликлари: осон ва тез алмаштириш;

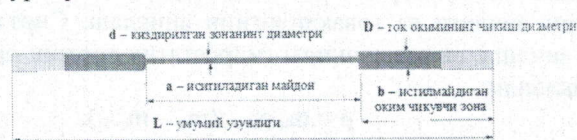
узлуксиз ва циклик режимда ишлаш;

оксидловчи атмосферада  $1800^{\circ}\text{C}$  гача киздириш;

иш вақтида электр хусусиятларининг барқарорлиги (қариш йўқлиги) – эски ва янги иситиш элементлари биргаликда ишлатиш мумкин;

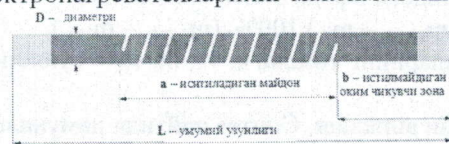
бутун ҳарорат оралиғида ишлаш имконияти (хонадан максималгача).

Юқори ҳароратли хромит лантан асосидаги электронагревателларнинг турлари:



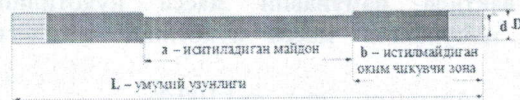
К-типидаги хромит лантан электронагреватели гантел шаклда бўлиб, а-ишчи соҳаси, L-умумий узунлиги, d-ишчи қисмининг диаметри, D-

контакт қисмининг диаметри, b-совуқ контакт қисми, К – типдаги электронагревателларнинг максимал иш ҳарорати  $1750^{\circ}\text{C}$  ни ташкил этади. [7].



С- типдаги хромит лантан электронагревателлар найчали элемент бўлиб ишчи қисми сперал ҳолатда бўлади. Геометрик хусусиятлар туфайли марказий

сперал қисмининг қаршилиги четки қисмига нисбатан анча катта – бу ҳосил бўлган иссиқликни элементнинг узунлиги бўйлаб энг самарали равишда қайта тақсимлашни таъминлайди. С- типдаги электронагревателларнинг иш ҳарорати  $1700^{\circ}\text{C}$  ни ташкил этади.



Т-шаклдаги хромит лантан асосидаги нагревателл К-типдагига нисбатан ишчи зонаси бироз калинроқ шу сабабли максимал ишчи ҳарорати  $1800^{\circ}\text{C}$



## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

ни ташкил этади.

**Натижалар.** Хромит лантан асосидаги юқори ҳароратли электр иситиш элементлари керамика материалидан ясалган, электр ўтказувчан ва тўғридан – тўғри хона ҳароратидан резистив иситиш имконини беради. Таркибий жиҳатдан, бу хромит лантан иситгичлар турли хил бўлимлар ва конфигурацияларнинг симлари ва қувурлари шаклида амалга оширилади, улар электр контактларини улаш учун учида металлизация қопламасига эга. Хромит лантан асосидаги иситгичлар ҳаво билан ишлайдиган электр қаршилик печларида ишлатилади ва 1700°C гача, баъзи ҳолларда 1800°C гача бўлган ҳароратда исиклик жараёнларини таъминлайди. Иситгичлар доимий ва даврий ишларда, цикллар оралиғида тўлик совитиш билан ишлатилиши мумкин. Хромит лантан асосидаги иситиш элементларини осонгина алмаштириш мумкин, бу ишлаб чиқариш йўқотилишларини камайтиради.

Ушбу турдаги иситгични саноат ишлаб чиқаришда қуйдаги технологиялар қўлланилади:

- керамик массанинг катта ва кичик функциялари лантан оксиди ва хром қўшилиб синтез қилинади, кейин калций қўшилади. Ушбу кимёвий элементларнинг барчаси бир хил ҳолатда келтирилади;

- кейин тайёрланган фракционал массадан оқим симлари бўлган керамик қувурлар ҳосил бўлади;

- қувурлар юқори ҳароратли саноат электр печида иситилади, бу эса иситгичнинг бир бирлик бўлишига имкон беради.

Ушбу маҳсулот узунлиги 1500 мм гача ва ундан узунроқ. Таъминот тармоғидаги кучланиш ҳар қандай тармоққа ишлатилиши мумкин, лекин асосан 220, 380 вольт. Бундай элементларнинг максималҳарорати 1800 даражагача.

Материалнинг зичлиги ва ғоваклигини аниқлаш. Сиртланган керамик материалларнинг зичлиги ва ғоваклиги гидростатик тортиш орқали қуйидаги ифода бўйича аниқланди:

$$\rho = m_n \rho_{\text{суб.}} / (m_n - m_{\text{суб.}}), \quad (1)$$

бу ерда  $\rho$  – намуна зичлиги, кг/м<sup>3</sup>;  $m_n$  – намуна оғирлиги, кг;  $\rho_{\text{суб.}}$  – суюклик зичлиги, кг/м<sup>3</sup>;  $m_{\text{суб.}}$  – суюкликдаги намуна массаси, кг.

Очиқ тозаллик қуйидаги ифода билан аниқланди:

$$П = (m_{\text{г. сув.}} - m_n) \cdot 100\% / (m_{\text{г. сув.}} - m_{\text{суб.}}), \quad (2)$$

бу ерда  $П$  – намуналарнинг тозаллиги, %;  $m_{\text{г. сув.}}$  – суюклик билан тўйинган намуна массаси, кг.

Чизикли қисқаришни аниқлаш. Синтез пайтида намуналарнинг қисқариши қуйидаги ифода бўйича аниқланди:

$$У = ((l_0 - l_1) / l_0) 100 \%, \quad (3)$$

бу ерда  $У$  - синтез пайтида намуналарнинг қисқариши, %;  $l_0$  - синтез пайтидан олдин олинган намуналар узунлиги, м;  $l_1$  - синтез пайтидан кейин олинган намуналар узунлиги, м.

Синтезлаш вақтида намунавий масса йўқотилишини аниқлаш. Синтезлаш вақтида намунанинг масса йўқотиши қуйидаги ифода билан аниқланди:

$$\Delta m = ((m_0 - m_1) / m_0) 100 \%, \quad (4)$$

бу ерда  $\Delta m$  – синтез вақтида намунанинг масса йўқотиши, %;  $m_0$  – намунани синтездан олдинги массаси, кг;  $m_1$  – намунани синтездан кейинги массаси, кг.

Эластиклик модулини аниқлаш. Эластиклик модули “ЗВУК-230” резонанс характеристикалари ёрдамида 5x5x45 мм парлатилган намуналарда резонанс усули билан аниқланди. Маълум бўлган резонансли частоталар материалларнинг эластик константаларини ҳисоблашди. Ўлчов хатолиги 1-2%

Кўндаланг қобикни эгилиш ва сиқиш босимини аниқлаш. Қобикдаги босим 5x5x45 мм намуналарда «Shimadzu AG-300kNX», кучланиш синов машинасида қуйдаги ифодага муофиқ аниқланди:

$$\sigma_{\text{эгилиш}} = 3/2 P K / (b h^2) \quad (5)$$

бу ерда  $\sigma_{\text{эгилиш}}$  – эгилишдаги босим, МПа; P - эгивчи куч, Н; K - синов базасининг коэффициенти; b - наминанинг кенглиги, м; h - намунанинг баландлиги, м.

Сиқиш кучи «Shimadzu AG-300kNX» машинасида 10x10x10 мм намуналарида қуйдаги ифодага муофиқ аниқланди:

$$\sigma_{\text{сиқиш}} = P / (b h) \quad (6)$$

бу ерда  $\sigma_{\text{сиқиш}}$  сиқишдаги босим, МПа; P - сиқувчи куч, Н; b - наминанинг кенглиги, м; h - намунанинг баландлиги, м.

Ёрилишга чидамлилиқ коэффициенти аниқлаш. Ёрилишга каттиклик коэффициенти ( $K_{1C}$ ) Виккерс пирамидаси томонидан кириш йўли билан аниқланди. Ёриқлар узунлиги 10 мкм гача каттикликдаги ТП – 7р – 1 каттиклик текширгичининг оптик мосламаси ёрдамида аниқланди.  $K_{1C}$  кийматлари қуйидаги ифода билан аниқланди:

$$K_{1C} = 0,018 (P/c^{1,5}) (E_{\text{упр}}/HV)^{0,5} \quad (7)$$

бу ерда  $K_{1C}$  – ёрилишга чидамлилиқ коэффициенти, МПа·м<sup>1/2</sup>; c – ёриқ узунлиги, м.

SiC Силикон карбиднинг термал барқарорлиги, бошқа барча поликристалли керамик материаллар сингари, мўрт материалларга тегишли, шунинг учун ўзгарувчан ҳароратларда юзага келадиган термал стресслар таъсирида керамика ҳаракати билан боғлиқ барча қонунлар унга қўлланилиши мумкин. Материалларнинг термал ва термал зарба юқларига чидамлилигини аниқлайдиган асосий хусусиятлар мустаҳкамлик, эластиклик модули, иссиқлик кенгайиш коэффициенти, иссиқлик ўтказувчанлиги ва иссиқлик тарқалишидир. Кўпгина керамик материалларнинг иссиқлик қаршилигини ўрганиш шунинг кўрсатадики, механик кучнинг ошиши, эластик модулнинг пасайиши, иссиқлик кенгайиш коэффициенти ва иссиқлик ўтказувчанлигининг ошиши ҳар доим керамик материалларнинг иссиқлик қаршилигини оширишга ёрдам беради. Силикон карбид юқори иссиқлик ўтказувчанлиги билан ажралиб туради. SiC асосидаги маҳсулотлар учун 50-150 Вт/м<sup>2</sup>К оралиғида кийматларга эга, нисбатан паст иссиқлик кенгайиш коэффициенти (4,5-5), 10-6 1/К. Бу хусусиятлар асосан силикон карбидли керамика маҳсулотларининг юқори термал зарба қаршилигини аниқлайди. Алуминий оксиди - 20-79,5% кремний карбид - 20-75 ва қуйиш пайтида маҳсулотни мустаҳкамловчи қўшимчадан ташкил топган керамика буюмлари 30-40% ғовақлиги, 80 МПа гача эгилювчанлиги ва амалда чексиз иссиқликка чидамлилиги билан ажралиб туради. 1200 °С гача. Бу материал Тесор деб аталади. Тесор материали уй шаронтида сув фильтри сифатида ишлатиладиган кичик қолба конфигурациясига эга бўлган шиша бонсук синтерлаш тигелларини тайёрлаш

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

учун ишлатилган. Тигелларни шиша шарлар билан пиширганда, иситиш харорати, 850 °C гача бўлган ва иситиш вақти 2 соат, кейин эса ўткир совутиш. Белгиланган материалдан тайёрланган тигеллар 1500 циклгача сақланади. Шуни таъкидлаш керакки, 1500 °C гача оксидланишга этарлича чидамли бўлган ~ 100-200 мкм гача бўлган зарядланган керамика объектлари таркибига силикон карбидни киритишнинг барча ҳолатларида иссиқлик барқарорлигини сезиларли даражада оширади. 50% дан ортиқ SiC ни ўз ичига олган керамика маҳсулотлари 1500 °C гача бир зумда қиздирилишига бардош бера олади.

Бу хусусият асосан силикон карбид материалларининг юқори харорат шароитида ишлашнинг аниқлайди. Кремний карбидидаги иссиқлик асосан фонлар орқали узатилади. SiC монокристалларининг иссиқлик ўтказувчанлиги ( $\lambda$ ) олмос, кремний ва бошқа ковалент кристалларнинг иссиқлик ўтказувчанлигига яқинлашади. SiC асосидаги керамиканин иссиқлик ўтказувчанлиги кўплаб омилларга боғлиқ - ғовақлик миқдори, қолдиқ углерод ва кремний таркибига ва хароратга. Порозлик ҳар доим барча керамик материаллар, шу жумладан SiC материаллари учун иссиқлик ўтказувчанлигининг қийматига сезиларли таъсир қилади. SiC дан тайёрланган зич материалларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги юқори л маҳсулотларга эга бўлиб, 120-150 Вт / м.К га этади. Ғовақликнинг ошиши билан иссиқлик ўтказувчанлиги сезиларли даражада пасаяди, лекин ҳали ҳам 40-50 Вт / м.С даражасида 20-30% порозлик даражасида қолади.

Куёш печнинг ўрта қисмида харорат тахминан 10 дақиқа ичида максимал қийматга (тахминан 2050 °C) этади, шундан сўнг у тадқиқот бошланганидан кейин 17 дақиқача 1700 - 1800 °C даражасида сақланади (терможуфт № 1). 17 - 17,5 дақиқадан кейин хароратнинг пасайиши электр иситгич материалининг чўкиши ва иссиқликнинг мос равишда қайта тақсимланиши билан изоҳланиши мумкин. Намунага бериладиган иссиқлик миқдорининг ўзгариши, айниқса, электр иситгичга улашган зонада (1-сонли терможуфт) сезиларли бўлади ва каттарок масофада (4-сонли терможуфт) амалда сезилмайди. Намунадан 200 мм масофада (печнинг маркази) харорат (3-сонли терможуфт) тахминан 9-10 дақиқа ичида 1250 °C га этади ва 300 мм масофада (4-сонли терможуфт) тахминан 23 дақиқа.

1 - расмда. Юқорида келтирилган такомиллаштирилган моделлардан олинган харорат қийматларини вақтга боғлиқ бўлган графиклари келтирилган. Тажриба ўтказиш жараёнида харорат тўрт нуктада ўлчанди (хромел-алумел типидagi терможуфтлар ишлатилди): №1 ва 4-сонли терможуфтлар намуна юзасидан 20 мм масофада жойлашган, №2. - намуна юзасидан 180 мм масофада ва 3-сонли терможуфтда атроф-муҳит харорати ўлчанди.

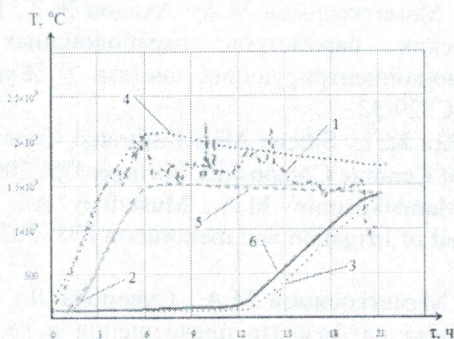
Тажриба ўтказилди, унда харорат тўрт нуктада ўлчанди (хромел-алумел типидagi терможуфтлар ишлатилган): №1 ва 4-сонли терможуфтлар ядро юзасидан 20 мм масофада жойлашган, №2. - ядро юзасидан 180 мм масофада ва 3-сонли терможуфтда атроф-муҳит харорати ўлчанди. Терможуфтларнинг жойлашуви 2 - расмда кўрсатилган. 3-расмда ўлчовлар динамикаси.

1-сонли терможуфт 8,5 соатдан кейин бошланган хароратнинг қизгин кўтарилишини кўрсатди ва 1350 °C дан ошмади. Терможуфт № 2 максимал хароратни 1200 °C кўрсатди. Терможуфт №3 атроф-муҳит хароратини кўрсатди,

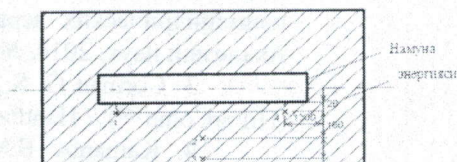
бу кампания охирига келиб  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$  дан ошмади. Терможуфт № 4 иш охирида максимал  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$  хароратга эришилганлигини кўрсатди.

Таъкидлаш жоизки, тажрибада кўрсатилган қувват сарфи  $103\ 000\ \text{kВт}$  / соатни ташкил этди. Экспериментал маълумотларга кўра,  $0 \div 30\ \text{см}$  масофада, деб баҳслаш мумкин.

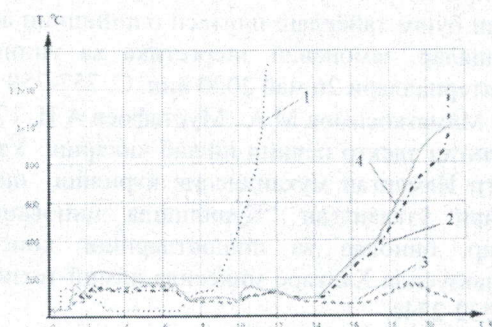
Саноат печида ядродан кремний карбид ҳосил бўлиш жараёни давом этмоқда. Шунингдек, тажрибалар натижалари печни иситиш учун электр энергиясини этказиб бериш режими кремний карбиднинг масса ҳосилдорлигига сезиларли таъсир кўрсатади, деб тахмин қилиш имконини беради. Шунини таъкидлаш мумкинки, кремний карбидини олиш жараёни ядронинг нотекис исиши ва заряднинг чўкиндиси таъсир қилади.



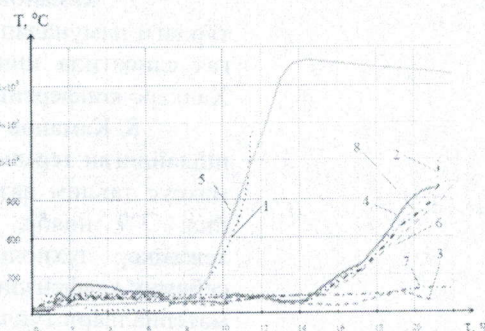
1-расм. Оловли ишнинг бир даври учун хароратнинг вақтга боғлиқлигининг экспериментал ва ҳисобланган қийматлари. 1 - 6 рақамлари терможуфт рақамларига мос келади.



2-расм. Печнинг кўндаланг кесимида терможуфтларни ўрнатиш схемаси



3-расм. Бир ўчокнинг ишлаш даври учун хароратнинг вақтга боғлиқлигининг экспериментал қийматлари. 1 - 4 рақамлари терможуфт рақамларига мос келади.



4-расм. Бир ўчокнинг ишлаш даври учун хароратнинг вақтга боғлиқлигининг экспериментал ва ҳисобланган қийматлари. 1 - 8 рақамлари термо-жуфт рақамларига мос келади

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

4-расмда экспериментал маълумотларни такомиллаштирилган моделлар томонидан олинган хароратларнинг ҳисобланган қийматлари билан такқослашни тақдим этади.

**Хулоса.** Расмлардан кўришиб турибдики. 1 ва 4-расмлар экспериментал ва ҳисобланган маълумотлар ўртасида яхши мос келади. Филтрлаш жараёнида материалнинг чўкиши ва намликнинг конденсациясини ҳисобга олиш силикон карбид ишлаб чиқаришнинг мураккаб технологик жараёнини сифат жиҳатидан аниқроқ тавсифлаш имконини берди.

### Адабиётлар

1. Каримов Ш.А., Шакиров Ш.М., Маматқосимов М.А. Nonmetall materiallar texnologiyasi. – Тошкент: - Fan va texnologiya, 2015, 159 бет.
2. Абдурахманов А., Маматқосимов М.А., Аҳадов Ж.З., Кучкаров А.А. Расчет оптико-геометрических параметров параболоидных и парабо-лоцилиндрических зеркально-концентрирующих систем. // Журнал Доклады Академии наук. 2014, № 4, –С. 29-32
3. Corman G. S., Luthra K. L. Silicon Melt Infiltrated Ceramic Composites (HiPerComp™) // Handbook of Ceramic Composites. Springer US, 2005. P. 99–115.
4. Kamanov B.M., Mamatkosimov M.A., Mustafoev A.I. localization of imported ceramic tiles // Journal of Irrigation and melioration №3 .2020. – Tashkent, - Pp. 28-32.
5. Мустафоев А.И., Маматқосимов М.А., Сувонова Л., Каманов Б.М., Джалилов М. Влияние нагрева на фазовые превращения в геомодификаторе трения на основе слоистого серпентина// «AGROILM» журналі. №4.2020. – Тошкент, - С.97-99. (05.00.00, №4)
6. Каманов Б.М., Маматқосимов М.А., Мустафоев А.И. Юкори хароратга чидамли оловбардош плитани ишлаб чиқариш // "Irrigatsiya va melioratsiya" jurnali №4(18).2019. – Тошкент, - С. 63-66.
7. Каманов Б.М., Маматқосимов М.А., Мустафоев А.И. Серпентин турдаги намунадан чинни буюм тайёрлаш плитаси олиншини асослаш. «Нефт-газ саноатида иннова-циялар, замонавий энергетика ва унинг муаммолари» Халқаро конференция материаллари 26 май 2020 йил. С. 757-758
8. Каманов Б.М., Маматқосимов М.А., Мустафоев А.И. 1700<sup>0</sup>С хароратда ишлайдиган термостатланган электр печини ишлаб чиқариш. ЎзР Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги Наманган муҳандислик қурилиш институтида 2019 йил, 7-9 ноябр кунлари ўтказилган “Қурилишда иннова-циялар, энергия тежамкор технологиялар, бинолар ва иншоотларнинг конструкциявий ва сейсмик хавфсизлиги” мавзусида Халқаро микёсида илмий-техник конференция материаллари тўплами. 232-234с.

*Представлено Ташкентский институт инженеров  
ирригации и механизации сельского хозяйства*