ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME -10

# DEVELOPMENT OF SCIENCE

## scientific journal



# Development of science

## Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 10

ISSN 3030 -3907

*Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.*

**BOSH MUHARRIR:**
***Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.***
**TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:**
***Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor***
***TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI***

**TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Bozorov G‘ayrat Rashidovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Abdurahmonov Olim Rustamovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Adizov Bobur Zamirovich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor*
***Hayitov Ruslan Rustamjonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Jumayev Qayum Karimovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Berdiyev Dorob Murodovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Maxmudov Rafiq Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Tilloyev Lochin Ismatilloyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Raxmonov Qahramon Sanakulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Barakayev Nusratullo Rajabovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Panoyev Erali Rajabboyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Ataullayev Sherzod Nabiullyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Malik Negmurodovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Axmedova Ozoda Bahronovna***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.*
***Safarov Bahri Jumayevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Xaydarov Axtam Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Safarov Jasur Alijon o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*

**KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Axmedov Voxid Nizomovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Umarov Baqo Bafoyevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Kodirov Abduaxad Abduraximovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Qurbonov Mingniqul Jumagulovich***
*Qarshi davlat Universiteti, dotsent*
***Turemuratov Sharibay Naurizbaevich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor*
***Tursunov Kaxor Shonazarovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Do‘stov Hamro***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Panoyev Nodir Shavkatovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Kasimov Sherzod Abduazimovich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor.*
***Aliqulov Rustam Valiyevich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor*
***Tropov Xamza Tursunovich***
*Samarqand Davlat Universiteti, professor*

**IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Nizamov Aslitdin Badreddinovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Boboyev Akmal Choriyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Saidaxmedova Nodira Ilxomovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Muxsinov Bekzod Toxirovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shakarov Qulmat Ashirovich***
*Renessans ta'lim universiteti,dotsent.*
***Jumaeva Zulfiya Qayumovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Norova Salomat Yusupovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Jalilov Jamshid G‘anijonovich***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent*
***Xasanova Gulruh Djumanazarovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*

**PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Siddiqova Sadoqat G‘afforovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Zoyirov Erkin Xalilovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor*
***Gaffarov Feruz Hasanovich***
Puchon Universiteti, *professor*
***Ruziyev Davron Yuldashevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Muradova Firuza Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Yunusova Gulandon Samiyevna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***To‘xtayeva Zebo Sharifovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Uzoqova Laylo Polvonovna***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*
***To‘raqulova Marjona Qiyom qizi***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Muradova Zarina Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Sanjar Aslonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent*
***Gaffarov Laziz Hasanovich***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.


ISSN 3030-3907

**Development of science** ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.


ISSN 3030-3907

УДК 621.313.333

# РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ИНДУКЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТЕРМОБРАБОТКИ И РАСПЛАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛОВ

**Пулатов Аброр Абидович**
*Ташкентский государственный технический университет*
**Шамиев Мурат Фикратович**
*Ташкентский государственный технический университет*
**Мўминов Хумоюн Асрорбек ўғли**
*Ташкентский государственный технический университет*
**Махмудов Ниёз Зокиржон ўғли**
*Ташкентский государственный технический университет*
*E-mail: mahmudovn95@gmail.com*

**Аннотация:** Мақолада технологик жараёнларда бажариладиган амаллар вақтида деталларнинг контактда бўладиган юзалари мустаҳкамлигини оширишга хизмат қилувчи тоблаш қурилмаларини яратиш усулларидан бири кўриб чиқилган Уларнинг асосини индукцион қиздириш усулини қўллаш иқтисодий самарадор эканлигига эътибор қаратилган. Тоблаш қурилмасининг ҳар бир қисмларининг ишлаш асослари ва имкониятлари таҳлил қилинган.

**Калит сўзлар:** ускуна, индукцион иситиш, ҳарорат, бошқариладиган тўғрилагич, инвертор.

**Аннотация.** Рассмотрен один из вариантов разработки закалочной установки для закалки контактируемые поверхности деталей. Основы этой установки выбран способ индукционного нагрева и ее энергетическая эффективности по сравнению другими методами определена. Анализированы функционирования силовых и вспомогательных элементов установки.

**Ключевые слова:** установка, индукционный нагрев, температура, управляемый выпрямитель, инвертор.

**Annotation.** One of the variants of the development of the quenching plant for quenching the contact surfaces of the parts is considered. The method of induction heating and its energy efficiency in comparison with other methods are determined. The functioning of the power and auxiliary elements of the plant is analyzed.

**Keywords**: installation, induction heating, temperature, controlled rectifier, inverter.

**ВВЕДЕНИЕ.**

Возрастающая потребность в высокочастотных индукционных нагревательных установках определяется их эффективностью во многих технологических операциях в тяжелом машиностроении, энергетике, металлургии и на транспорте. К таким операциям относятся: сборка и разборка узлов машин, сопрягаемых посредством горячей посадки; термообработка стальных изделий перед штамповкой и восстановительной наплавкой; прямоточный нагрев жидкостей, а также полимеризация антикоррозийных покрытий металлических поверхностей.

Малые габариты, небольшое число витков высокочастотного индуктора, возможность придания ему любой конфигурации и создания секционированных легкоразъемных конструкций позволяют проводить нагрев деталей в труднодоступных местах. По мере расширения областей применения индукционного нагрева повышаются требования к мощности, уровню автоматизации, компактности и экономичности установок, что ставит перед разработчиками новые технические задачи.

**МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.**

Методология настоящей работы базируется на комплексном подходе, сочетающем методы структурно-схемотехнического синтеза силовой электроники, методы автоматического управления и натурный физический эксперимент с непрерывной регистрацией электротепловых параметров процесса.

Целью работы является создание экспериментальной высокочастотной индукционной установки для термообработки деталей и полуфабрикатов, а также для плавки цветных металлов в малых объемах. На рис. 1 представлена электрическая схема экспериментальной высокочастотной индукционной установки. Силовая схема высокочастотного преобразователя состоит из высоковольтного управляемого выпрямителя УВ и высокочастотного инвертора И.

Описание электрической схемы


ISSN 3030-3907

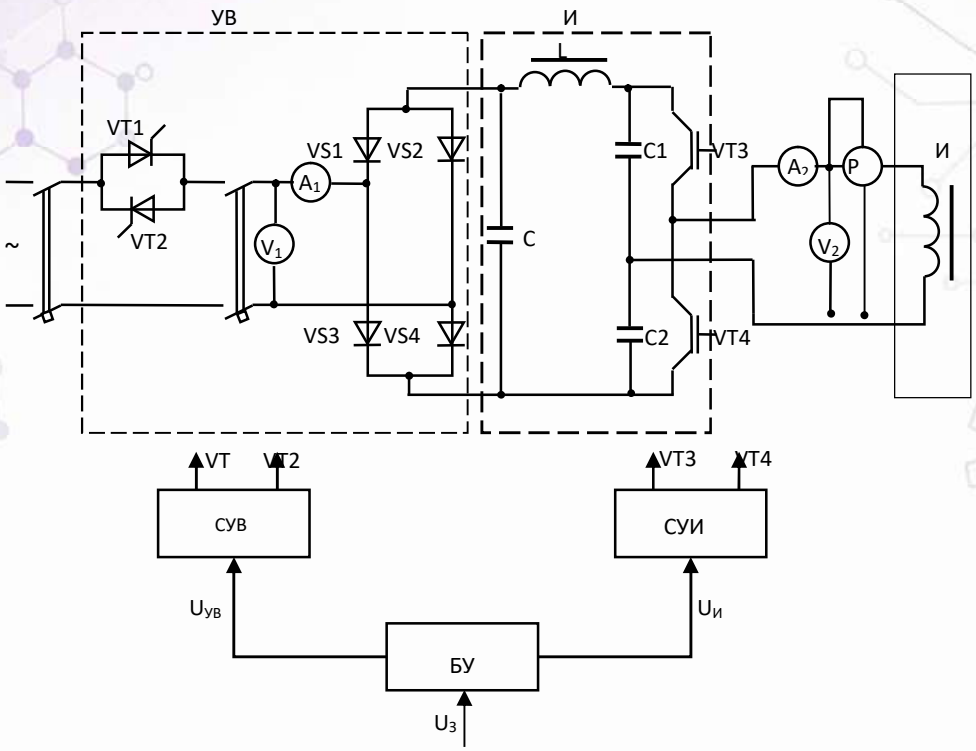



**Рис. 1. Принципиальная электрическая схема экспериментальной высокочастотной индукционной установки**

На рис. 1 представлена принципиальная электрическая схема экспериментальной установки. Силовая часть высокочастотного преобразователя состоит из управляемого выпрямителя (УВ) и высокочастотного инвертора (Инв).

Управляемый выпрямитель включает в себя однофазный тиристорный регулятор напряжения (например, типа РОТ-35), выполненный на тиристорах VS1 и VS2, управление которыми осуществляется системой управления выпрямителя (СУВ). Регулируемое переменное напряжение с выхода регулятора подается на диодный мост (VD1...VD4). Конденсатор С выполняет роль емкостного фильтра на выходе выпрямителя. Силовая схема высокочастотного инвертора выполнена на тиристорах (или транзисторах) VT1 и VT2, а регулирование частоты обеспечивается системой управления инвертора (СУИ).

Общее управление преобразователем частоты осуществляется блоком управления (БУ). При подаче на его вход задающего сигнала $U_З$, на выходах БУ формируются сигналы управления напряжением $U_{ув}$ (для СУВ) и частотой $U_и$ (для СУИ).

Для контроля параметров на входе силовой схемы УВ установлены амперметр А1 и вольтметр V1. Контроль электрических режимов самого индуктора (L) осуществляется с помощью амперметра А2, вольтметра V2 и ваттметра Р.


ISSN 3030-3907

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

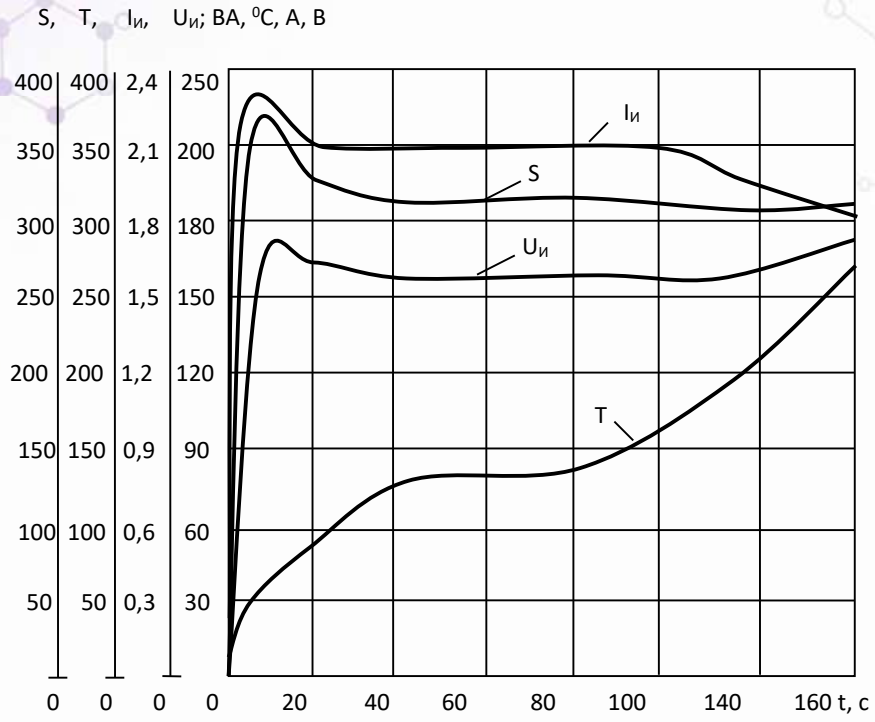



**Рис. 2. Изменение основных электрических и тепловых параметров расплавляемого олово**

На рис. 2 приведены временные зависимости полной мощности S, тока $I_и$ и напряжения $U_и$ индуктора, а также температуры расплавляемого олова Т.

В начальный период нагрева, когда металл находится при температуре окружающей среды, установка потребляет максимальную мощность. На 5-й секунде после включения полная мощность достигает пикового значения S = 368 ВА, а ток индуктора — $I_и$ = 2,3 А. В течение всего процесса плавления напряжение на индукторе искусственно не регулируется и остается неизменным.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Разработанная экспериментальная установка на базе индукционного нагрева обеспечивает гибкое регулирование температуры в широких пределах, что расширяет ее функциональные возможности и позволяет использовать ее для закалки и термообработки деталей из различных материалов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хашимов А.А., Имамназаров А.Т., Пулатов А.А. Тепловые режимы работы индукционных тигельных печей. – Т.: Fan va texnologiya, 2013. – 116 стр.


ISSN 3030-3907

2. Кручинин А.М. и др. Автоматическое управление электротермическими установками. – М.: Энергоатомиздат, 1990. 416 стр.
3. Блинов А.С.и др. Энергосберегающие электротехнологии. С-П.Ж; 2000. 210 стр.


ISSN 3030-3907