

ИНДУКЦИОННЫЙ НАГРЕВ МЕТАЛЛОВ

Сотрудники лаборатории №1 «Электротехнологических и электромеханических систем» НИПКИ «Параметр» ДонГТУ проводят работы по следующим направлениям:

- 1) Разработка математических моделей полупроводниковых источников питания, индукционных нагревательных систем.
- 2) Теоретические и экспериментальные исследования полупроводниковых источников питания, электротехнологических систем индукционного нагрева металлов.
- 3) Разработка и изготовление полупроводниковых источников питания и другого оборудования для широкого спектра электротехнологических систем индукционного нагрева металлов.
- 4) Разработка изготовления и внедрение индукционных плавильных комплексов и установок индукционного нагрева металлов для различных электротехнологических процессов (плавка, закалка, пайка, термообработка, наплавка, штамповка и др.)

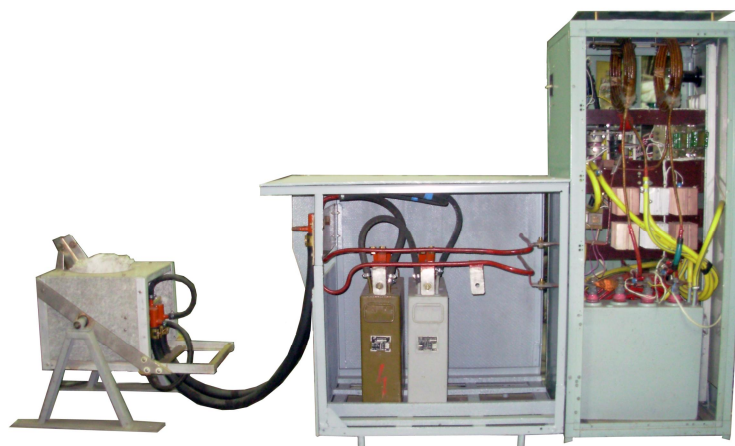
В лаборатории выполняются как бюджетные научно-исследовательские работы, так и хозяйственные с научно-исследовательскими и промышленными организациями.

Сотрудниками лаборатории были разработаны, изготовлены и внедрены:

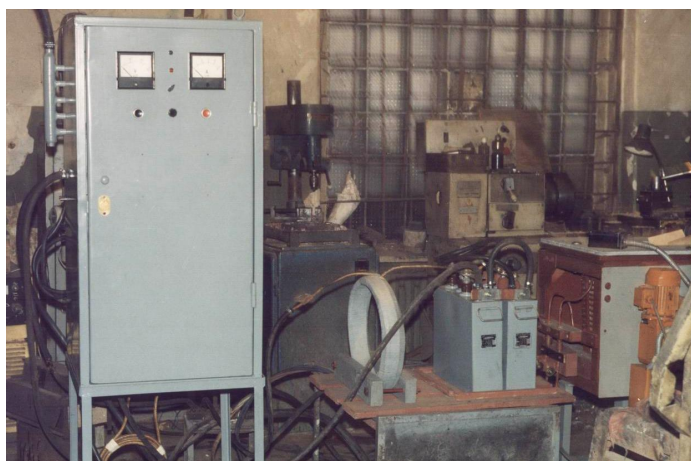
- 1) Источник питания (тиристорный преобразователь частоты ТПЧ 10/8) индукционного плавильного комплекса (ИПК) для плавки силикатных расплавов. Работа выполнялась совместно с учеными института электродинамики (ИЭД) Академии Наук Украины.



- 2) Лабораторный индукционный плавильный комплекс ИПК0,02/40-8 для научно-исследовательской лаборатории химико-металлургической фабрики ОАО «Мариупольского металлургического комбината имени Ильича». В состав комплекса входят: тиристорный преобразователь частоты ТПЧ40-8; компенсирующая конденсаторная батарея; индукционная плавильная печь емкостью 20кг для плавки черных и цветных металлов.



- 3) Малогабаритный индукционный плавильный комплекс ИПК0,032/20-8 для плавки серебра. Работа была выполнена для ООО «Аргентум» г.Киев.



- 4) Индукционный плавильный комплекс ИПК 0,4/0,25 для плавки сталей. Работа была выполнена для ОАО «Донецккокс» г. Донецк.
В состав комплекса входят: тиристорный преобразователь частоты ТПЧ250-2,4; компенсирующая конденсаторная батарея; две индукционные плавильные печи емкостью 400 кг для плавки стали. Печи могут быть приспособлены для плавки других металлов и сплавов (в том числе и цветных) при соответствующей их переналадке и футеровке.



- 5) Малогабаритная индукционная установка для плавки драгоценных металлов. Работа была выполнена для ЗАО «ДОИРЕА» г. Днепропетровск.

- 6) Индукционная плавильная печь ИСТ-0,4 для плавки чугуна и стали. Работа была выполнена для ООО «Научно-производственное предприятие «Укрпромэкология» г. Запорожье.
- 7) Индукционный плавильный комплекс ИПК0,16/250-1 плавки алюминия для ОАО «ПЭМЗ имени К.Маркса» г. Первомайск



- 8) Другие индукционные плавильные комплексы и нагревательные установки для более 50 промышленных предприятий.

Наши разработки внедрены и успешно эксплуатируются на предприятиях Украины, России и Казахстана.

Лаборатория №1 предлагает разработку, изготовление и внедрение:

1. ТИРИСТОРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ серии ТПЧ-Х-Х-УХЛ4 средней частоты предназначены для преобразования трехфазного тока промышленной частоты в переменный ток средней частоты. Ис-пользуются для питания установок индукционной плавки, сквозного и поверхност-ного нагрева металлов.

Структура условного обозначения ТПЧ-Х-Х-УХЛ4:

ТПЧ – тиристорный преобразователь частоты;

Х – номинальная выходная мощность, кВт;

Х – номинальная выходная частота, кГц;

УХЛ4 – климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ОСНАЩЕНЫ СИСТЕМАМИ:

- диагностики и защиты;

- автоматического ограничения (стабилизации) выходного напряжения;

- дистанционного управления и регулирования

Охлаждение – водяное двухконтурное

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- высокая надежность работы;

- простота и удобство в эксплуатации;

- высокий КПД – 0,93÷0,95;

- уникальная способность эксплуатироваться в широком диапазоне изменения параметров нагрузки – от режима короткого замыкания до режима холостого хода.

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ДОРАБОТКА по требованию Заказчика.

Поставка запасных частей, сервисное обслуживание, обучение персонала.
 Комплексная поставка под «ключ».
 Гарантийное обслуживание.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Тип преобразователя	Упит., В	U _{вых.} , В	P _{вых.} , кВт	F _{вых.} , кГц	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
ТПЧ-20-2,4	3x380	400	20	2,4	500x1300x600	200
ТПЧ-30-8,0	3x380	400	30	8,0	500x1300x600	250
ТПЧ-50-8,0	3x380	400	50	8,0	800x1700x700	250
ТПЧ-63-8,0	3x380	800	63	8,0	800x2000x700	600
ТПЧ-100-2,4	3x380	800	100	2,4	800x2000x700	600
ТПЧ-160-2,4	3x380	800	160	2,4	800x2000x700	600
ТПЧ-250-2,4	3x380	800	250	2,4	800x2000x700	600
ТПЧ-320-2,4	3x380	800	320	2,4	800x2000x700	800
ТПЧ-320-1,0	3x380	800	320	1,0	800x2000x700	800
ТПЧ-500-1,0	3x380	1000	500	1,0	1000x2200x1200	1200
ТПЧ-800-1,0	3x550	1000	800	1,0	1000x2200x1200	1200

2. ИНДУКЦИОННЫЕ ПЛАВИЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ (ИПК) емкостью от 5 кг до 1,0 т предназначены для индукционной плавки черных, цветных и драгоценных металлов токами высокой частоты.

Достоинства ИПК:

- активное перемешивание металла;
- точная регулировка температуры расплава;
- мгновенная готовность к работе;
- высокая скорость плавки;
- малые удельные показатели потребления электроэнергии на тонну выплавленного металла;
- экологичность технологического процесса;
- сохранение качества питающей сети;
- плавка цветных металлов в набивном тигле

ОБЕСПЕЧИВАЕМ:

- комплексную поставку под «ключ»;
- разработку строительного задания для размещения комплекса с учетом местных условий;
- доработку оборудования по требованию Заказчика;
- поставку вспомогательного оборудования и запасных частей;
- сервисное обслуживание;
- обучение персонала;
- выполнение пуско-наладочных работ;
- гарантийное обслуживание.

В СОСТАВ КОМПЛЕКСА ВХОДЯТ:

- тиристорные преобразователи частоты серии ТПЧ-Х-Х-УХЛ4;
- индукционные плавильные печи (ИПП) (одна или две);
- компенсирующая конденсаторная батарея (ККБ);
- блок дистанционного управления (БДУ);
- комплект соединительных шинопроводов (ТПЧ-ККБ-ИПП);

- станция охлаждения (СО);
- гидропривод переворота печи (ГП);
- трансформатор силовой.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Тип комплекса	Емкость печи по стали, т	Время плавки, ч	Р вых., кВт	F вых., кГц	Площадь участка длина x ширина, мм
ИПК 0,005/10-10(18)	0,005	1,0	10	10(18)	3000x3000
ИПК 0,01/20-8,0	0,01	1,0	20	8,0	5000x4000
ИПК 0,06/100-2,4	0,06	1,0	100	2,4	6000x5000
ИПК0,16/160-2,4	0,16	1,0	160	2,4	8000x7000
ИПК 0,25/250-2,4	0,25	1,0	250	2,4	8000x7000
ИПК 0,4/320-1,0	0,4	1,0	320	1,0	10000x8000
ИПК 0,4/320-2,4	0,4	1,0	320	2,4	10000x8000
ИПК 0,65/500-1,0	0,65	1,0	500	1,0	10000x8000
ИПК 1,0/800-1,0	1,0	1,0	800	1,0	15000x12000

* Время плавки дано при «горячем» старте.

* Для других металлов время плавки соответствует времени плавки стали со следующими коэффициентами: алюминий – 1,0; медь – 0,6; золото – 0,2; серебро – 0,35.

3. ИНДУКЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СКВОЗНОЙ И ПОВЕРХНОСТНОЙ ТЕРМООБРАБОТКИ

Установки индукционного нагрева предназначены для реализации различных технологических процессов электротермической обработки изделий.

Установки выполняются по индивидуальным заказам с учетом конфигурации обрабатываемого изделия, требований к производительности и специфических требований технологического процесса.

В СОСТАВ УСТАНОВКИ ВХОДЯТ:

- тиристорный преобразователь частоты серии ТПЧ-Х-Х-УХЛ4;
- нагревательный пост, выполняемый по согласованию с Заказчиком, с ручным или автоматическим способом загрузки, передвижения и выгрузки изделий.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

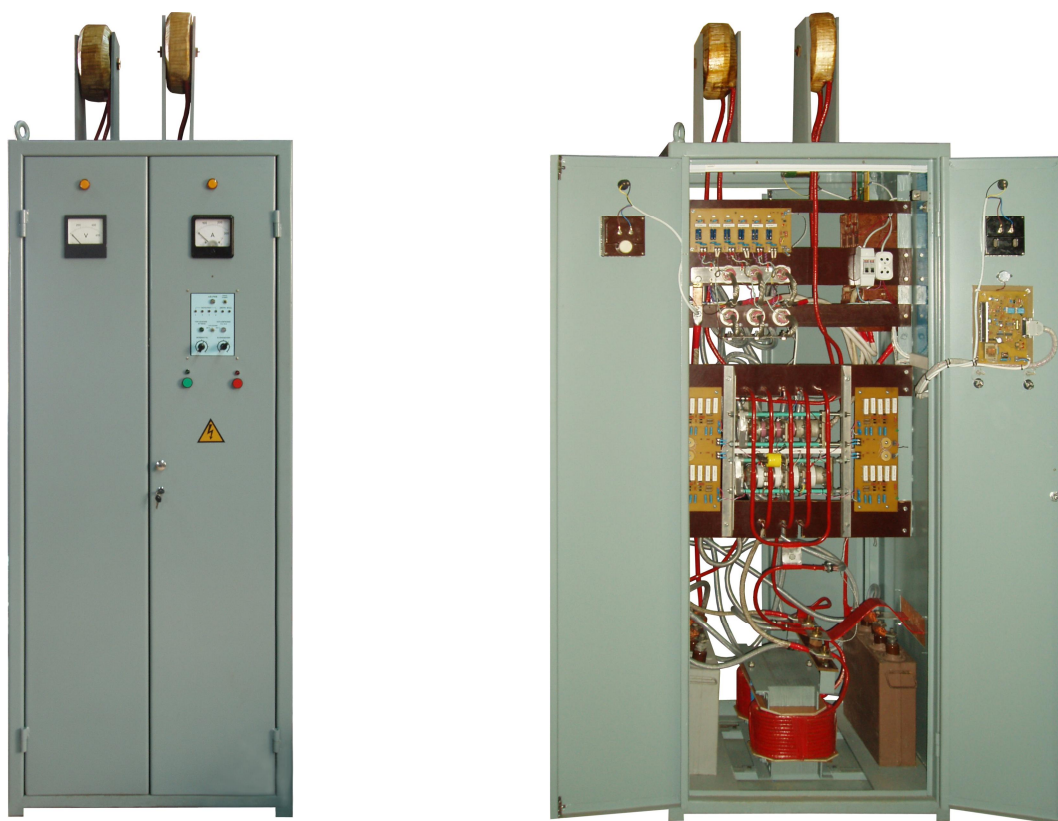
Наименование технологии	Назначение	Максимальная мощность, кВт	Рабочая частота, кГц
Закалка	- буровых шланг и других цилиндрических изделий длиной до 4,3 м; - валков прокатных станов; - зубьев колес; - инструмента и др. изделий.	160	8 – 22
Пайка	- буровых коронок; - резцов и инструмента; - лопаток турбин, труб; - диффузионная сварка.	160	2,4 – 22

Термообработка	- сварных соединений трубопроводов; - отжиг эмаль посуды; - высадка болтов; - развальцовка концов труб.	800	0,5 – 10
Наплавка	- внутренних поверхностей цилиндрических изделий; - поверхностей плоских деталей; - автоклапанов.	160	8 – 10
Штамповка	- нагрев деталей перед штамповкой	800	0,5 – 2,4

Лаборатория №1 разработает монтажные чертежи и чертежи привязки по размещению оборудования с учетом местных условий для выполнения полного проекта

Лаборатория №1 предлагает разработку и изготовление комплектующих и узлов для индукционных плавильных комплексов и установок

ТИРИСТОРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ предназначены для преобразования трехфазного тока промышленной частоты в переменный ток средней частоты и применяются для питания электротермических устройств. Используются для питания установок индукционной плавки, сквозного и поверхностного нагрева металлов.



Произведем работы по замене морально и физически устаревших ламповых и машинных генераторов на тиристорные преобразователи частоты с согласованием параметров ТПЧ и технологического оборудования Заказчика, замену и ремонт тиристорных преобразователей частоты любых других производителей.

КОМПЕНСИРУЮЩАЯ КОНДЕНСАТОРНАЯ БАТАРЕЯ предназначена для компенсации реактивной мощности индукторов индукционных нагревательных установок (ИНУ) и индукционных плавильных комплексов (ИПК)



СТАНЦИЯ ОХЛАЖДЕНИЯ предназначена для охлаждения тиристорного преобразователя частоты и компенсирующей конденсаторной батареи дистиллированной водой.



Станция охлаждения СО-60
(габариты: 500x1700x700)



Станция охлаждения СО-10
(габариты: 300x900x600)

1. Станция охлаждения предназначена для обеспечения двухконтурного водяного охлаждения генераторов для питания устройств индукционного нагрева (далее ТПЧ) при наивысшей температуре на выходе из охлаждаемого устройства не выше $50 \pm 3 \text{ } ^\circ\text{C}$.
2. Номинальные значения климатических факторов исполнения УХЛ, категория размещения-4. Окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли в концентрациях, снижающих параметры станции охлаждения.
3. Первичный контур теплообменника подключается к системе охлаждения шкафа ТПЧ, вторичный контур – к системе подачи технической воды.
4. Напряжение питания станции охлаждения – 220В, 50Гц.
5. Расчетные показатели первичного контура:

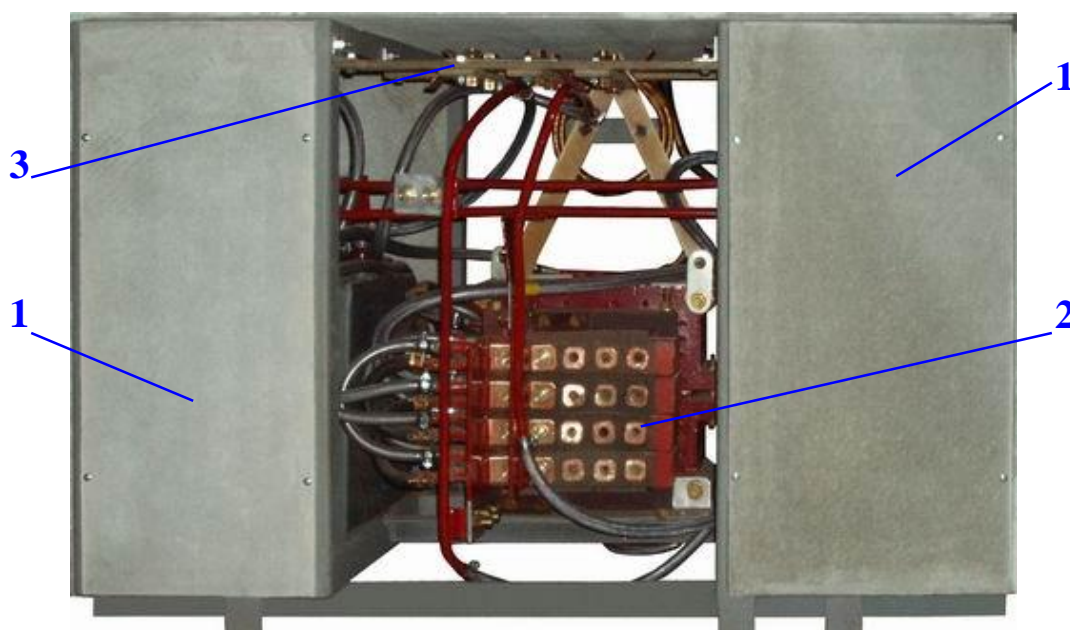
	СО-60	СО-10
- номинальное давление воды, кг/см ²	2,0÷2,9	1,5÷2,5
- расход воды при номинальном давлении, л/мин	40÷60	10÷20
- перепад температур между входом и выходом при номинальном расходе воды, °С	8÷12	5÷10

Теплоносителем первичного контура является дистиллированная вода (или конденсат).

6. В станции охлаждения предусмотрены:

- подвод сжатого воздуха и наличие дренажа для выпуска воды и продувки первичного контура;
- защита от замерзания воды при температуре окружающей среды от 0оС и ниже посредством включения насоса и нагревателя;
- защита от перегрева воды в первичном контуре;
- защита при уменьшении протока воды в первичном или вторичном контуре;
- контроль утечки воды в первичном контуре.

УСТРОЙСТВО СОГЛАСОВАНИЯ С НАГРУЗКОЙ предназначено для согласования ТПЧ с индуктором нагревательной установки.



- 1 – компенсирующая конденсаторная батарея;
- 2 – высокочастотный трансформатор;
- 3 – силовой высокочастотный переключатель.

Конденсаторная батарея компенсирует реактивную мощность индуктора и обеспечивает коэффициент мощности системы «индуктор - нагреваемое тело» близким к единице.

Высокочастотный трансформатор обеспечивает согласования выходного на-пряжения ТПЧ с выходным напряжением индуктора нагревательной установки.

Силовой переключатель обеспечивает возможность поочередной работы двух разных типоразмеров индукторов.

ГРЕБЕНКА ВХОДНАЯ – ВОРОНКА СЛИВНАЯ



ПРЕДНАЗНАЧЕНА для сбора и распределения охлаждающей жидкости в индукционных нагревательных установках (ИНУ) и в индукционных плавильных комплексах (ИПК);

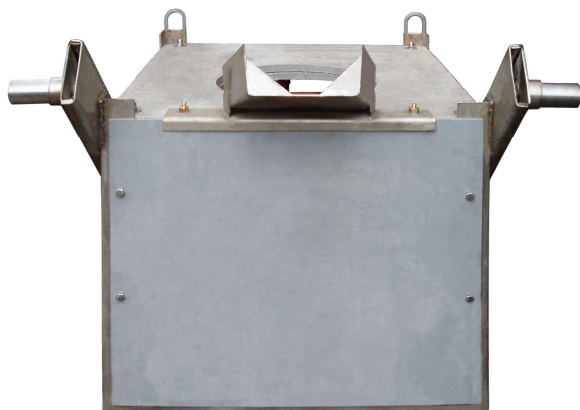
ОБЕСПЕЧИВАЕТ:

- 1) визуальный контроль протока жидкости по каждому из каналов;
- 2) контроль давления воды на подающей магистрали и защиту от понижения давления;
- 3) текущий контроль температуры воды в каждом из каналов;
- 4) аварийную сигнализацию о превышении температуры в охлаждающих каналах

ЗАГРУЗОЧНОЕ УСТРОЙСТВО обеспечивает подачу заготовок в индуктор с одновременным вращением заготовки для равномерного нагрева



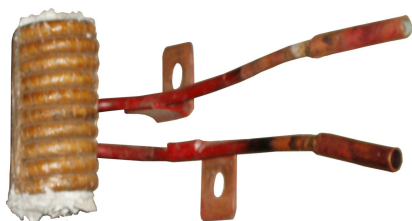
ИНДУКТОРЫ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ



Корзина с индуктором индукционной плавильной печи типа ИСТ.



Индуктор наладочный.



Индуктор для методического нагрева цилиндрических заготовок.



Индуктор для наплавки автомобильных клапанов.



Проходной индуктор с магнитопроводами для нагрева трубных заготовок диаметром 200 мм
 $L=2300\text{мм}$