ООО «ИНДУКЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ»



Установка литейная вакуумная индукционная ЛК241-3

ИУ 241.ЛК.РЭ.04

Руководство по эксплуатации

НОВОСИБИРСК

Настоящее руководство предназначено для изучения принципа работы и особенностей эксплуатации, а также технических характеристик установки литейной вакуумной индукционной ЛК241-3 и содержит сведения, необходимые для правильной эксплуатации. При эксплуатации установки наряду с данным руководством необходимо ознакомиться с руководством по эксплуатации измерителя-регулятора микропроцессорного ТРМ 101, а также соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. Настоящее руководство может быть подвергнуто изменению или дополнению без уведомления.

1 Назначение и условия эксплуатации

1.1 Установка ЛК241-3 (далее установка) представляет собой промышленную технологическую установку, предназначенную для индукционной плавки цветных и драгоценных металлов и литья по выплавляемым моделям вакуумным всасыванием путем донного розлива металла.
1.2 Установка эксплуатируется под вытяжкой, на постаменте, высота которого удобна для обслуживающего персонала, например на негорючем столе, крыша которого покрыта асбоцементной плитой. Для устойчивости установка крепится болтами к столу или постаменту.
1.3 Устройство установки соответствует требованиям ГОСТ 21139-87 и техническому регламенту таможенного союза ТР ТС004/2011. Соответствие подтверждено соответствующей декларацией. Установка является модификацией установки К240-3.
1.4 Установка имеет степень защиты IP20 по ГОСТ 14254-96, климатическое исполнение УХЛ4 в соответствии с ГОСТ 15150-69 и работает в следующих номинальных условиях:

- закрытое помещение соответствующее пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004;
- температура окружающего воздуха при нормальных условиях эксплуатации - 20±5ºС;
- верхнее значение относительной влажности воздуха - 70% при температуре 20ºС;
- высота над уровнем моря не более 1000 м;
- окружающая среда - невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов, паров и пыли, в том числе токопроводящей пыли, способных нарушить нормальную работу установки, разрушающих металлы и материалы, из которых изготовлена конструкция установка;
- температура охлаждающей воды не должна быть ниже температуры окружающей среды более чем на 15ºС (во избежание появления росы);
- отсутствие резких толчков, ударов, тряски;
- материалы, поступающие для плавки в установке должны быть сухими и обезжиренными, невоспламеняемыми и взрывобезопасными.

2 Основные технические характеристики

Наименование параметра	Значение
2.1 Номинальное напряжение однофазной питающей сети, В	220±5%
2.2 Частота питающей сети, Гц	50
2.3 Потребляемая мощность установки, не более, кВт	3
2.4 Номинальная частота тока контурной цепи, кГц	44 ±15%
2.5 Рабочая температура в тигле, ºС	500-1200*
2.6 Емкость Тигля-230МПГ (со штоком), куб. см.	230(210)
2.7 Расход воды для охлаждения индуктора, л/час	350
2.8 Температура воды на входе, не более, ºС	40
2.9 Рекомендуется вакуумный насос произв., куб/час	15-25
2.10 Максимальные размеры опоки, HxD, мм	330x145
2.11 Масса установки, кг	45
2.12 Габаритные размеры установки (ШхВхГ), мм	350x750x660
2.13 Масса установки в упаковке, не более, кг	55
2.14 Габаритные размеры в упаковке, (ШхВхГ), мм, не более	900x400x740

*** На задание максимальной температуры в терморегуляторе при работе с термопарой тип N установлено ограничение 1200 °С, при отключенной термопаре температура в тигле может достигать 1400°С.**

3 Комплектность поставки

	Наименование	Кол-во
3.1	Установка ЛК241-3	1
3.2	Уплотнительное кольцо	1
3.3	Сопло для подачи аргона с фитингами	1
3.4	Арматура подъема штока с метизами	1
3.5	Зажим штока с установленным Штоком-141МПГ	1
3.6	Шток графитовый Шток-141МПГ	1
3.7	Тигель-230МПГ-Л (с отверстием 8мм)	2
3.8	Огнеупорное кольцо ОК140В	2
3.9	Теплоизоляционная крышка ТК140В	2
3.10	Теплоизоляционная вставка ТВ240В*	1
3.11	Термопара типа N	1
3.12	Силиконовое кольцо-прокладка Ø170мм	1
3.13	Лист огнеупорного картона	1
3.14	Комплект переходных колец для опок (4шт)	1
3.15	Клещи для захвата тигля	1
3.16	Комплект метизов для крепления установки**	4
3.17	Эксплуатационная документация ИУ 241.ЛК.ЭД.04	1

Изделия п.3.5-3.14 являются расходными материалами

* Изделия установлены в установку

** В комплект метизов входят болт М8 – 1шт, гайка М8 - 1шт, усиленная шайба М8 - 2шт, двумя комплектами метизов установка крепится к транспортируемой таре.



1. Вставка ТВ240В



2. Крышка ТК140В



3. Кольцо ОК-140



4. Тигель-230МПГ



5. Графитовый шток



6. Переходное кольцо для опок



7. Уплотнительное кольцо

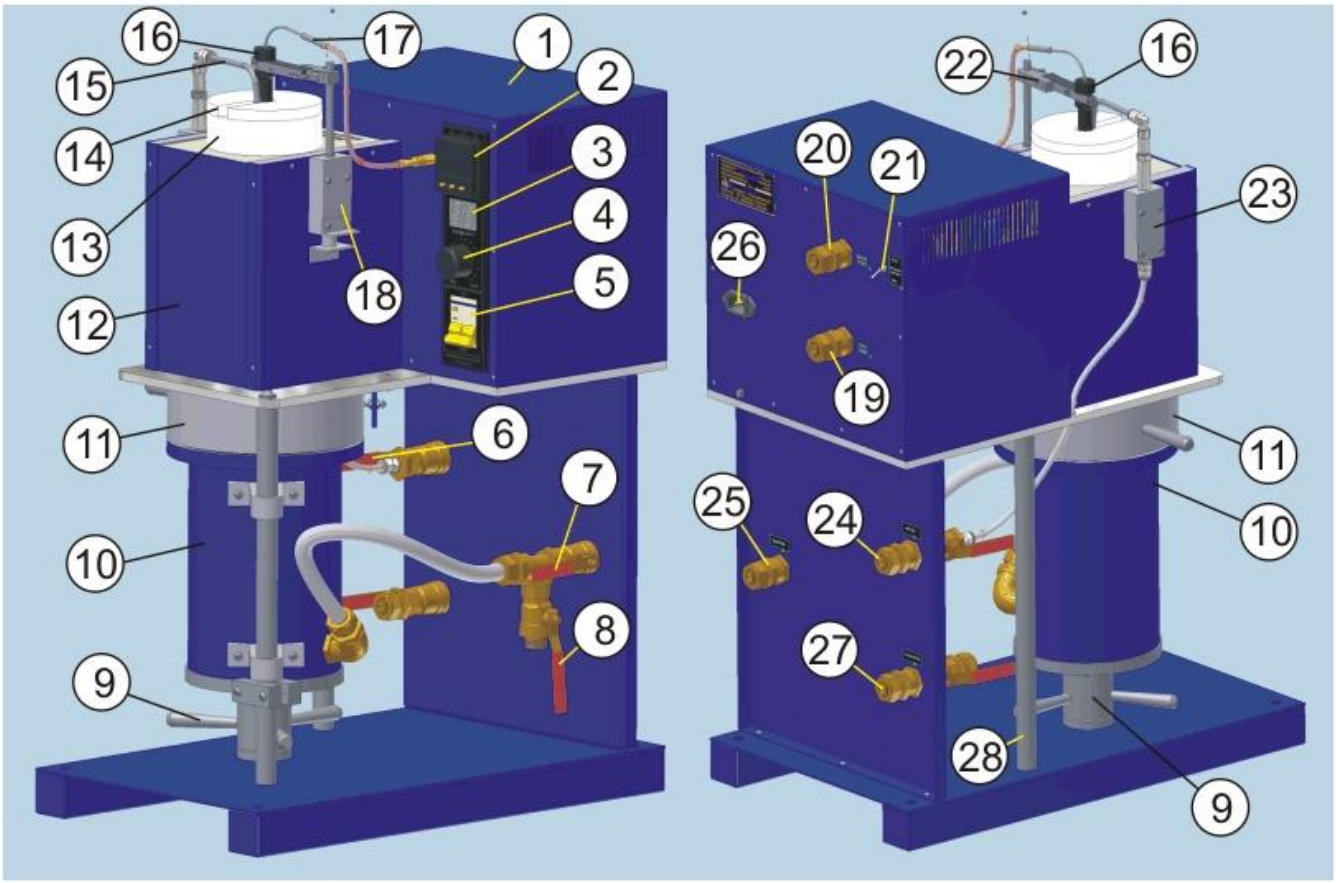


8. Термопара типа N

Рис 1. Комплектующие и расходные материалы к установке ЛК241-3.

4 Устройство установки

4.1 **Установка ЛК241-3** состоит из индукционной плавильной установки с донным розливом К240-3 и литейной оснастки (литейной камеры, винтового прижима, вентилей и т.п.), смонтированных на металлической раме с полимерным покрытием.



1 установка К240-3
2 терморегулятор ТРМ-101
3 индикатор мощности
4 регулятор мощности
5 автоматический выключатель
6 вентиль подачи аргона
7 входной вентиль вакуума
8 вентиль сброса вакуума
9 винтовой зажим
10 литейная камера
11 уплотнительное кольцо
12 плавильная камера
13 огнеупорное кольцо ОК140В
14 теплоизоляционная крышка ТК140В
15 сопло подачи аргона
16 запорный Шток-140МПГ
17 термопара для К140
18 механизм подъема штока
19 штуцер подвода воды
20 штуцер отвода воды
21 тумблер блокировки контроля протока воды
22 арматура штока
23 арматура подачи аргона
24 штуцер подачи аргона
25 штуцер подачи вакуума
26 сетевой разъем
27 штуцер подачи воды в Гранулятор-240
28 ось для крепления Гранулятора-240

Рис 2. Вид и элементы установки ЛК241-3.

4.2 **Индукционная плавильная установка К240-3** (позиция 1 рисунка 2) представляет собой преобразователь частоты с индуктором, охлаждаемым водой. Внутри индуктора (позиция 14 рисунка 3) расположена теплоизоляционная вставка (позиция 10 рисунка 3), в которую помещается графитовый тигель (позиция 8 рисунка 3). Подробное устройство плавильной камеры и ее элементов изображено на рисунке 3.

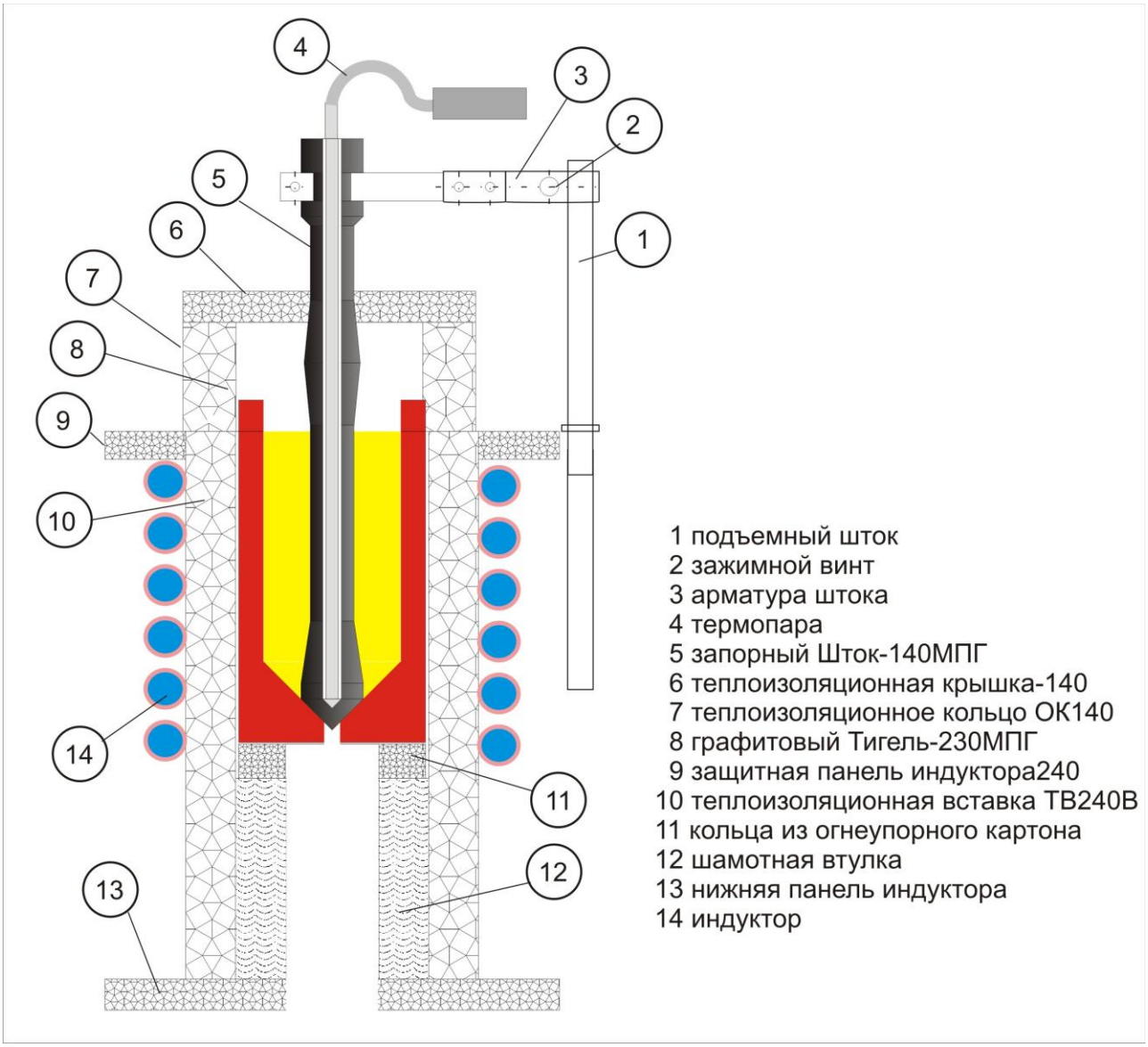


Рис 3. Устройство плавильной камеры и её элементы.

Установка К240-3 позволяет использовать два вида тиглей:
1. Тигель-230МПГ с отверстием 8 мм, используется вместе со Штоком-141 для литья металла путем донного розлива. Для осуществления донного розлива металла предназначен - пружинный механизм (позиция 18 рисунка 2) арматуры подъема штока (позиция 16 рисунка 2), который прижимает графитовый шток (позиция 5 рисунка 3) к сливному отверстию тигля, не давая вытекать металлу. Для слива металла, нажатием на пружинный механизм, необходимо сжать пружину прижимающую Шток-141.
2. Тигель-240МПГ имеет шляпку для захвата тигля клещами и выливания металла в изложницу традиционным способом (Тигель-240МПГ и Клещи 240 в комплект не входят).
При использовании Тигля-240МПГ, необходимо использовать дополнительные огнеупорное кольцо ОК240В и крышку ТК240В (также, в комплект не входят).
При работе с Тигель-240МПГ, шток с термопарой не подключают, так шток и термопара будут мешать извлечению тигля. В этом режиме, контроль над температурой ведут визуально, через отверстие в крышке, при перегреве тигля подаваемую мощность нужно снижать ручкой регулировки мощности.
Тигель разогревается под действием наводимых индуктором высокочастотных полей.
Индикатор (позиция 3 рисунка 2), расположенный на передней панели, показывает мощность (в процентах от максимальной мощности 100%), передаваемую для нагрева тигля. Ручкой

регулятора (позиция 4 рисунка 2) задается максимальная мощность установки при холодном тигле 85% (когда терморегулятор формирует максимальный сигнал задания мощности).
Для контроля и регулировки температуры используется микропроцессорный терморегулятор ТРМ101 (позиция 2 рисунка 2), который управляет мощностью преобразователя. Термопара (позиция 17 рисунка 2), измеряющая температуру, размещается внутри графитового штока и позволяет с высокой точностью отслеживать температуру металла.



обычный режим



режим донного розлива

Рис 4. Режимы работы установки, тигли закрывают кольцами и крышками в обоих режимах.

Текущую и заданную температуры отображает терморегулятор ТРМ101. Изменение задания температуры осуществляется кнопками «**∧**» и «**∨**», после корректировки значения температуры, **обязательно** необходимо нажать кнопку «ПРОГ» 5 раз, чтобы терморегулятор принял новое значение температуры, и стал его отрабатывать. Подробнее о конструкции и принципе работы терморегулятора изложено в руководстве по эксплуатации ТРМ101.

Поскольку с временем тигель, при работе (цикле нагрев-охлаждение), обгорает, то через несколько плавок его стенки станут тоньше, и его эквивалентное сопротивление увеличится, уменьшив выдаваемую мощность. Для компенсации этого, мощность необходимо выставлять по показаниям индикатора установки, увеличивая её значение до значения не более 85%, так как в процессе разогрева сопротивление тигля медленно изменяется, изменяя и мощность. В случае превышения подаваемой мощности включается звуковой сигнал, при этом сразу нужно снизить уровень подаваемой мощности.

Для защиты расплавленного металла от окисления кислородом из воздуха, в рабочую камеру подается защитный газ (аргон) через сопло (позиция 15 рисунка 2), поворачивающееся вокруг горизонтальной и вертикальной осей.

В целях защиты индуктора от перегрева используется контроль водяного охлаждения по расходу и температуре. Защита автоматически отключает установку при уменьшении расхода охлаждающей жидкости или снижает мощность установки до минимального значения при перегреве температуры воды выше 70ºС.

Для кратковременной проверки работоспособности установки, при отсутствии воды (для торговых организаций), а также, для случаев, когда в водопроводе отсутствует требуемое давление, для включения датчика протока (при условии, что проток воды через индуктор происходит), над штуцерами водяного охлаждения имеется тумблер блокировки (отключения) датчика протока воды (позиция 21 рисунка 2). Отключение датчика протока воды используйте только в случае крайней необходимости.

4.4 **Слив металла** в литейную камеру осуществляется сжатием пружины механизма подъема штока (позиция 18 рисунка 2) расположенного на правой стенке плавильной камеры. При запирании отверстия тигля графитовым штоком, следует вручную прижать шток к отверстию и притереть поворотом штока вокруг его оси на один оборот.

Запирание штока следует производить в горячем состоянии, пока компоненты плавки (флюсы, капли металла), которые могут остаться на стенках тигля и штоке, находятся в мягком состоянии. После застывания, компоненты плавки становятся твердыми, их трудно удалить. При попытке притереть тигель к штоку в холодном состоянии, компоненты плавки будут оставлять на тигле и штоке царапины.

4.5 **Литейная камера** (позиция 10 рисунка 2) находится под плавильной камерой, закреплена на оси для поворота и установки в неё опок с фланцем. Для удобства установки и вынимания опок из камеры, верх литейной камеры сделан в виде съемного уплотнительного кольца с ручкой (позиция 11 рисунка 2). Для различных размеров опок, установка комплектуется 2-мя переходными кольцами.

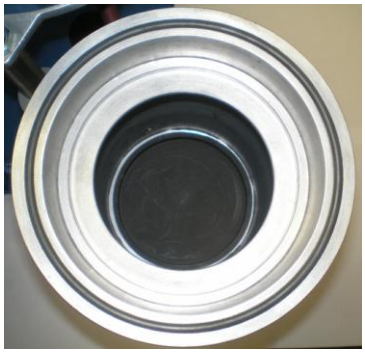


Рис 4. Вид литейной камеры.

Переходные кольца в литейную камеру устанавливаются через силиконовое кольцо. Для обеспечения герметичности камеры при установке опок в литейную камеру, ювелиры используют различные методы – полировка контактных поверхностей опок алмазной пастой, а также для уплотнения соединений применяют силиконовые кольца или кольца из формовочной резины.

4.6 **Прижим (подъем) литейной камеры** к плавильной камере осуществляется поворотом винтового механизма типа «винтовой домкрат» (позиция 9 рисунка 2) по часовой стрелке.

4.7 **Подача аргона** в плавильную камеру осуществляется вентилем подачи аргона (позиция 6 рисунка 2). Шланг для подвода аргона присоединяют к штуцеру подачи аргона (позиция 24 рисунка 2).

4.8 **Организация вакуума** в литейной камеру обеспечивается входным вентилем вакуума (позиция 7 рисунка 2). Для сброса вакуума, входной вентиль вакуума закрывают и открывают вентиль сброса вакуума (позиция 8 рисунка 2). Шланг для подвода вакуума присоединяют к штуцеру подачи вакуума (позиция 25 рисунка 2).

На входе вакуумного насоса рекомендуется размещать воздушный фильтр, который собирает пыль и куски формовочной смеси, попадающие в литейную камеру.

4.9 **Гранулятор-240 для ЛК241-3** поставляется опционально (**под заказ**). Вентиль с фитингами для подачи воды в гранулятор и слива воды из него, уже установлены на задней стенке литейной машины. Гранулятор-240 крепят на левую дальнюю ось литейной машины и присоединяют шланг к штуцеру. Подробнее о Грануляторе-240 изложено в инструкции на гранулятор.

5 Указания мер безопасности

5.1 К эксплуатации установки допускаются лица, ознакомленные с руководством, конструкцией устройства, правилами эксплуатации и имеющим навыки связанные с плавкой металла и литейными работами.

5.2 Установку необходимо эксплуатировать в соответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и требованиями ГОСТ 12.2007.9-93 (МЭК 519-1-84) «Безопасность электротермического оборудования».

5.3 Для подключении установки к электросети, необходимо установить розетку на ток 16А, к которому подвести трехпроводный кабель (два провода -220В (фаза + ноль) и третий – заземление) с сечением медных жил не менее 2,5мм^2. **Работа установки без заземления запрещена!**

5.4 Перед плавкой обязательно проверять состояние тигля, вставки и крышки.

5.5 Исключить подачу горючих, взрывоопасных газов и материалов в рабочую зону. Материалы, поступающие для плавки в установке должны быть сухими и обезжиренными, без каких-либо посторонних примесей.

5.6 **В процессе работы элементы плавильной камеры нагреваются! Применяйте СИЗ. Тигель перемещать только с помощью клещей! Для защиты рук от ожогов пользоваться**

специальными перчатками! Для защиты глаз использовать очки! Запрещено проверять нагрев тигля, штока руками! Не подставлять под сливное отверстие руки!

5.7 **Оставлять работающую установку без присмотра категорически запрещено!**

5.8 Подачу охлаждающей индуктор воды, можно прекращать только после полного остывания тигля и вставки.

5.9 При возникновении возгорания необходимо немедленно обесточить установку. Пламя следует гасить порошковым огнетушителем, можно пламя сбить войлоком или брезентом. **Категорически запрещается заливать пламя водой!**

5.10 В случае несоблюдении Потребителем правил техники безопасности при работе с электротермическим оборудованием и настоящего руководства, Предприятие-Изготовитель не несет ответственности перед потребителем за нанесенный ущерб.

6 Размещение установки и подключение

6.1 Установка поставляется в деревянном ящике. Рама установки крепится к дну ящика 2-мя болтами. При открытии ящика, извлечь все дополнительные элементы, отвинтить болты и извлечь установку. Установку освободить от упаковочного материала.

6.2 Установка эксплуатируется под вытяжкой, на постаменте, высота которого удобна для обслуживающего персонала, например на негорючем столе, крыша которого покрыта асбоцементной плитой. Для устойчивости установка крепится болтами к столу или постаменту. Метизы поставляются в комплекте.

6.3 Центровка литейной камеры осуществляется на этапе сборки и регулируется перемещением оси и регулировочным винтом упора. На дно литейной камеры устанавливается круглый лист огнеупорного картона на случай прорыва опоки или ошибочного слива металла в литейную камеру без установленной опоки.

6.4 Под основанием литейной машины также устанавливается лист огнеупорного картона для приема капель металла при открытой литейной камере.

6.5 На правую стенку плавильной камеры устанавливается и закрепляется арматура механизма подъема штока на 4 винта.

6.6 В арматуру подачи аргона, закрепленную на левой стенке плавильной камеры, вворачивается угловой фитинг.

6.7 На задней стенке установки расположены 5 штуцеров для подключения охлаждения, вакуума и газа. Для охлаждения индуктора используются два верхних штуцера – нижний вход воды, верхний выход воды. Для подачи вакуума – один штуцер с правой стороны установки. С левой стороны установки находятся штуцер подачи защитного газа и под ним – штуцер подачи охлаждающей жидкости в гранулятор. Гранулятор-240 в комплект поставки не входит и поставляется опционально.

6.8 **При подключении воды для охлаждения индуктора и Гранулятору-240 – необходимо соблюдать направления протока воды в системе!**

Подача воды для охлаждения индуктора литейной машины и гранулятора должны подключаться независимо и образовывать независимые контуры.

Установка предполагает подключение индуктора к автономной или централизованной системе водоснабжения. Шланги нужно располагать так, чтобы исключить их пережатие при эксплуатации установки.

При использовании автономного водяного охлаждения с использованием водяной помпы, бак с водой располагать на одном уровне с установкой, шланги должны иметь минимальную длину. Емкость бака с водой необходима с объемом не менее 30л. При автономном подключении необходимо следить за температурой воды.

Подсоединить шланг отвода воды к выходному штуцеру, а шланг подвода воды к входному штуцеру. Кратковременно подать малое давление воды, чтобы на выходе была небольшая струя воды и убедиться в наличии напора воды и отсутствия течи в местах соединения. Дать системе заполниться водой и убедиться в отсутствии пузырьков в выходной струе и ровном протоке воды. Величина расхода воды должна составлять 350л/ч, давление не более 0,3атм., при этих параметрах датчик наличия протока воды разрешает запуск печи.

Резьба входных штуцеров ½ дюйма, что позволяет применять типовые, стандартные переходники для соединения со всеми видами шлангов.
6.9 **Подключение вакуума и аргона** осуществляется с помощью специальных армированных шлангов, выдерживающих вакуум и давление, соответственно к штуцерам «ВАКУУМ» и «АРГОН», расположенным на задней стенке машины. На входе вакуумного насоса рекомендуется размещать воздушный фильтр, который будет собирать пыль и куски формовочной смеси, попадающие в литейную камеру.
Применение аргона не является обязательным для работы установки. Баллон с аргоном должен иметь редуктор с регулятором расхода, имеющий манометр, показывающий давление в баллоне, расходомер, показывающий величину расхода газа, а также вентиль, для регулирования величины расхода. Наличие подачи аргона не гарантирует полной защиты металла или сплава от окисления, поскольку конструкция негерметична. Оптимальный расход аргона для того или иного сплава определяется потребителем экспериментальным путем.
6.10 Подсоединить сетевой шнур к однофазной сети 220В, 16А
6.11 **Терморегулятор ТРМ101** при изготовлении установки проходит настройку всех параметров, поэтому он предварительных и дополнительных настроек не требует. Коэффициенты ПИД – регулятора и терморегулятора отличаются от заводских, установлены и указаны в колонке «Значения пользователя» приложения «Г» руководства по эксплуатации ТРМ101. Также в настройках ТРМ101, можно снять ограничение на задание температуры в 1200ºС и установить максимальное значение 1300ºС, однако при достижении 1300ºС термопара выйдет из строя.
6.12 При подключении установки к сети соблюдать правила ПУЭ, обратить внимание на мощность других потребителей электроэнергии, подключенных к этой сети. Работа в сети имеющей значительные броски напряжения не рекомендуется, в таких случаях устанавливают электромеханический стабилизатор напряжения мощностью 3кВт. **Электронный стабилизатор напряжения применять запрещено**, поскольку при регулировке напряжения происходит разрыв цепи питания.
6.13 Всегда иметь инструмент для извлечения и перемещения тигля, опоки, огнеупорные материалы, поддоны для установки на них горячих крышки, кольца и тиглей.
6.14 Если тигель для слива металла в изложницу вынимается клещами, без установки термопары, рекомендуется заткнуть отверстие слива под тиглем огнеупорной ватой, для уменьшения обгорания тигля.

7 Порядок работы

7.1 Всегда иметь инструмент для извлечения и перемещения тигля, опоки, огнеупорные материалы, поддоны для установки на них горячих опоки и тиглей.
7.2 Включить подачу охлаждения индуктора. Всегда перед включением **проверять наличие напора воды** в системе охлаждения, а в процессе работы контролировать сток. После подачи воды, дождаться, когда вся система заполнится водой, удалятся воздушные пробки в системе. Проток воды должен быть равномерным без толчков и пузырьков на выходе.
7.3 **Проверить** подключения шлангов **вакуума и аргона,** открыть/закрыть подачу и проверить наличие газа в баллонах и работу вакуумного насоса.
7.4 В плавильную камеру через силиконовые прокладки устанавливают необходимое переходное кольцо для опоки. Опоки заранее следует примерить к используемым переходным кольцам и силиконовыми прокладками. Зазор между кольцом и опокой должен быть 1-2мм, так как в горячем состоянии опока расширяется.
7.5 Проверить состояние тигля (позиция 2 рисунка 1), состояние сливного отверстия, графитового штока, огнеупорного кольца, крышки и вставки. Поврежденные вставку, шток и тигель необходимо заменить.
7.6 Вставить тигель (позиция 8 рисунка 3) в теплоизоляционную вставку (позиция 10 рисунка 3) находящуюся внутри индуктора (позиция 14 рисунка 3) и надеть огнеупорное кольцо (позиция 7 рисунок 3).

Установка может работать в обычном режиме (тигель для слива металла, например в изложницу, вынимается клещами), без установки термопары и режиме донного розлива. Если установка будет работать в обычном режиме, рекомендуется заткнуть отверстие слива под тиглем огнеупорной ватой, для уменьшения обгорания тигля.

7.7 Графитовый шток (позиция 5 рисунка 3) закрепляют в арматуре штока-140 (позиция 3 рисунка 3) и устанавливают на подъемный шток (позиция 1 рисунка 3).

При первом использовании тигля и штока, нужно установить графитовый шток внутри тигля вплотную к сливному отверстию, проверить, как шток притерт к тиглю вращательными движениями штока. Немного сжать пружину и затянуть барашек (позиция 2 рисунка 3), фиксирующий арматуру штока на стержне, так, чтобы при отсутствии сжатия пружины шток плотно прилегал к тиглю, а при подъеме, приподнимался на 5-8 мм. После использования тигля и штока, на них остаются капли металла и флюсов, которые при остывании могут приклеить шток к тиглю. Также, загрязненные налипшим металлом шток и тигель, могут препятствовать плотному запиранию отверстия слива, а при вращении штока оставить на тигле царапины, поэтому после плавки не следует приподнимать или вращать шток после остывания. Для замены тигля или штока нужно, при горячем тигле, ослабить зажим барашка и приподнять шток.

7.8 Установить термопару (позиция 4 рисунка 3) внутри штока и вставить штекер в гнездо на передней панели установки до упора. Для того, чтобы термопара более плотно была прижата к стенкам штока, допускается изгибать её по радиусу не менее 50мм.

7.9 Загрузить тигель металлом и закрыть теплоизоляционной крышкой (позиция 6 рисунка 3). Затем повернуть сопло подачи аргона и установить над тиглем. Поскольку слив металла осуществляется за один подъем штока, в тигель нужно загружать только определенное, рассчитанное заранее количество металла, необходимое для полного заполнения опоки. В случае загрузки меньшего количества металла, часть изделий не будет отлито, в случае превышения, часть металла будет разлито поверх опоки.

7.10 В литейную камеру установить переходное кольцо под используемые опоки (рисунок 6).

7.11 В плавильную камеру установить уплотнительное кольцо с ручкой и задвинуть под плавильную камеру до упора. Литейную камеру прижать к плавильной камере винтовым зажимом поворотом по часовой стрелке (рисунок 7).

7.12 Вставить сетевую вилку в розетку, имеющую заземляющий контакт, при этом включаются терморегулятор и вентилятор (позиция 8 рисунка 1). Терморегулятор показывает текущее значение температуры и работает с текущим заданным значением температуры. Если заданное значение нужно изменить, кнопками «**∧**» и «**∨**» устанавливается новое значение температуры и фиксируется в памяти терморегулятора нажатием кнопки «**ПРОГ**» (нужно нажать 5 раз, чтобы высветились заданные и текущие показания температуры)**.**

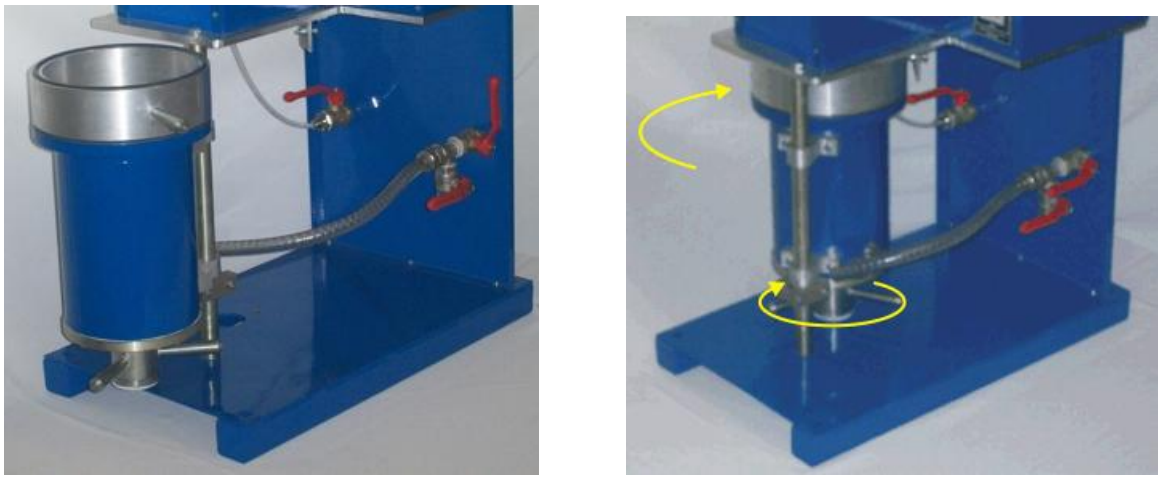


1. открыть камеру 2. установить силиконовое кольцо 3. установить переходное кольцо

Рис.6 Установка переходного кольца.

7.13 Поставить ручку регулятора уровня мощности (позиция 4 рисунка 2) в крайнее левое положение (минимальная мощность) и включить выключатель (позиция 5 рисунка 2)

установки. Если направление и величина протока воды соответствует требованиям, установка включится, если нет, то будет мигать светодиод «**ВОДА**». При включении, индикатор «**МОЩНОСТЬ»** (позиция 3 рисунка 2) показывает начальное значение мощности.



1. установить уплотнительное кольцо 2. задвинуть камеру и прижать зажимом

Рис.7 Подготовка литейной камеры к работе.

7.14 Установить ручку регулятора мощности в положение, соответствующее требуемой мощности (типовое значение достаточное для расплава меди – 85-90%). **Запрещается работать на мощности, превышающей 99%,** в этом случае включается тревожный звуковой сигнал, и начинает мигает индикатор «**ПЕРЕГРУЗКА**». **В этом случае необходимо оперативно снизить величину подаваемой мощности регулятором.**

7.15 При температуре выше 300ºС, или с момента включения нагрева, нужно подать наддув аргона для защиты расплава от окисления. Расход аргона задается на уровне 2-5л/мин по показаниям приборов редуктора, установленного на баллоне с аргоном. Величина расхода аргона не должна быть большой, так как при этом аргон будет охлаждать тигель.

7.16 Наблюдение за расплавом ведется через прорезь в теплоизоляционной крышке. Перемешивание металла нужно осуществлять кварцевой палочкой, сдвинув пинцетом крышку. При достижении заданной температуры, терморегулятор будет стабилизировать температуру – автоматически менять величину мощности от минимальной величины мощности до заданной Вами величины.

7.17 Для установки опоки из прокалочной печи в литейную камеру ослабить прижим винтового зажима, открыть камеру и снять уплотнительное кольцо с ручкой.



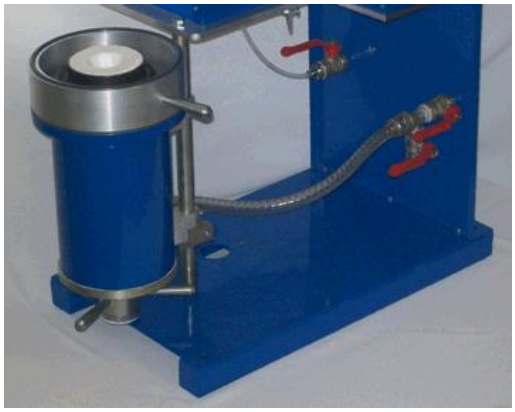
1. снять уплотнительное кольцо 2. установить силиконовую прокладку 3. установить опоку

Рис.8 Установка опоки в литейную камеру.

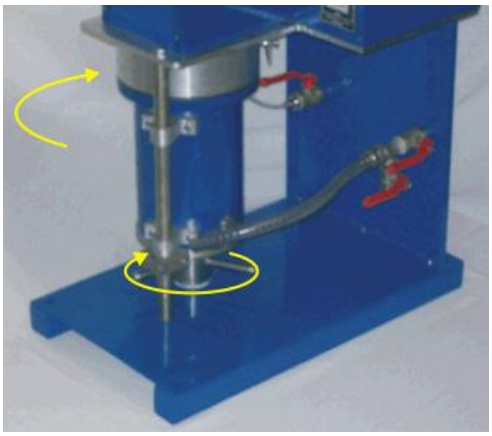
7.18 В литейную камеру на переходное кольцо положить силиконовое кольцо-прокладку (дополнительными силиконовыми кольцами установка не комплектуется), установить опоку соблюдая центровку (рисунок 8).



2. создать вакуум



2. установить уплотнительное кольцо



3. задвинуть камеру и прижать зажимом

Рис.9 Подача вакуума и прижим камеры.

7.19 Создать вакуум в камере, открыв вентиль подключения вакуума. Убедившись, что опока присосалась к камере, установить уплотнительное кольцо с ручкой, задвинуть камеру до упора, и придерживая ее, прижать винтовым зажимом, вращая по часовой стрелке (рисунок 9).

7.20 Перед розливом металла, ручку регулятора мощности нужно поставить в крайнее левое положение (минимальная мощность).

7.21 Розлив металла осуществляется подъемом штока, либо при работе в обычном режиме, тигель с расплавленным металлом вынимается с помощью специальных клещей (не входят в комплект установки).

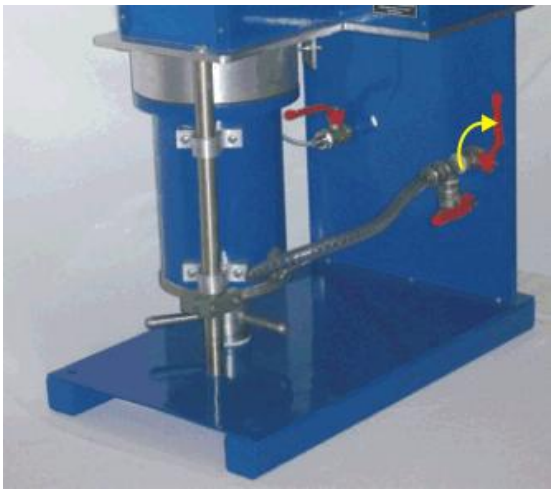


Рис. 10 Закрыть подачу вакуума по стрелке и подать воздух вентилем сброса вакуума.

7.22 Литейную камеру открывают отвернув винтовой зажим по истечении 1-3 минут. Закрывают вентиль подключения вакуума (рисунок 10) и открывают вентиль сброса вакуума (позиция 8 рисунка 2) подавая воздух в литейную камеру**.** Опоку вынимают, когда верхняя часть металла станет темно-красного цвета.
7.23 После розлива металла, нужно сдвинув пинцетом крышку загрузить тигель другим материалом для следующей плавки или завершить работу. В конце работы, подачу аргона рекомендуется снимать при снижении температуры ниже 600ºС.
7.24 По окончании плавок выключить установку. После остывания вставки, когда индикация температуры уже не нужна, нужно вынуть сетевой шнур из розетки.
7.25 Повторное включение автоматического выключателя установки будет возможно после того, как перестанет мигать светодиод «ВОДА» (через ~1мин.).
7.26 После того как остынет тигель и теплоизоляционная вставка, можно отключить и воду, охлаждающую индуктор.
7.27 **В случае отказа подачи воды установка автоматически выключается. В случае превышения температуры охлаждающей жидкости выше 70°С, при работающей установке, автоматически уменьшается мощность и включается звуковой сигнал. В обоих случаях, во избежание повреждения индуктора, необходимо выключить установку, слить металл, удалить термопару, шток, снять крышку, огнеупорное кольцо, вынуть с помощью клещей тигель из индуктора, возобновить подачу охлаждения. Берегитесь выброса пара из шланга индуктора. Запрещается лить воду в тигель для его охлаждения.**

8 Рекомендации при работе с установкой

8.1 При подключении воды для охлаждения индуктора и Гранулятора-240 – необходимо соблюдать направления протока воды. Оба контура охлаждения должны быть независимыми.
8.1.1 Контур охлаждения индуктора подключают к автономной или централизованной системе подачи воды. Шланги нужно располагать так, чтобы исключить их пережатие при эксплуатации установки. При автономном подключении необходима водяная помпа производительностью 500-1000л/ч (большая аквариумная помпа) и емкость – 50 - 200л. При автономном подключении необходимо следить за температурой воды. Емкости 50л хватит не менее чем на 3 - 4 часа работы, за это время вода нагреется до 40-50°С. При использовании аквариумной помпы шланги рекомендуется делать максимально короткими, а резервуар с водой расположить на одном уровне с установкой.
8.1.2 Контур охлаждения Гранулятора-240 подключают только к централизованной системе водоснабжения, так как оно создает необходимое давление для раскручивания воды в грануляторе. После того как вода заполнит гранулятор и система освободится от пузырьков воздуха, вентилем регулируют подачу воды, чтобы система успевала наполняться, но не переполнялась водой.
8.2 Для литья каждого вида золота и серебра, рекомендуется применять свой тигель и шток, это позволит сохранить качество состава металла.
8.3 Для загрузки сыпучего материала в тигель рекомендуется пользоваться специальной ложкой с длинной ручкой, а для загрузки кусков материала – длинным пинцетом, изготовленными из нержавеющей стали или кварца. Для перемешивания жидкого металла, нужно пользоваться кварцевыми палочками диаметром 6 – 10 мм и длиной 500мм.
8.4 Большие куски металла, которые с трудом помещаются в тигель, загружать не следует, так как при нагреве объем металла будет увеличиваться, и тигель может треснуть.
8.5 Покрывать бурой тигли для грануляции и донного розлива не рекомендуется, так как на дне тигля будут образовываться наплывы флюсов, которые могут нарушить герметичность прижатия штока к тиглю. Если все-таки будет использоваться бура, то необходимо учитывать, что при остывании шток будет приклеиваться к тиглю и при извлечении штока можно повредить шток вместе с тиглем.
8.6 Термопары в установках относятся к расходным материалам, так как срок службы термопары зависит от рабочей температуры. Максимальная температура измерения для термопары тип N составляет 1300ºС, поэтому в диапазон задания температуры ограничен 1200

ºС. Если требуется долговременная работа печи в диапазоне 1100-1400ºС, нужно применять платино-родиевые термопары типа S и R термопары или вольфрам-рениевые. Производитель, из-за высокой стоимости высокотемпературных термопар, их не поставляет.
8.7 Температуру литья, температуру изложницы/опоки пользователь подбирает сам. От правильно подобранных температур и состава сплава зависит качество литья.
8.8 Во избежание остывания опоки, а так же попадания в опоку пыли и частиц графита, опоку рекомендуется устанавливать непосредственно перед отливкой. Также, периодически следует вынимать тигель, стряхивать графитовую пыль, очищать плавильную камеру от пыли.
8.9 Если тигель для слива металла в изложницу вынимается клещами, без установки термопары, рекомендуется заткнуть отверстие слива под тиглем огнеупорной ватой, для уменьшения обгорания тигля. При этом применяют графитовые тигли марки Тигель-140МПГ без отверстия. Термопару и графитовый шток с зажимом не устанавливают. Установка работает в режиме стабилизатора мощности, при котором контроль температуры отсутствует. В этом режиме следить за температурой тигля и избегать его перегрева, так как тигель нагревается очень быстро. После расплавления металла отключают нагрев, тигель вынимают клещами и выливают металл в изложницу. Изложница, в которую будет выливаться металл, должна быть сухой, рекомендуется ее подкоптить свечей и заранее разогреть перед розливом металла.
8.10 Грануляцию металла можно осуществлять извлечением тигля с металлом и постепенным сливом металла в ведро с водой. Однако удобнее использовать Гранулятор-240. Гранулятор для данной установки не входит в стандартную комплектацию, и возможна поставка от производителя под заказ. Гранулирование металла осуществляется в гранулятор с циркуляцией воды. Тигель для гранулирования имеет сливное отверстие 2-3 мм, поэтому может забиваться флюсами, окислами металла. После гранулирования в тигле иногда остается капля металла.
8.11 Много полезной информации находится на нашем сайте: https://mexel.ru.

9 Техническое обслуживание установки

9.1 При проведении технического обслуживания, персоналу запрещается вскрывать корпус и разбирать установку, за исключением рабочей зоны - блока индуктора.
9.2 Ремонт установки, настройка и регулировка электрических параметров, может производиться только на предприятии-изготовителе, а в случае незначительной поломки, квалифицированным ремонтным персоналом потребителя.
9.3 Обслуживающий персонал должен проводить плановое обслуживание установки не реже 1 раза в месяц, а также текущее, перед каждым использованием установки.
9.4 Перед каждым использованием установки проверять:
- состояние тигля и вставки - не допускается наличие трещин тигля и толщины его стенок менее 3 мм, разрушения теплоизоляционной вставки, крышки;
- проверять отсутствие течи в местах присоединения шлангов;
- проверять напор в системе охлаждения и температуру охлаждающей воды.
9.5 В процессе эксплуатации установки графитовые тигли и штоки обгорают и требуют своевременной замены, во избежание прогорания стенки тигля. Рекомендуется после 20-25 плавок проверять состояние тигля. Применять только тигли и шток из графита, изготовленные в соответствии с приложениями Б, В и Г.
9.6 Разрушенную или пропитанную флюсами теплоизоляционную вставку заменить новой в соответствии с инструкцией (Приложение А).
* Все расходные материалы можно приобрести на предприятии-изготовителе.
9.7 Температура воды из индуктора должна быть не выше 65ºС, для уменьшения образования накипи на внутренних стенках индуктора.
9.8 Установка должна содержаться в чистоте. Не допускать захламления плавильного участка. Регулярно, не реже 1 раза в месяц, производить уборку производственной пыли с установки и рабочего места. Извлечение пыли и мелких капель металла из плавильной камеры рекомендуется осуществлять пылесосом.

10 Правила упаковки, хранения и транспортировки

10.1 Установка является электронным устройством, требующим аккуратного обращения и ухода в процессе эксплуатации, транспортирования и хранения на складе.
10.2 Перед хранением установки, если она эксплуатировалась, освободить индуктор установки от воды и продуть воздухом. Тигли, крышки, сетевой шнур и другие комплектующие упаковываются отдельно.
Теплоизоляционная вставка в целях сохранности остается установленной в индукторе.
10.3 Упаковка осуществляется в деревянный ящик (тару изготовителя). Упаковке подлежат все элементы, входящие в комплект поставки установки. Установка оборачивается стрейч-пленкой для предотвращения появления царапин на корпусе. Во избежание перемещений при транспортировке, установка в ящике фиксируется пенопластом, вспененным полиэтиленом или картоном. В тару вкладывают эксплуатационную документацию на установку. На таре указывают наименование установки.
10.4 Хранение установки производится в упаковке поставщика в закрытых проветриваемых и сухих помещениях. Хранение установки в непроветриваемом хранилище, под навесом или на открытой площадке не допускается.
10.5 Установка должна хранится при температуре от -10 до +45°С при относительной влажности воздуха не более 70%, при условии, что окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов, паров и пыли, в том числе токопроводящей пыли, способных нарушить нормальную работу установки, разрушающих металлы и материалы, из которых изготовлена конструкция установки.
10.6 Транспортирование установки в упаковке изготовителя может производиться любым видом транспорта, за исключением открытых палуб судов.
10.7 Расстановка и крепление транспортной тары с упакованными установками в транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение тары и отсутствие перемещения во время транспортирования.
10.8 При транспортировании должна быть обеспечена защита транспортной тары с упакованной установкой от прямого попадания влаги (атмосферных осадков и пыли). При транспортировании – не кантовать! Соблюдать расположение верх-низ.

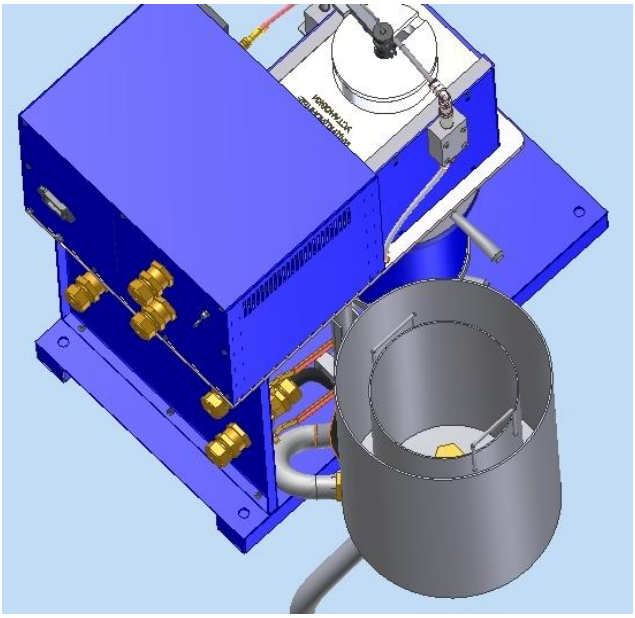


Рис. 11 Гранулятор-240, установленный на литейной машине.



Фотография отливки золота 585 пробы без использования лигатуры



Фотография отливки белого золота

Рис. 12 Отливки





Фотографии отливок золота 585 пробы различных составов с применением бескислородной лигатуры

Рис. 13 Отливки при использовании специальных лигатур.

ООО «Индукционные установки»
Адрес: 630088, г. Новосибирск, ул. Петухова, 35.
Почтовый адрес: 630119, г Новосибирск, а/я 20
ИНН 5403175098, КПП 540301001, ОГРН 1055403004007
Телефон: (383) 292-80-83
интернет сайт: https://mexel.ru электронная почта: mexel@mail.ru