



АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ВЫРАЩИВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ КРИСТАЛЛОВ



Винница - 2015

Разработка и производство АСУ установок выращивания кристаллов

АСУ УВК лейкосапфира

АСУ УВК карбида кремния

Практическая реализация новейших технологий

Управление по массе кристалла

Многозонный нагрев тигля

Разработка инновационных экономичных источников питания УВК

Силовые инверторы

Многоканальные силовые инверторы

Автоматизация производственных комплексов

АСУ УВК предприятия

АСУ системой водоохлаждения



АСУ производственного комплекса

Система управления производственным комплексом предприятия по выращиванию искусственных кристаллов предоставляет возможность полной автоматизации технологических процессов предприятия, включая работу систем энергообеспечения, водоподготовки и вентиляции. Всё оборудование предприятия объединяется в единую сеть, обеспечивающую доступ к полной и достоверной информации о течении технологических процессов на предприятии в соответствии с предоставляемыми каждому участнику процесса правами доступа.

Рабочее место владельца предприятия



Рабочее место руководителя предприятия



Предоставление необходимой информации в любую точку планеты



ИВП ИнноВиннпром

Удалённая сервисная поддержка:

- удалённое обновление ПО
- экстренное решение проблемных вопросов
- усовершенствование ПО в соответствии с потребностями производства



Автоматизированное рабочее место главного технолога:

- контроль работы всех установок предприятия
- экстренная коррекция режима работы выбранной установки

Автоматизированное рабочее место технолога водоснабжения:

- управление работой и контроль состояния системы водоохлаждения

Количество рабочих мест и программное обеспечение корректируются в соответствии с требованиями заказчика

Цех ростового оборудования



Рабочее место системного администратора:

- контроль работы сети предприятия
- контроль работы программного обеспечения

Серверная

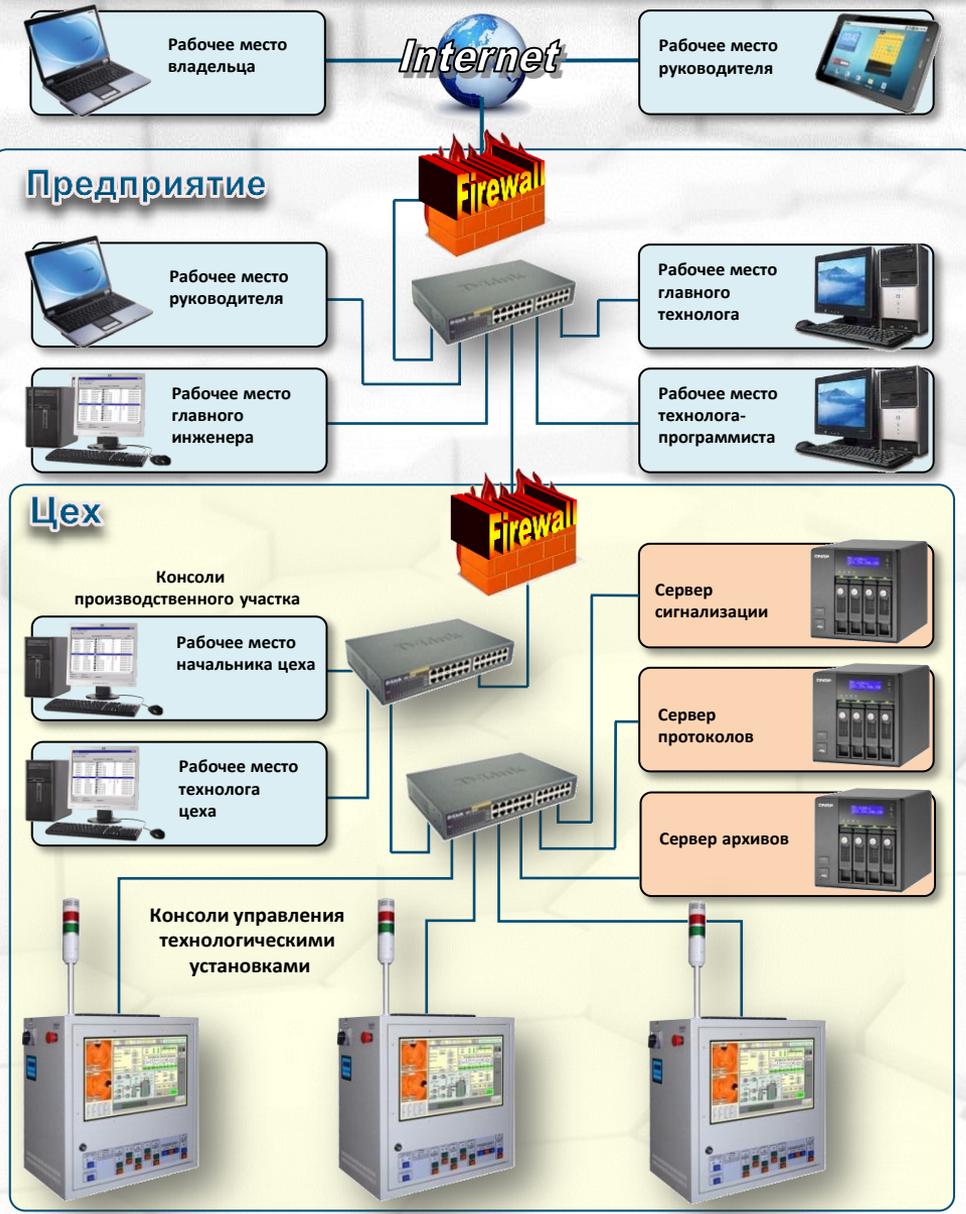
Автоматизированное рабочее место главного энергетика:

- управление и контроль систем энергоснабжения
- контроль потребления электроэнергии и распределения нагрузки

Автоматизированное рабочее место начальника охраны:

- контроль доступа и движения материальных средств на предприятии
- управление системой видеонаблюдения

Цех водоподготовки



Сервер архивирования:

- ✓ архивирование данных SCADA-системы;
- ✓ обслуживание запросов на доступ к архивным данным;
- ✓ импорт/экспорт архивов.

Сервер протоколирования:

- ✓ архивирование сообщений узлов SCADA-системы;
- ✓ обслуживание запросов на доступ к архивным сообщениям;
- ✓ импорт/экспорт архивов.

Сервер сигнализации:

- ✓ импорт/экспорт архивов.
- ✓ протоколирование сообщений сигнализации.

Рабочее место оператора:

- ✓ предоставление пользовательского интерфейса для контроля за состоянием технологического процесса;
- ✓ предоставление возможности формирования управляющих воздействий;
- ✓ предоставление возможности изучения и анализа истории процесса;
- ✓ генерация отчётной документации

Рабочее место инженера:

- ✓ предоставление инструментария коррекции системных функций;
- ✓ предоставление инструментария рабочего места оператора;
- ✓ предоставление инструментария для обработки и отображения обобщенной информации;
- ✓ генерация отчётной документации

Рабочее место руководителя:

- ✓ предоставление пользовательского интерфейса для контроля за состоянием технологического процесса;
- ✓ предоставление инструментария для изучения и анализа истории технологического процесса как непосредственно с активного сервера, так и на основе отдельных архивов;
- ✓ генерация отчётной документации

Рабочее место технолога:

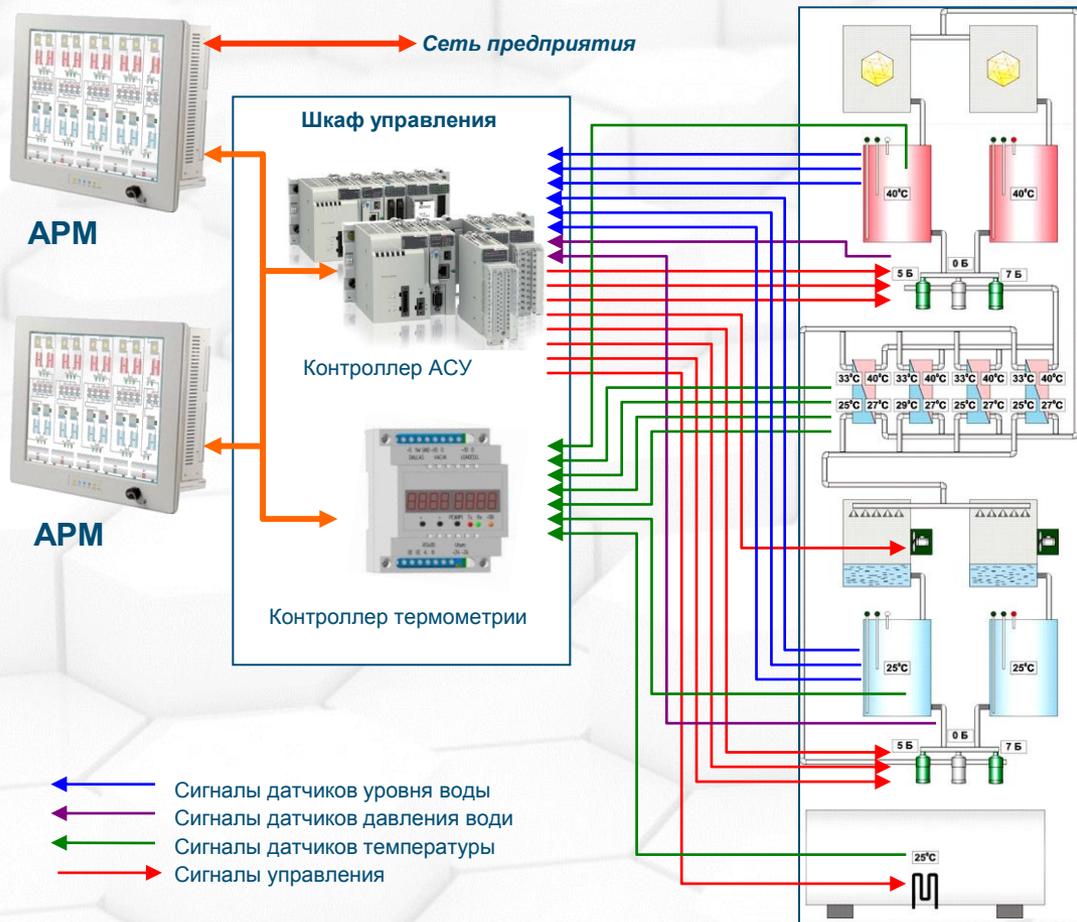
включает в себя функции рабочего места оператора плюс модель технологического процесса (без непосредственной связи с технологическим процессом).

Рабочее место технолога-программиста:

включает в себя функции рабочего места технолога плюс инструментарий для создания моделей технологических процессов.

АСУ цеховой системой охлаждения предназначена для:

- ✓ контроля уровня, температуры и давления охлаждающей, жидкости в системе охлаждения;
- ✓ управления температурными режимами систем охлаждения путем автоматического, полуавтоматического управления агрегатами системы охлаждения;
- ✓ ведения баз данных измерений и протоколирования операций,
- ✓ предоставление визуальных и печатных отчетов, в том числе по сети Интернет, о контролируемых параметрах



Функции системы:

- ❖ автоматическое измерение и отображение уровня, температуры и давления охлаждающей жидкости;
- ❖ предоставление пользователю возможности выбора объектов измерений, настройки параметров измерений, алгоритмов включения устройств и механизмов систем охлаждения;
- ❖ автоматическое, полуавтоматическое поддержание температурных режимов систем охлаждения;
- ❖ аварийное включение и отключение насосов и вентиляторов;
- ❖ автоматическое поддержание расхода воды и температуры в системе охлаждения;
- ❖ отображение информации об уровне охлаждающей жидкости, ее температуре и давлении, текущих технологических процессах;
- ❖ полное ведение статистики работы с возможностью пересмотра предыдущих измерений, сохранения результатов измерений в базе данных системы;
- ❖ формирование и печать отчетов о состоянии контролируемых объектов и информации общего характера, таких, как максимальное и минимальное значение параметров, динамика изменений, исправность и запас ресурса систем;
- ❖ передача аварийных GSM оповещений
- ❖ удаленный доступ по сети Интернет к информации о ходе технологического процесса и состоянии системы в целом;
- ❖ диагностика работы системы по сети Интернет.

Предоставляется возможность удаленного контроля и управления АСУ с сохранением полного функционала программного обеспечения



- ✓ Автоматическое ведение технологических процессов выращивания кристаллов
- ✓ Управление вакуумным оборудованием
- ✓ Прецизионное управление энергетическими параметрами
- ✓ Управление приводами перемещения и вращения кристалла
- ✓ Управление подачей газов
- ✓ Измерение веса кристалла в процессе роста
- ✓ Контроль температуры в контурах системы охлаждения
- ✓ Ведение баз данных измерений
- ✓ Протоколирование автоматических операций и действий оператора
- ✓ Сигнализация и автоматическое блокирование аварийных ситуаций
- ✓ Формирование визуальных и печатных отчетов о параметрах системы
- ✓ Удаленный контроль работы систем по сети Интернет



С целью недопущения срыва технологического процесса выращивания кристалла и разрушения теплового узла реализована многоуровневая отказоустойчивая архитектура АСУ ростовых установок

1. Промышленный компьютер

- ✓ задание параметров технологического процесса, визуализация и архивация полученных данных;
- ✓ возможность «горячего» перехода на управление с другого ПК
- ✓ ПК или сбоя ПО верхнего уровня

2. Программируемый логический контроллер

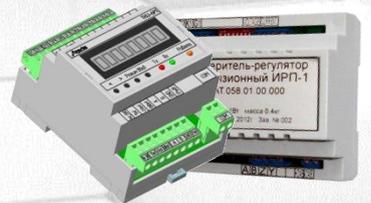
- ✓ управление технологическим процессом;
- ✓ регулирование технологических параметров;
- ✓ удержание параметров системы в случае отказа

3. Релейная автоматика

- ✓ управление вакуумным оборудованием;
- ✓ удержание режимов работы вакуумного оборудования в случае возникновения нештатных ситуаций

4. Линейка измерителей-регуляторов

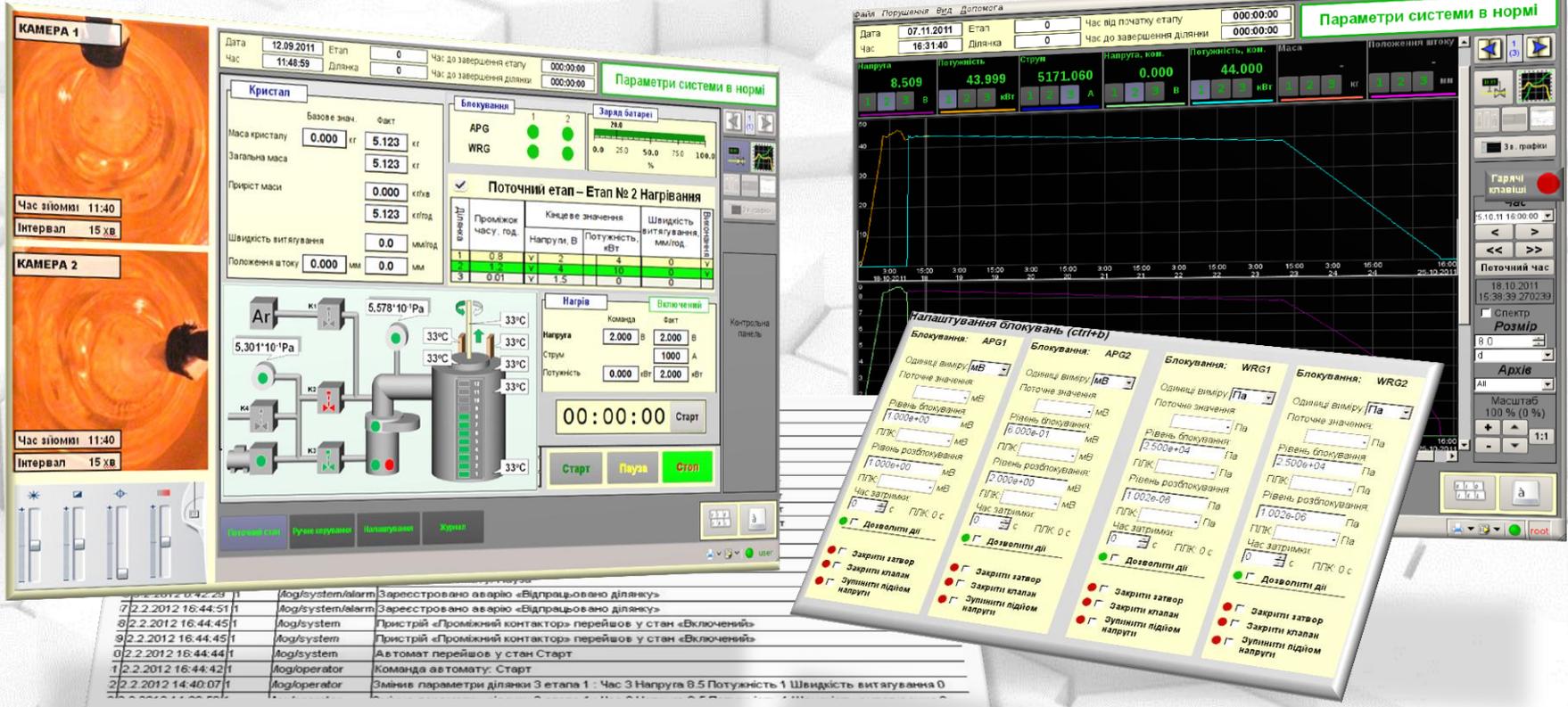
- ✓ удержание параметров нагревателя в заданных пределах с высокой точностью;
- ✓ сохранение нагревателя и кристалла в случае сбоя ПО;
- ✓ ПИД-регулирование энергетических параметров системы



В качестве программного обеспечения управления технологическим процессом реализована SCADA-система на платформе ОС GNU/Linux.

Многооконный интерфейс ПО обеспечивает персонал полной информацией о ходе технологического процесса, состоянии устройств, удобное управление процессом, разграничение прав доступа и формирует все необходимые отчеты и графики.

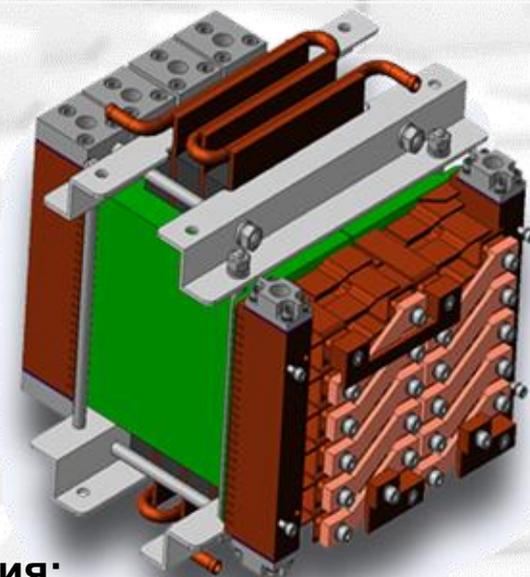
Обеспечена возможность управления рецептами технологических процессов – загрузки из базы данных и автоматического сохранения текущих, предоставлен инструментальный просмотр и анализа данных.



The screenshot displays a complex SCADA interface with multiple windows and data points:

- Left Panel:** Two camera feeds labeled "КАМЕРА 1" and "КАМЕРА 2" showing a process in progress. Below them are controls for "Час зйоми" (11:40) and "Інтервал" (15 хв).
- Top Center:** A "Кристал" (Crystal) control panel with fields for "Маса кристалу" (0.000 кг), "Затяжна маса" (5.123 кг), and "Прискіт маси" (0.000 кг/хв). It includes a "Блокування" (Locking) section with "АРГ" and "WRG" indicators and a "Поточний етап – Етап №2 Нагрівання" (Current stage – Stage #2 Heating) table.
- Bottom Center:** A schematic diagram of a heating system with various valves, gauges, and temperature indicators (33°C). It features a "Нагрів" (Heating) control section with "Напруга" (2.000 В) and "Потужність" (2.000 кВт) settings, and a "Включення" (Activation) section with a "Старт" button.
- Right Panel:** A "Параметри системи в нормі" (System parameters in normal) window showing a graph of "Потужність" (Power) over time. The graph shows a peak around 15:00. Below the graph is a "Налаштування блокувань (стр/в)" (Locking settings) window with four columns for "Блокування: АРГ1", "АРГ2", "WRG1", and "WRG2". Each column contains settings for "Одиниць виміру" (Units), "Початкові значення" (Initial values), "Рівень блокування" (Locking level), "Рівень розблокування" (Unlocking level), and "Час затримки" (Delay time).
- Bottom:** A log window showing system events with columns for date, time, user, and message. The log includes entries like "Зареєстровано аварію «Відрацьовано ділянку»" (Emergency registered: 'Area cut off') and "Команда автомату: Старт" (Automat command: Start).

С целью повышения экономичности установок выращивания кристаллов, равномерного распределения нагрузки по фазам промышленной сети, снижения уровня сетевых помех, создаваемых работающими установками, специалистами предприятия совместно с учеными Винницкого национального технического университета разработана уникальная система электропитания установок на основе инвертора.

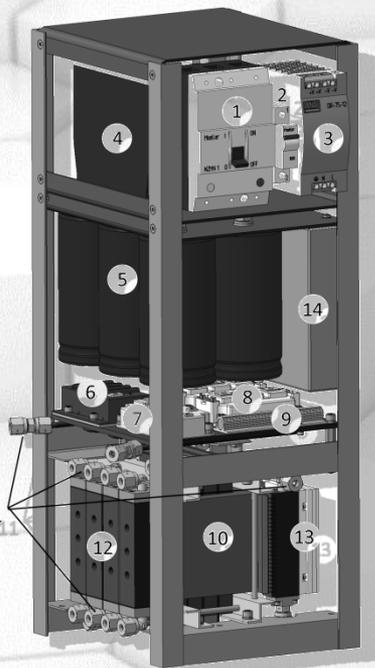


Состав инвертора:

- ❖ микроконтроллерная схема управления;
- ❖ входной выпрямитель;
- ❖ силовой мост на IGBT транзисторах большой мощности;
- ❖ высокочастотный силовой трансформатор.

В основу схемы положен специально разработанный высокочастотный согласующий трансформатор, уникальная конструкция которого позволяет отдавать в нагрузку до 98% мощности, практически устранить реактивные потери и, как следствие, повысить надежность устройства; в разы уменьшить габариты оборудования.

При мощности 150кВт габариты индукционного генератора составляют всего 643x256x238 мм.



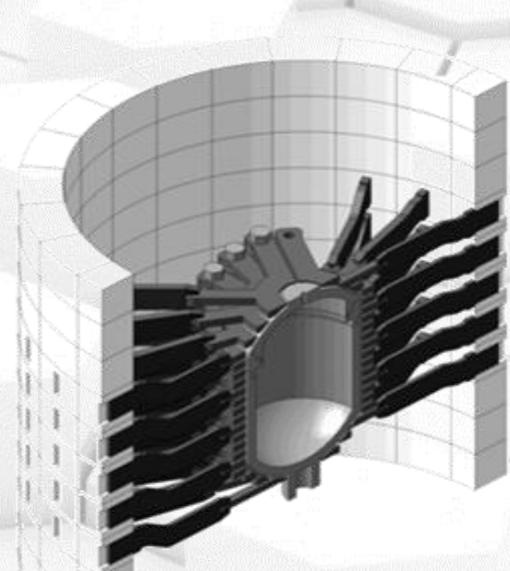
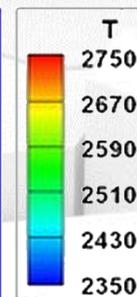
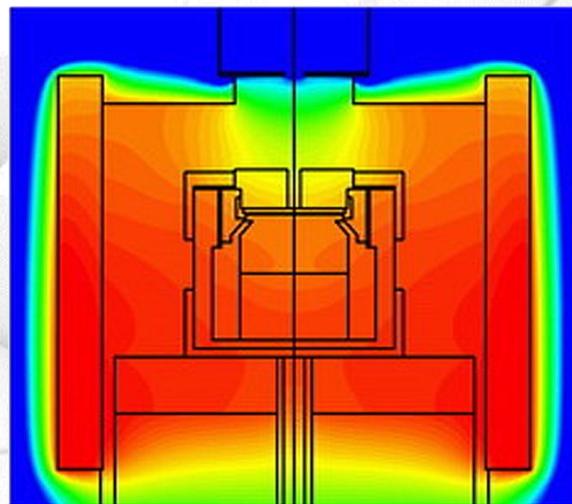
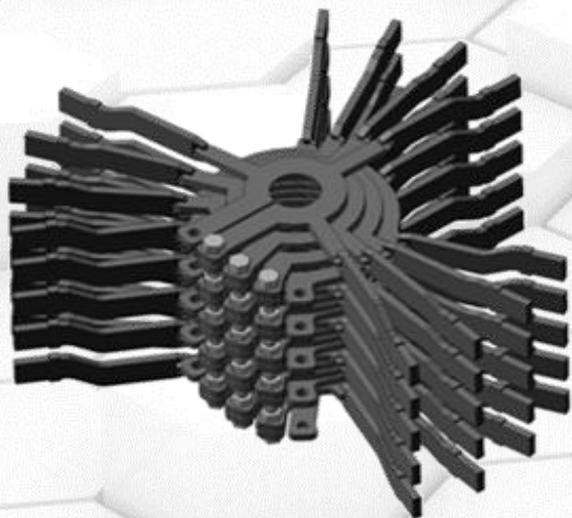
Для повышения точности формирования теплового поля по зонам и улучшения энергетических показателей оборудования разработана система управляемого многозонного нагрева ростового тигля.

Конструкция нагревателя являет собой несколько независимых углеродных секций с низкоомными графитовыми вводами, удерживаемыми встроенными в термооболочку ростовой камеры графитовыми консолями. Питание каждой секции осуществляется в режиме резонанса от отдельного канала инвертора. Управление тепловым полем производится встроенным микропроцессорным модулем.

Так как удельное сопротивление материала тигля и нагревателя одинаково, то 50% мощности подводится к тиглю индукционным способом, а 50% - через нагрев самого индуктора в режиме резистивного нагревателя.

Повышение рабочего напряжения системы до 150 – 200В позволяет добиться понижения рабочего тока, что влечет за собой уменьшение потерь на подводящей арматуре.

Расчетный КПД системы составляет 95%.





Реализованные проекты

Омега DM300
Омега PG350



Pryroda LTD
<http://www.pryroda.org>

Delta-K



Kvadrat-D LTD
<http://kvadrat-delta.com>

PromCrystal-S2



UIS Krystal LTD
<http://www.uis-crystal.com>

Проект завода по выращиванию кристаллов

Vinnytsya Project Institute
<http://vpiplus.com.ua>





ООО ИВП ИнноВиннпром
e-mail: info@innovinnprom.com
14, ул. Киевская,
Винница, Украина, 21100
тел./факс: +38 0432 52 08 30
<http://innovinnprom.com>

