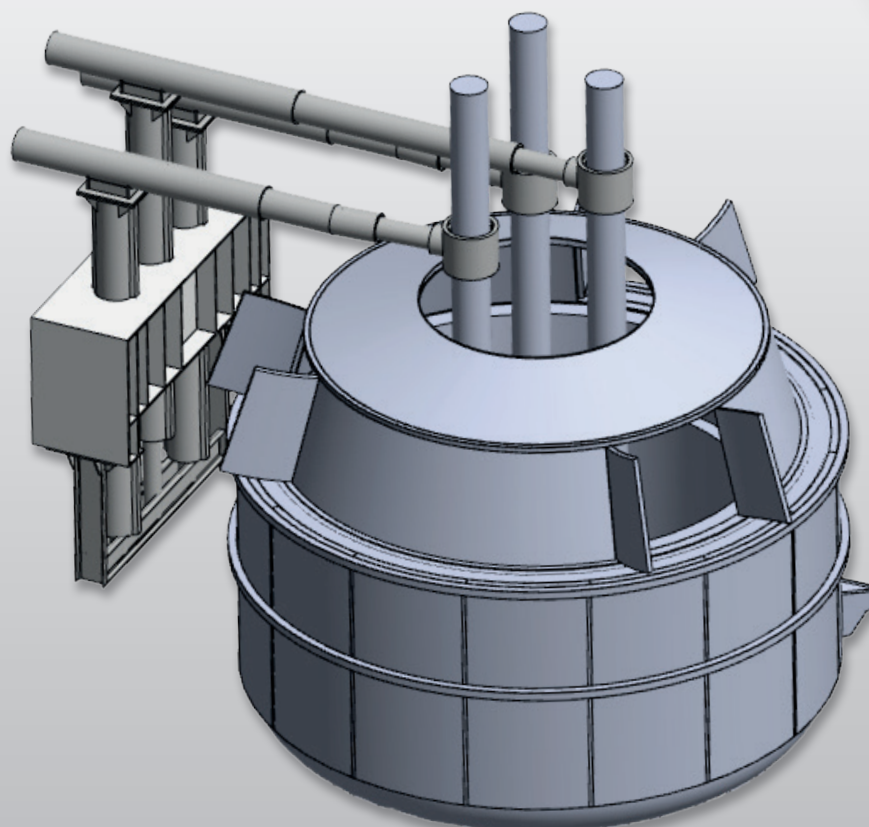




РЕШЕНИЯ ДЛЯ СТЕКОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Печь для каменной ваты





ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Тип печи	Дуговая электропечь с закрытой дугой
Часовая производительность	Мин 1.5 – макс 12,5 метр.тонн/ч. брутто Мин 36 - макс 300 тонн/сутки брутто
Рабочих часов	8,400 (350 рабочих дней)
Общая годовая выработка, средн.	12 x 8,400 = 100,800 тонн (зависит от сырья, квалиф. персонала и организ. производства)
Диаметр внутренних огнеупоров печи	Мин 3000 – макс. 6000 мм, прибл.
Электроды	3 шт. графитных электрода, диаметр 250-600 мм
Кабели электродов	С пошаговой регулир., 18 ступ., охлажд.: Масл.- ест./Возд.-ест. выход. Δ вход. треуг.
Вертик. регулировка полож. электродов	Медные, с вод. охлажд.
Вертик. регулировка полож. электродов	Гидравлическая, автомат.
Кабели электродов	Медные, с вод. охлажд.
Система загрузки сырья	Пневматическая, плотная фаза
Водяное охлажд. нижней части бассейна	Опрыск. внешн. стальн. кожуха
Водяное охлажд. верх. части печи	Замкнутый контур, трубная обвязка
Контр. система	Автомат., PLC и SCADA PC HMI (интерфейсом «пользователь - машина»)

ХАРАКТЕРИСТИКИ СЫРЬЯ

Первичный элемент	Базальт
Вторичный элемент	Известняк/Доломит
Прочие	Шлак/Мрамор

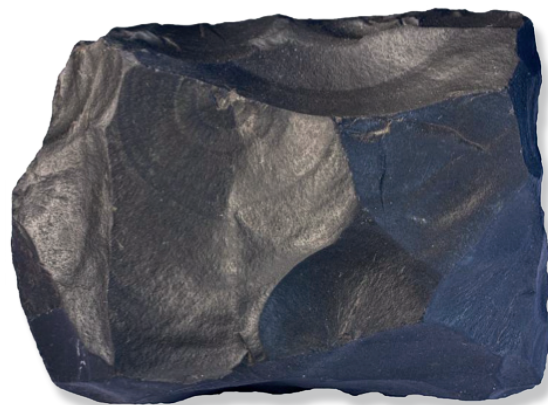
Состав сырья и процентное соотношение его компонентов имеют фундаментальную важность. Это основа для оптимизации потребления сырья при максимальной выработке. **Glass Service** просит предоставить информацию по химическому составу сырья для определения правильного состава шихты.

- **Базальт**

Состав

Средний химический состав базальта, определённый 3594 химическими анализами базальтовой щебёнки (данные в весовых процентах, в пересчёте «без летучих компонентов к общему количеству 100%»)

	среднее и расчетное значение	Диапаз.%
SiO ₂	49.97	45-55
TiO ₂	1.87	1-3
Al ₂ O ₃	15.99	8-16
Fe ₂ O ₃	3,85	8-14
FeO	7,24	
MnO	0.2	0-0.5
MgO	6.84	5-11
CaO	9.62	8-11
Na ₂ O	2.96	1-3.5
K ₂ O	1.12	1-3.5
P ₂ O ₅	0.35	0-1.5

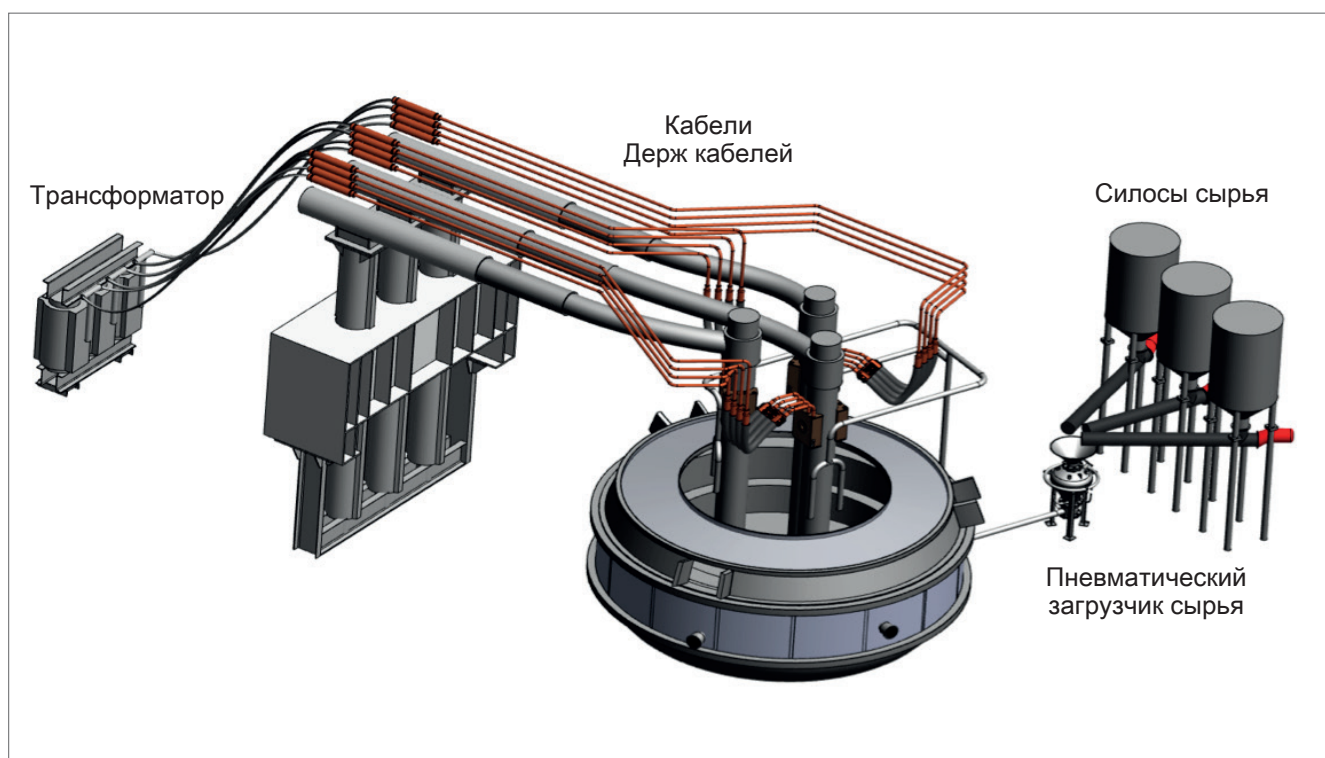


Точка плавления базальта Tlog2 в диапазоне 1250-1350°C



ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПОТРЕБЛЕНИЕ

Сырье	1,1 – 1,2 Тонн/Тонн (влажн. <5%)
Сушка (в случае налич. сушки каковки)	< 2,5 куб.м/час при 5% влажн.
Энергия плавления	0.7-1,0 kVAh/kg
Мощность силового трансформатора	1.5 - 16 MVA
Графитовые электроды	< 3-4 кг/тонну Кг электрода/тонну плавл. базальта
Электроды	3 шт.НР графит. Электр., диам. 3000 – 6000 мм
Температура плавления	1300-1400 °C
Расход воды охлад. стальн.бассейна	3 bar; ΔТ 5 °C - 25 °C
Огнеупоры	сток службы 24 – 36 месяцев
Теплоизоляция огнеупоров	Графит и огнеупоры - дно печи и электроды, хромит – боковые стенки
Кабели электродов	С водяным охлад., инд. каждый кабель
Вода для охлад. электродов и бассейна	Δt вход/выход 3-5 °C
Загрузка сырья	Пневматическая
Фракция шихты	1-3 mm
Защита от пыли	Мешочный фильтр



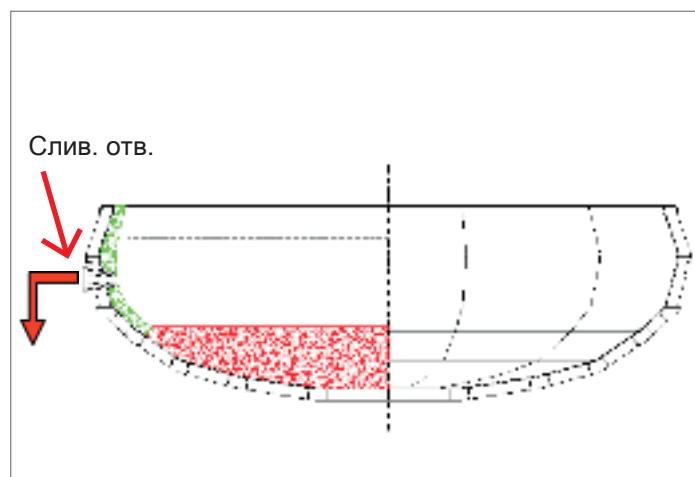
ПЛАВИЛЬНЫЙ БАССЕЙН ПЕЧИ



Нижняя часть плавильного бассейна печи изготовлена из углеродистой листовой стали. Форма бассейна сконструирована специально с учётом специфики процесса плавки при производстве минеральной ваты на основании многих испытаний, выполненный в период с 1980 г.

Для оптимизации процесса плавки и всего производства форма бассейна определена в соответствии с лучшими энергосберегающими практиками, что обеспечивает наиболее низкое удельное энергопотребление. Бассейн имеет внутренний диаметр прибл. 3-6 м и внутр. высоту прибл. 1.5-2.5 м. Высота значительно уменьшена за счёт использования нескольких слоёв соответствующих огнеупоров, а диаметр – за счёт использования огнеупорных цементов.

Также, толщина слоя огнеупоров выбрана с целью оптимизации изоляции тепловой энергии, расходов на их кладку и срока службы.



Верхняя часть печи оснащена водяным коллектором, распыляющим плёнку воды по периметру стен. Нижняя часть бассейна не охлаждается.



ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- 1) два сливных отверстия (для дренажа железа и отбора базальтовой лавы в процессе производства – упрощается ремонт или замена.
 - отверстие для дренажа железа расположено с целью слива остатков железа
 - отверстие для отбора базальтовой лавы предназначено для постоянного ее потока
- 2) Кожух над верхней частью бассейна для отвода тепла и летучих продуктов плавки:
 - дымосборный кожух для отвода летучих отходов плавки соединённый с мешочными фильтрами.
- 3) 6 труб для подачи сырья. Пневматическая подача сырья в плотной фазе.
- 4) Охлаждение нижней части и бассейна печи
 - опрыскивание водой внешней поверхности боковых стенок бассейна
 - коллекторное распределение воды охлаждения с измерителями потока и индикаторами потока.
- 5) Огнеупорная выстилка дна бассейна, выполненная из огнеупоров разных типов и графитового кольца, используемого для электросоединения и начала процесса плавки.

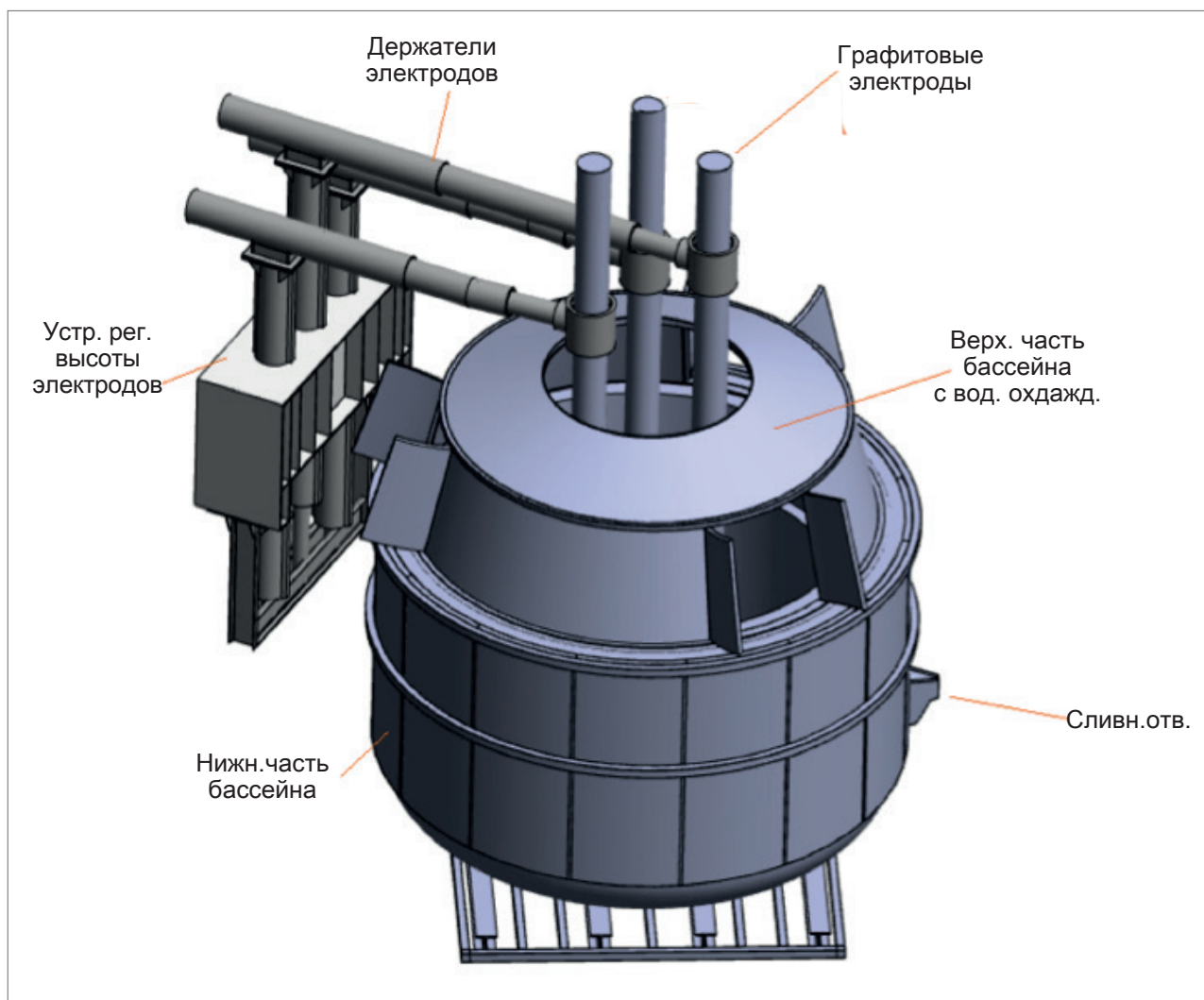


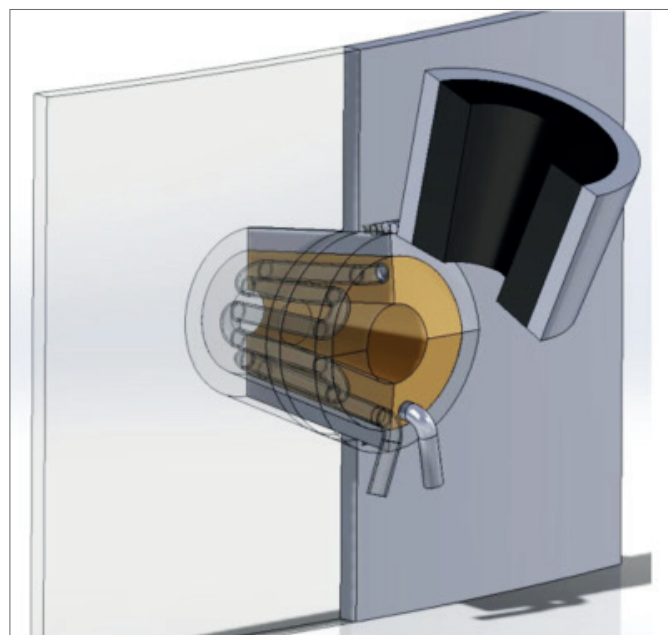
Схема печи

СЛИВНОЕ ОТВЕРСТИЕ

Конструкция обоих отверстий, для дренажа железа и отбора базальтовой лавы, обеспечивает их быструю замену или ремонт. Отверстие для слива железа расположено ниже уровня огнеупоров, что гарантирует полный слив.

Отверстие для отбора базальтовой лавы расположено 300/400 мм от верхнего уровня донных огнеупоров, чтобы часть расплавленной лавы всегда оставалась в бассейне.

Отверстия имеют водяное охлаждение, быстро заменяются и обслуживаются.

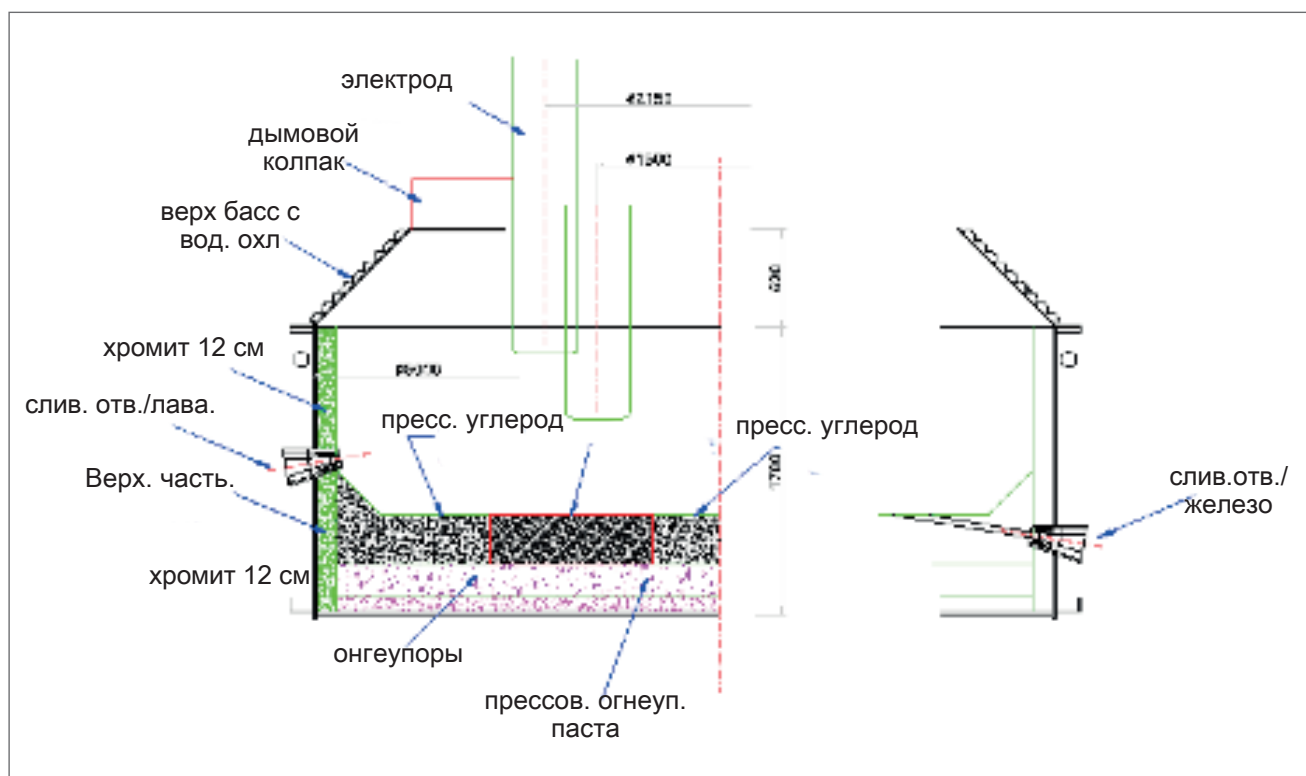


ОГНЕУПОРНАЯ ВЫСТИЛКА

Ниже показано схематическое сечение печи с указанием использованных огнеупоров.

Технология **Glass Service** рассматривает каждый вид огнеупора с учётом его стоимости, теплоспротивления и теплопроводности.

Высокое качество огнеупоров гарантирует длительный срок службы печи.





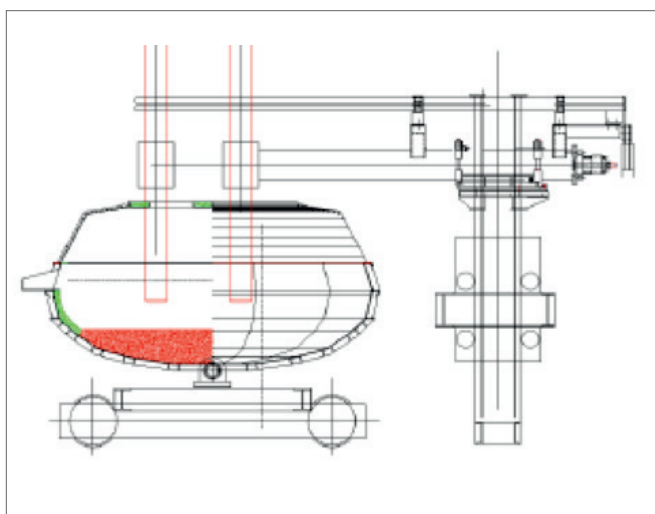
ПЛАВИЛЬНЫЙ БАССЕЙН ПЕЧИ

Конструкция выполнена из углеродистой стали и проточена на станках для обеспечения надлежащего вертикального скольжения держателей электродов по опорным колоннам.

Использование стальных колёсиков на металлических направляющих обеспечивает правильную регулировку.

Внутри несущих колонн установлены гидроцилиндры, приводимые в действие масляным гидроприводом с PLC контролем.

Вертикальное положение электродов регулируется в соответствии с параметрами плавки в автоматическом режиме. Это же оборудование служит и для подъёма/опускания электродов при их техобслуживании и замене.



Держатели электродов изготовлены из толстостенных стальных труб с расположенными внутри гидроцилиндрами (с защитой).

Зажим электрода также имеет гидравлическую блокировку.

Держатели также вмещают медные трубы для блокировки зажимов и жидкости для охлаждения зажима.

Зажимы предназначены для фиксирования держателей и выполнены из меди с необходимым охлаждением.



Каждая из данных частей имеет электроизоляцию, предотвращающую подачу напряжения на металлические части конструкции.

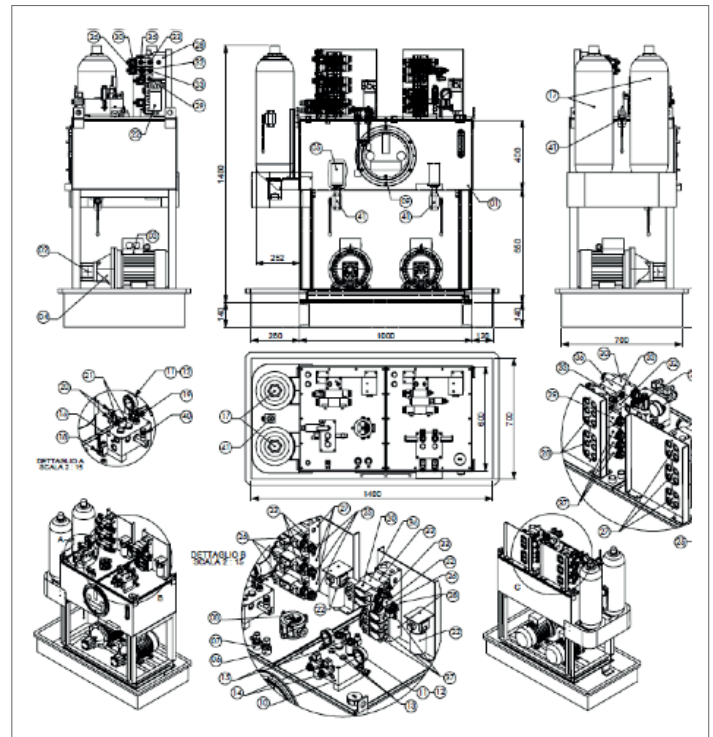
ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Гидравлическая система предназначена для приведения в действие гидроцилиндров. Система способна также фиксировать положение трёх цилиндров подъёма электродов.

Гидросистема оснащена высокосоввершенными пропорциональными клапанами, гарантирующими точное управление и постоянную регулировку положения электродов в зависимости от их напряжения и тока. Приводится в действие двумя гидравлическими насосами, первый из которых рабочий, второй – резервный.

Все движения контролируются PLC контроллером, расположенным на контрольной панели.

Оборудование рассчитано на электроды диаметром от 300 до 600 мм.



ТРАНСФОРМАТОРНАЯ ГРУППА

Первичный контур: 3-фазы; 10-15KV, 50 Hz,
10-15 KV брутто, отклонение < +/- 2,5%.

Вторичный контур: 3-фазы, с пошаговым изменением, 18 ступеней напряжения, от 200 до 600V.

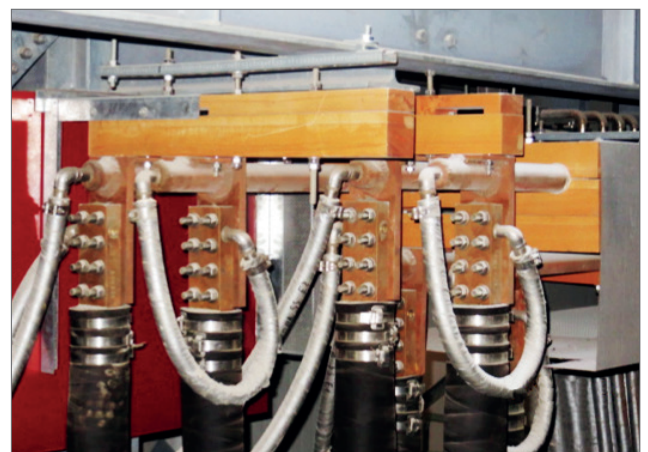
Установленная мощность 2 – 16 MVA

Тип трансформатора: для внутренней установки

Охлаждение: Масляное естественное /
Воздушное естественное

Оборудование, поставляемое с трансформатором:

- Расширительный бак с индикатором масла и заливной горловиной, включая соль для сушки и индикатор сухости.
- Реле Бухгольца для контроля срабатывания газов / системой оповещения и выключения при превышении температуры масла / термометр циферблатного типа
- клемники первичного контура
- клемники вторичного контура, плоского типа, на верхней крышке резервуара





- Медные трубы с охлаждением для соединения между трансформатором и гибкими кабелями

Трансформатор включает контрольный шкафчик на боковой стенке, содержащий:

- трансформатор 400 V/ 230 V для внутренних потребителей.
- Главный выключатель.
- Защиту мотора привода переключения напряжения
- контакты привода переключения напряжения с обратной связью.
- Защитные реле: превышение давления газа, превышение температуры – оповещение и отключение, превышение вторичного тока.
- Проводка для измерения напряжения и силы тока на клемниках.

КОНТРОЛЬНАЯ СИСТЕМА

Для точного контроля работы печи для производства минеральной ваты важна точная регулировка электродов, которая выполняется при помощи контроля:

- Длительности и стабильности электрической дуги
- Контроль распределения энергии в плавильном бассейне

Контрольная панель базируется на PLC Siemens и ПК с операционной системой Win10 и интерфейсом «оператор-машина»

Точное регулирование положения электродов обеспечивает следующие преимущества:

- Оптимизацию процесса и эксплуатации
- Снижение потребления энергии
- Снижение потребления (износа) электродов
- Снижение износа огнеупоров
- Снижение времени/периода включения
- Снижение стресса на стенки печи
- Снижение электродинамического стресса на трансформатор

УЗЕЛ ПОДАЧИ СЫРЬЯ

Узел подачи сырья предназначен для:

- Транспортировки шихты в печь

Объем поставки узла сырья:

- 1 шт пневматический питатель для подачи шихты в печь, включая пневматические клапаны и аксессуары.
- Система подачи шихты, оснащённая диверторными клапанами для загрузки шихты в печь по 6 загрузочным трубам на выбор.

Контрольная система контролирует и обеспечивает:

- Защиту от разрушения электродов при контакте с материалами-непроводниками тока.
- Защиту от короткого замыкания с быстрым восстановлением электрической дуги.
- Снижение силы тока во время изменения положений переключателей напряжения трансформатора, что уменьшает стресс на трансформатор и коммутаторы.
- Контроль силы тока в соответствии с граничными параметрами трансформатора во избежание перегрузки.
- Регулировку заданной точки в функции «отклонения напряжения в первичном контуре».

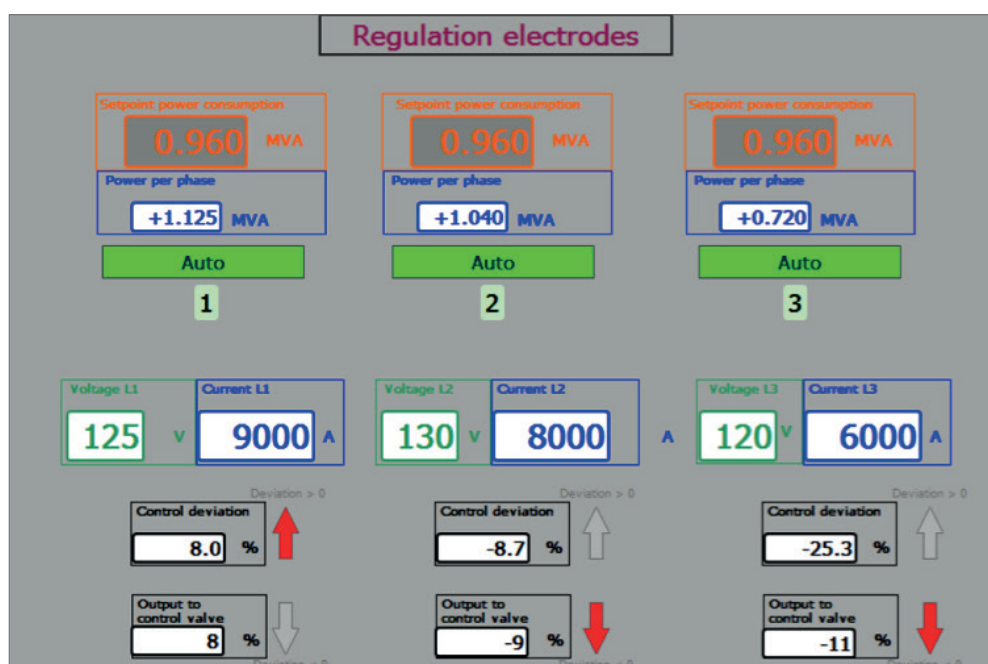
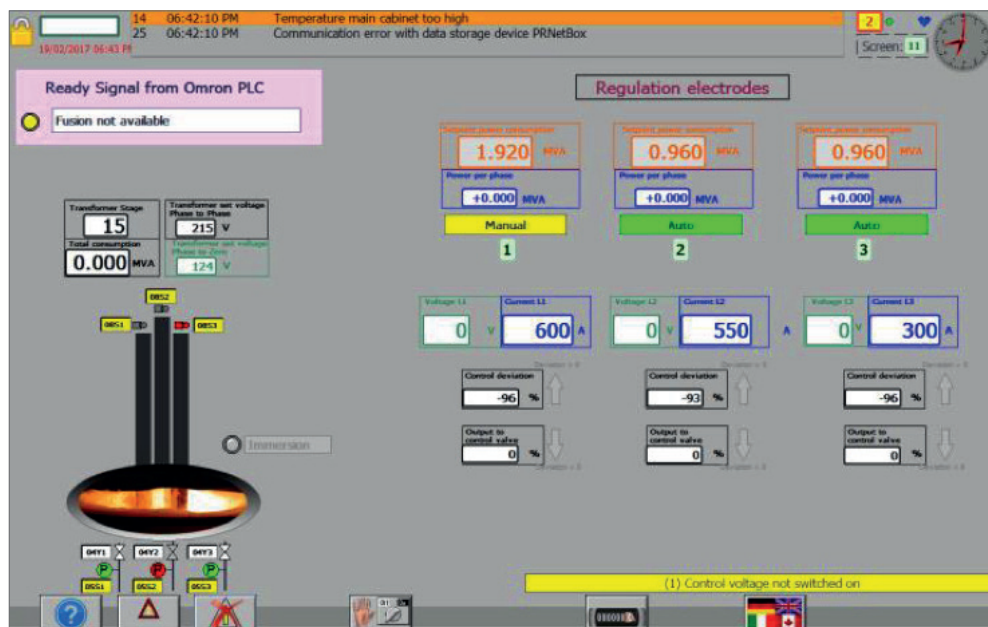
Дополнительные функции регулятора

Кроме функции регулировки электродов, контрольная система имеет дополнительные функции:

- Быстрая стабилизация тока сразу же после отключения дуги
- Автоснижение заданной точки силы тока во время переключения напряжения на трансформаторе
- Авторегулировка заданной точки первичного напряжения
- Функция автодиагностики

- Автоматический режим контроля переключателем напряжения на трансформаторе и реактором (при нагрузке)
- Возможность изменять и устанавливать новые функции без модификации существующего аппаратного обеспечения, изменением лишь программного обеспечения
- Контроль стабильности электрической дуги методом гармонического анализа (объяснение в следующем абзаце).

Несколько примеров экранов:





CUSTOMERS WORLD WIDE

RWF-18-00-R



turn key project

batch plants

furnaces:

recuperative

regenerative

gas fired

oil fired

oxy-fuel fired

mixed fuel

electric

forehearth:

colouring forehearth

combustion systems

day tanks

mini melters

boosters

bubblers

metallic recuperators

batch chargers

stirring machines

glass level controls

frit dosing and transport

control cabinets

SCADA and DCS

cooling systems

robotics

gathering - 4 or 5 axis

services:

installation and supervision

commissioning

training

preheating

technology transfer

assistance

laboratory and analysis

refractory consulting

project financing



GLASS SERVICE s.r.l.

via Cascina Lari 56028 San Miniato (PI) ITALY

tel. +39 0571 4442

www.glassservice.it

GLASS SERVICE s.r.l. - via Cascina Lari 56028 San Miniato (PI) ITALY tel. +39 0571 4442 www.glassservice.it