

**ООО «ИНДУКЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ»**

**Установка плавильная  
индукционная с гранулятором  
ГК140-2**

**ИУ 140.ГК.РЭ.03**

**Руководство по эксплуатации**

**НОВОСИБИРСК**

Настоящее руководство предназначено для изучения принципа работы и особенностей эксплуатации, а также технических характеристик установки плавильной индукционной с гранулятором ГК140-2 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 ГК140-2 (далее установка) представляет собой промышленную технологическую установку, предназначенную для индукционной плавки цветных и драгоценных металлов и их гранулирования, путем донного розлива в воду.

1.2 Установка эксплуатируется на негорючем полу, столе или постаменте, высота которого удобна для обслуживающего персонала, в нормальном положении. Рама установки должна закрепляться при помощи болтов к полу, столу или постаменту.

1.3 Установка соответствует требованиям технического регламента Таможенного союза "О безопасности низковольтного оборудования" ТР ТС004/2011, ГОСТ 31636.3-2012 (IEC 60519-3:1988), "Электромагнитная совместимость технических средств" ТР ТС004/2011, ГОСТ30804-2013 (IEC 61000-6-4:2006). Соответствие подтверждено декларацией.

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 -  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ;
- верхнее значение относительной влажности воздуха - 70% при температуре  $20^\circ\text{C}$ ;
- 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 установки;
- температура охлаждающей воды не должна быть ниже температуры окружающей среды более чем на  $15^\circ\text{C}$  (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 $\pm$ 5%
2.2 Частота питающей сети, Гц	50
2.3 Потребляемая мощность установки, не более, кВт	2
2.4 Рабочая температура в тигле, $^\circ\text{C}$	500-1200*
2.5 Емкость Тигля-140МПП, куб. см.	140
2.6 Расход воды для охлаждения индуктора, л/час	300
2.7 Температура воды на входе, не более, $^\circ\text{C}$	40
2.8 Средняя производительность ГК140-2, кг/ч:	
- по меди	4
- по серебру	5
- по золоту	8
- по золоту 585 пробы	6
2.9 Объем жидкости в грануляторе, л	10



2.10 Объем внутреннего стакана гранулятора, л	4,75
2.11 Масса установки, не более, кг	35
2.12 Габаритные размеры установки (ШхВхГ), мм	300х650х540
2.13 Масса установки в упаковке, не более, кг	45
2.14 Габаритные размеры в упаковке, не более, (ШхВхГ), мм	610х400х820

\* 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 ГК140-2	1
3.2 Сопло для подачи аргона с фитингами	1
3.3 Арматура подъема штока с метизами	1
3.4 Зажим штока с установленным Штоком-141МПП	1
3.5 Шток-141МПП	1
3.6 Тигель-140МПП (с отверстием 2 мм)	2
3.7 Огнеупорное кольцо ОК140В	2
3.8 Теплоизоляционная крышка ТК140В	2
3.9 Теплоизоляционная вставка ТВ140В*	1
3.10 Термопара тип N	1
3.11 Лист огнеупорного картона	1
3.12 Клещи для захвата тигля	1
3.13 Комплект метизов для крепления установки**	4
3.14 Сетевой шнур	1
3.15 Эксплуатационная документация ИУ 140.ГК.ЭД.03	1

Изделия 3.4-3.11 являются расходными материалами

\* Изделие установлено в установку

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



1. Вставка ТВ140В



2. Крышка ТК140В



3. Огнеупорное кольцо ОК-140



4. Шток-141МПП с зажимом



5. Тигель-140МПП с отв 2 мм



5. Термопара тип N

Рисунок 1. Комплектующие и расходные материалы к установке ГК140-2.

## 4 Устройство установки

4.1 Установка **ГК140-2** состоит из индукционной плавильной установки с донным розливом К140-2 и оснастки для гранулирования металла (внешней и внутренней камеры гранулятора, вентиля и т.п.), смонтированных на металлической раме с полимерным покрытием.

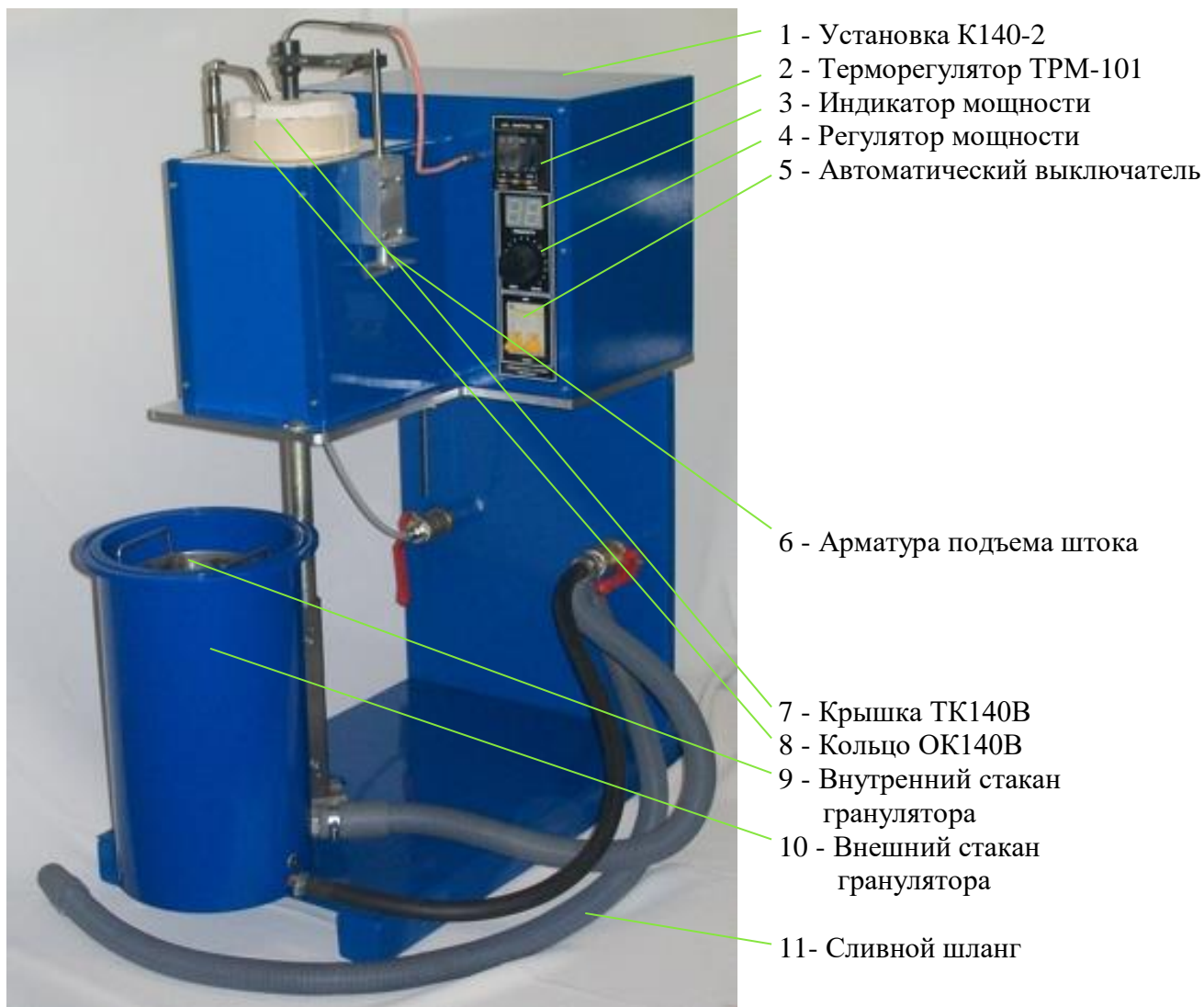


Рисунок 2. Вид литейной установки ГК140-2

4.2 Индукционная плавильная установка **К140-2** 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.

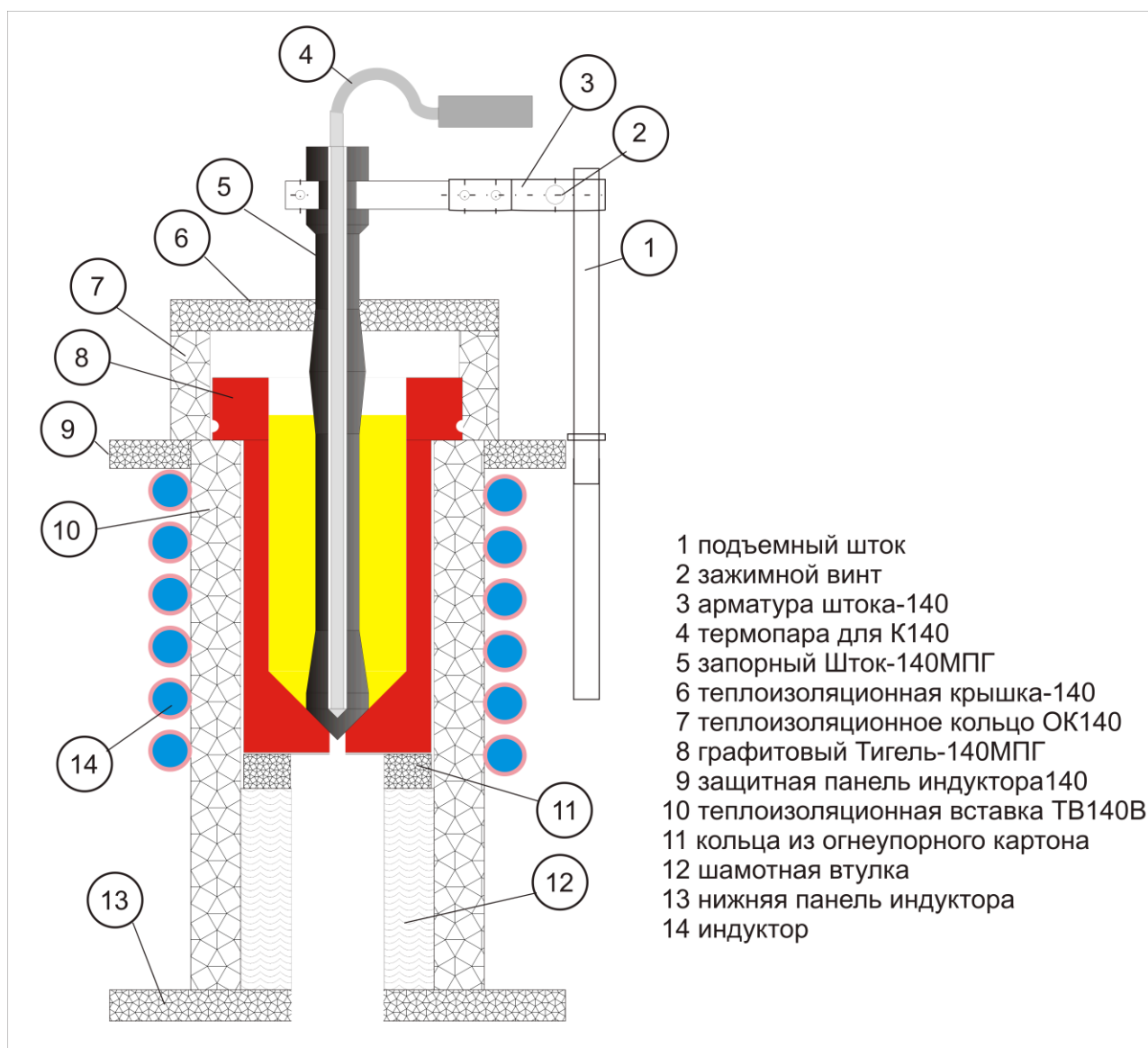


Рисунок 3 Устройство плавильной камеры и её элементы

Установка К140-2 предполагает использование обычных тиглей - при извлечения тигля клещами и тиглей донного розлива, с диаметром отверстия 8мм для литья или 2 мм – для гранулирования металла, изготовленных из графита марки МПГ.

При использовании обычных тиглей, шток с термопарой не подключают, так как шток и термопара будут мешать выемке тигля. В этом режиме, контроль над температурой ведут визуально через отверстие в крышке, при необходимости, мощность установки снижают ручкой регулировки мощности.

Тигель разогревается под действием высокочастотных полей наводимых индуктором. 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 4 рисунка 3), которая измеряет температуру, размещается внутри графитового штока и позволяет с высокой точностью отслеживать величину температуры.

Текущую и заданную температуры отображает терморегулятор ТРМ101. Изменение заданной температуры осуществляется кнопками «▲» и «▼», **обязательно** после корректировки значения



температуры, нажать кнопку «ПРОГ» 5 раз, это необходимо для того, чтобы терморегулятор принял новое значение температуры, и стал его отрабатывать. Подробнее о конструкции и принципе работы терморегулятора изложено в руководстве по эксплуатации ТРМ101.

Поскольку, при работе (цикле нагрев-охлаждение) тигель обгорает, через некоторое количество циклов толщина стенки тигля станет меньше, что вызовет увеличение его эквивалентного сопротивления и выдаваемая мощность уменьшится. 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, при этом изменяется и отдаваемая мощность. В случае превышения предела передаваемой мощности включается звуковой сигнал, при этом необходимо сразу ручкой регулятора снизить уровень подаваемой мощности.

Для подачи аргона на зеркало расплава, в установке предусмотрено сопло, которое поворачивается вокруг горизонтальной и вертикальной оси.

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 превышении температуры воды выше 70°C.

Для кратковременной проверки работоспособности установки, при отсутствии воды (для торговых организаций), а также, для случаев, когда водопровод не создает требуемого давления для включения датчика протока (при этом, проток воды через индуктор есть), над штуцерами водяного охлаждения имеется тумблер блокировки (отключения) датчика протока воды. Отключение датчика протока воды используйте в случае крайней необходимости.

**4.4 Слив металла** в гранулятор осуществляется сжатием пружины механизма подъема штока, расположенного на правой стенке плавильной камеры. При запирации отверстия тигля графитовым штоком, следует вручную прижать шток к отверстию и притереть поворотом штока вокруг его оси на один оборот.

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

**4.5 Гранулятор** состоит из внешнего и внутреннего стаканов, изготовленных из нержавеющей стали. Внешний стакан имеет шарнир для установки на ось литейной машины и переходники с входным и выпускным шлангами для подвода и отвода охлаждающей жидкости. Подвод гранулятора под тигель для грануляции металла и отвод гранулятора, для выемки металла осуществляется поворотом гранулятора вокруг оси литейной машины, на которой он закреплен.

Для циркуляции, охлаждающую жидкость подают к входному шлангу. От входного шланга, через переходник внешнего стакана, жидкость поступает в форсунку. Форсунка установленная в центре внутреннего стакана, раскручивает жидкость при гранулировании, а так же обеспечивает слив охлаждающей жидкости при выемке стакана, оставляя гранулы металла внутри стакана. Жидкость, заполнив внутренний стакан гранулятора, переливается во внешний стакан и отводится из гранулятора через выпускной шланг.

Подача воды для охлаждения индуктора плавильной установки К140-2 и гранулятора должны подключаться независимо и образовывать независимые контуры. Давление в контуре охлаждения индуктора не более 1 бара (1 атмосферы), давление в контуре гранулятора до 6 бар (атмосфер).

Сливной шланг должен располагаться ниже уровня воды в грануляторе. При заполнении гранулятора водой, давление воды постепенно повышают вентилем, чтобы вода интенсивно раскручивалась, при недостаточном раскручивании воды гранулы металла будут слипаться между собой в комки, но в тоже время необходимо, чтобы гранулятор успевал сливать избыток воды и не переполнялся.



Внутренний стакан выполнен съемным. Перед началом работы внутренний стакан выворачивают во внешний стакан, а после заполнения его гранулами, выворачивают и вынимают для выгрузки гранул. Внутренний стакан снабжен ручками, для удобства при его установки и извлечении.

Для гранулирования металла гранулятор задвигают до упора под плавильную камеру и сливают расплавленный металл подъемом штока и удержанием до полного вытекания металла из тигля.

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

## 5 Указания мер безопасности

5.1 К эксплуатации установки допускаются лица, ознакомленные с руководством, конструкцией устройства, и 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».

5.3 Конструкция установки в части безопасности для обслуживающего персонала и окружающей среды соответствует требованиям ГОСТ 12.2007.9-93 (МЭК 519-1-84) «Безопасность электротермического оборудования».

5.4 Для подключения установки к электросети, необходимо сначала присоединить к установке шнур питания, поставляемый в комплекте, а потом подключить его к силовой розетке, имеющей заземляющий контакт. Отключение производить в обратном порядке. **Работа установки без заземления запрещена!**

5.5 **В процессе работы элементы плавильной камеры нагреваются! Будьте аккуратными в работе. Для защиты рук от ожогов необходимо пользоваться специальными перчатками и инструментом! Для защиты глаз использовать очки!**

5.6 **Запрещено проверять нагрев тигля, штока руками! Не подставлять под сливное отверстие руки!**

5.7 Перед плавкой обязательно проверять состояние тигля, штока и вставки.

5.8 Исключить попадание водорода и других горючих газов в рабочую зону.

5.9 Материалы, поступающие для плавки в установку должны быть сухими и обезжиренными, без каких-либо посторонних примесей.

5.10 Подачу воды для охлаждения индуктора прекращать после полного остывания вставки.

5.11 При возникновении возгорания - обесточить установку. Пламя следует гасить только порошковым огнетушителем, также пламя можно сбить войлоком или брезентом.

**Категорически запрещается заливать пламя водой!**

5.12 **Оставлять работающую установку без присмотра запрещено!**

5.13 В случае несоблюдения 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 размещается на полу, столе или постаменте, высота которого удобна для обслуживающего персонала. Рама установки для устойчивости закрепляется при помощи метизов к полу, столу или постаменту. Метизы (болты М8, гайки и шайбы) поставляются в комплекте.

6.3 Центровка гранулятора осуществляется на этапе сборки и регулируется перемещением оси и регулировочным винтом упора.



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

6.5 Установить и закрепить на 4 винта арматуру механизма подъема штока на правую стенку рабочей камеры.

6.6 Ввернуть угловой фитинг в арматуру подачи аргона, закрепленную на левой стенке рабочей камеры.

**6.7 При подключении воды для охлаждения контура индуктора и контура Гранулятора соблюдать направления потока воды в системе!**

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

Установка предполагает подключение к автономной или централизованной системе водоснабжения. Рекомендуется использовать резиновые или армированные шланги с наружным диаметром 16 и внутренним 10мм, поскольку они обеспечивают хорошую стыковку с евроконусами штуцеров установки. Шланги нужно расположить исключая возможность их пережатия при эксплуатации установки.

При использовании автономного водяного охлаждения индуктора K140-2 с использованием водяной помпы, бак с водой располагать на одном уровне с установкой, шланги должны иметь минимальную длину. Емкость бака с водой не менее 30 л. 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 в системе охлаждения и отсутствия течи в местах соединения. Дать системе заполниться водой и убедиться в отсутствии пузырьков в выходной струе и ровном потоке воды. Величина расхода воды должна составлять 300л/ч, давление не более 0,3атм. при которой датчик наличия потока разрешает запуск печи.

Резьба входных штуцеров  $\frac{1}{2}$  дюйма, что позволяет применять доступные стандартные переходники для соединения со всеми видами шлангов.

**6.8 Подключение аргона** осуществляется с помощью специальных, армированных шлангов выдерживающих давление, соответственно к штуцерам, расположенным на задней стенке машины.

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. Для аргона подходит редуктор расхода аргона AP-40-2 ( рисунок 5), имеющий следующие параметры: Наибольшая пропускная способность, м<sup>3</sup>/мин (л/мин) 2,4/40. Давление газа на входе max/min при наибольшей пропускной способности, МПа (кгс/см<sup>2</sup>) 20 (200)- 0,8(8).

**6.9 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 изменить тип термопары, если используется другой тип термопары, снять ограничение на задание температуры в 1200°C и установить максимальное значение термопары типа N - 1300°C, однако при достижении 1300°C термопара выйдет из строя.

6.10 При подключении соблюдать правила ПУЭ, обратить внимание на величину напряжения и других потребителей электроэнергии, подключенных к этой сети. Работа в сети имеющей



Рисунок 4 Вид редуктора расхода аргона ( ГК140-2 не комплектуется)



значительные броски напряжения не рекомендуется, в таких случаях устанавливают автотрансформаторный стабилизатор напряжения мощностью 3кВт.

## 7 Порядок работы

7.1 Всегда иметь инструмент для извлечения и перемещения тигля, опоки, огнеупорные материалы, поддоны для установки на них горячих тиглей.

7.2 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, удаляться воздушные пробки в системе. Проток воды должен быть равномерным без толчков и пузырьков на выходе.

7.3 **Проверить** подключения шлангов **аргона**, открыть подачу и проверить наличие газа в баллонах. Установить регулятором расхода газа расход на уровне 2-5литров в минуту.

7.4 Проверить состояние тигля состояние сливного отверстия, графитового штока, огнеупорного кольца, крышки и вставки. Поврежденные вставку, шток и тигель необходимо заменить.

7.5 Вставить тигель в теплоизоляционную вставку, находящуюся внутри индуктора и надеть огнеупорное кольцо.

Установка может работать в обычном режиме (Тигель-140МПП для слива металла, например в изложницу, вынимается клещами), без установки термопары и режиме донного розлива. Если установка будет работать в обычном режиме, для уменьшения обгорания тигля рекомендуется закрыть отверстие слива, под тиглем, огнеупорной ватой.

7.6 Графитовый шток закрепляют на перекладине зажима штока и устанавливают на подъемный шток. При первом использовании Тигля-140МПП и Штока-141МПП, установить графитовый шток внутри тигля вплотную к сливному отверстию, проверить, как шток притерт к тиглю вращательными движениями штока. Немного сжать пружину и затянуть фиксирующий арматуру штока на стержне барашком, так, чтобы при отсутствии сжатия пружины шток плотно прилегал к тиглю, а при подъеме, приподнимался на 5-8мм. После использования тигля и штока, на них остаются капли металла и флюсов, которые при остывании могут приклеить шток к тиглю. Также загрязненные шток и тигель в холодном состоянии могут препятствовать плотному запираению штока, а при вращении штока оставить на нем царапины, поэтому после плавки не следует приподнимать или вращать шток после остывания. Если необходимо заменить тигель или шток необходимо, при горячем тигле, ослабить барашек и приподнять шток.

7.7 Установить термопару внутри штока и вставить штекер в гнездо на передней панели установки до упора. Чтобы термопара более плотно была прижата к стенкам штока, допускается её изгиб по радиусу не менее 50мм.

7.8 Загрузить тигель металлом и закрыть теплоизоляционной крышкой. Сопло подачи аргона повернуть и установить над тиглем.

7.9 В гранулятор устанавливают и вкручивают до упора внутренний стакан.

Слегка открывают вентиль подачи воды в гранулятор, находящегося на раме литейной машины, и при небольшом давлении заполняют водой внутренний стакан гранулятора, после этого давление увеличивают, дают системе заполниться водой и убедиться в отсутствии пузырьков в выходной струе и ровном протоке воды. Регулировкой вентилем напора воды, добиваются, чтобы уровень охлаждающей жидкости во внешнем стакане гранулятора установился на 1 -2см ниже верхнего края внутреннего стакана, обеспечивая дополнительное охлаждение внутреннего стакана, и в то же время, жидкость успевала отводиться, не переполняя гранулятор.

7.10 Вставить сетевую вилку в розетку, имеющую заземляющий контакт, при этом включатся терморегулятор и вентилятор. Терморегулятор показывает текущее и заданное (нижний индикатор терморегулятора) значение температуры. Кнопками «▲» и «▼» задать требуемое значение температуры и кнопкой «ПРОГ» (нажать 5 раз, чтобы высветились заданные и



текущие показания температуры). Терморегулятор изначально установлен в положение «**RUN**» – работа, так как в положении «**STOP**», терморегулятор формирует сигнал минимальной мощности в любом положении ручки задания мощности.

7.11 Поставить ручку регулятора уровня мощности (позиция 4 рисунка 1) в крайнее левое положение (минимальная мощность) и включить выключатель (позиция 5 рисунка 1) установки. Если направление и величина протока воды соответствует требованиям, установка включится, если нет, то будет мигать светодиод «**ВОДА**». При включении, индикатор «**МОЩНОСТЬ**» (позиция 4 рисунка 1) показывает начальное значение мощности.

7.12 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 мигать индикатор «**ПЕРЕГРУЗКА**». **В этом случае необходимо оперативно снизить величину подаваемой мощности регулятором.**

7.13 При температуре выше 300°C, или с момента начала нагрева, нужно подать наддув аргона для защиты сплавов от окисления. Расход аргона устанавливать 2-5л/мин по показаниям приборов редуктора, установленного на баллоне с аргоном. Величина расхода аргона не должна быть большой, так как тогда аргон будет охлаждать тигель.

7.14 Наблюдение за расплавом производится через прорезь в теплоизоляционной крышке. Перемешивание металла осуществлять кварцевой палочкой, сдвинув пинцетом крышку. При достижении заданной температуры, терморегулятор будет стабилизировать температуру – менять величину мощности от минимальной величины мощности до величины, установленной ручкой регулятора.

7.15 Перед розливом металла убирают с зеркала расплава шлаки и флюс, так как они могут засорить сливное отверстие. Ручку регулятора мощности поставить в крайнее левое положение (минимальная мощность) иначе пустой тигель подвергнется перегреву.

7.16 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).

7.17 После слива металла, сдвинуть пинцетом крышку и загрузить тигель для следующей плавки. В конце работы, подачу аргона рекомендуется снимать при снижении температуры ниже 600°C.

7.18 По окончании плавок выключить установку. После остывания тигля, когда индикация температуры не нужна, вынуть сетевой шнур из розетки.

7.19 Повторное включение автоматического выключателя установки осуществляют после того, как перестанет мигать светодиод «**ВОДА**» (~ 1 мин).

7.20 После того как остынет теплоизоляционный стакан отключить воду, охлаждающую индуктор.

7.21 **В случае отказа подачи воды установка автоматически выключается. В случае превышения температуры охлаждающей жидкости выше 70°C, 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 Техническое обслуживание установки

8.1 При проведении технического обслуживания, персоналу запрещается вскрывать корпус и разбирать установку, за исключением рабочей зоны – плавильной камеры установки.



8.2 Ремонт установки, настройка и регулировка электрических параметров, может производиться только на предприятии-изготовителе, или, в случае незначительной поломки, техническими специалистами Потребителя.

8.3 Обслуживающий персонал должен проводить плановое обслуживание установки не реже 1 раза в месяц, а также текущее, перед каждым использованием установки.

8.4 Перед каждым использованием установки проверить:

- состояние тигля, штока и вставки, не допускается наличие трещин тигля и толщины его стенок менее 2,5мм или разрушения теплоизоляционной вставки, крышки;
- проверять отсутствие течи в местах присоединения шлангов;
- проверять напор в системе охлаждения и температуру охлаждающей воды;

8.5 Основными расходными материалами являются графитовые тигли и штоки, Второстепенными расходными материалами являются огнеупорная теплоизоляция, термопара.

8.6 В процессе эксплуатации установки графитовые тигли и шток обгорают и требуют своевременной замены, во избежание прогорания стенки тигля. Рекомендуется после 20 плавов извлекать тигель и шток для проверки их состояния. Если не применяется защитная атмосфера, проверку осуществлять чаще. Вышедший из строя тигель заменяют. Применять только тигли из графита марки МПГ, изготовленные в соответствии с приложением Б.

8.7 Разрушенную теплоизоляционную вставку заменить новой Вставкой-ТВ140В в соответствии с инструкцией (Приложение А).

8.8 Необходимо следить за состоянием вставки, избегать попадания буры и других раскислителей или восстановителей, добавляемых при плавке, так как они пропитывают и быстро разрушают вставку. Вставку заменяют, если она имеет сквозные трещины или остеклована.

8.9 Температура воды на выходе из индуктора, должна быть не выше 60°C, для уменьшения образования накипи на внутренних стенках индуктора. Если эта температура выше, следовательно, необходимо увеличить расход воды или заменить разрушенную теплоизоляционную вставку.

8.10 Установка должна содержаться в чистоте. Не допускать захламления рабочего участка.

8.11 Регулярно, не реже 1 раза в месяц, производить уборку производственной пыли с установки и рабочего места.

## 9 Рекомендации при работе с установкой

9.1 Выбор режима работы – температуру гранулирования металла, время легирования, диаметр отверстия в тигле и т.п. возлагается на пользователя. Из практики, хорошие результаты получаются при диаметре отверстия 1,5-2,5мм.

9.2 Для литья каждого вида золота и серебра, рекомендуется применять свой тигель и шток, это позволит сохранить качество состава металла.

9.3 Использование флюсов – буры соды и т.п. не рекомендуется, так как они прилипают к стенкам, приклеивают шток, загрязняют сливное отверстие. После попадания в металлоприемники, флюсы приклеивают металл, который потом трудно извлечь.

9.5 Процессы литья и легирование металла отличаются. При литье желательно быстро, без перегрева расплавить и вылить металл, при легировании и гранулировании наоборот, необходимо перегреть металл для увеличения коэффициента диффузии (смешивания компонентов) и необходимо время для получения однородного состава.

9.6 Для уменьшения обгорания тиглей и штока, их рекомендуется покрывать снаружи защитными спреями – нитрид бора и др., которые можно приобрести в магазинах ювелирного инструмента. Тигель покрывают снаружи, а у штока верхнюю часть – не соприкасающуюся с металлом.

9.7 Для загрузки сыпучего материала в тигель рекомендуется пользоваться специальной ложкой с длинной ручкой, а для загрузки кусков материала – длинным пинцетом, изготовленных из



нержавеющей стали. Для перемешивания жидкого металла и извлечения шлака, пользоваться кварцевой палочкой диаметром 6 - 8 мм и длиной не менее 250мм.

9.8 Также установку используют для тигельной плавки с последующим извлечением тигля клещами и сливом металла в изложницу, где не требуется донный розлив, рекомендуется заткнуть отверстие слива под тиглем огнеупорной ватой для уменьшения обгорания тигля. При этом можно применять графитовый Тигель-140МППГ (не донного розлива). Графитовый шток с арматурой снять с подъемного штока. Термопару можно оставить подключенной к разъему, либо вынуть из разъема. Терморегулятор, при вынутом разъеме, формирует сигнал задания мощности 100%. Функция терморегулятора «обрыв нагревателя» должна быть отключена, иначе терморегулятор через некоторое время сформирует сигнал минимальной мощности. В этом режиме следить за температурой тигля и избегать его перегрева, так как мощность установки нагревает тигель очень быстро.

Для закрывания тигля удобно использовать шамотную теплоизоляционную крышку с отверстием для наблюдения за расплавом. В отверстие в процессе плавки также можно подавать аргон. После расплавления металла, тигель вынимают клещами и выливают металл в изложницу.

9.9 При использовании Тиглей-140МППГ, их рекомендуется покрывать защитным слоем буры или борной кислоты: засыпать небольшое количество буры в разогретый тигель и при ее плавлении кварцевой палочкой равномерно распределить только по внутренним стенкам и верху тигля. В местах контакта тигля и изоляционного стакана покрывать не нужно, так как при застывании, бура пропитывает и разрушает теплоизоляционную вставку.

9.10 Изложница, в которую будет выливаться металл, должна быть сухой, рекомендуется ее подкоптить свечей и заранее разогреть перед розливом металла.

9.11 Заранее заменяйте обгоревший тигель новым, так как при значительном обгорании тигля, его эксплуатация может привести к прорыву стенки тигля и вытеканию металла в область вставки.

9.12 Испорченную или сильно растрескавшуюся вставку рекомендуется заменить, так как она не сможет обеспечить хорошую теплоизоляцию.

9.13 Термопары в установках относятся к расходным материалам, так как срок службы термопары зависит от температуры. Максимальная кратковременная температура для термопары тип N составляет 1300°C, поэтому в диапазоне 1200-1300°C используйте термопару в случае крайней необходимости. Если нужна долговременная работа печи в диапазоне 1200-1400°C, применяйте платино-родиевые термопары тип S и R термопары или вольфрам-рениевые. Производитель, из-за высокой стоимости высокотемпературных термопар, их не поставляет.

9.14 Подключение воды для охлаждения индуктора может осуществляться к водопроводной сети или к автономной системе подачи воды. При автономном подключении необходима водяная помпа производительностью 500-1000л/ч (можно большую аквариумную) и емкость – 100-200л. 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°C. При использовании аквариумной помпы шланги делать как можно короче, а резервуар с водой расположить на уровне установки. Можно использовать обе системы, водопровод как основное охлаждение, а автономное как резервное, что обеспечит бесперебойную работу печи при отключениях воды в центральном водоснабжении.

## 10 Правила упаковки и хранения

10.1 Установка является электронным устройством, требующим аккуратного обращения и ухода в процессе эксплуатации, транспортирования и хранения на складе.

10.2 Упаковке подлежат все элементы, входящие в комплект поставки установки.

10.3 Перед хранением установки, если она эксплуатировалась, освободить индуктор установки от воды и продуть воздухом.



10.4 При упаковке, в тару вкладывают эксплуатационную документацию на установку и опись с перечнем упакованных элементов. На таре указывают наименование установки и дату консервации.

10.5 Хранение установки производится в упаковке поставщика в закрытых проветриваемых и сухих помещениях.

10.6 Установка должна храниться при температуре от минус 10 до плюс 45°C 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 другие материалы, из которых изготовлена конструкция установки.

10.7 Хранение установки в непроветриваемом хранилище, под навесом или на открытой площадке не допускается.

## 11 Транспортирование

11.1 Перед транспортированием установку закрепить к дну упаковки производителя (ящика) на два болта для исключения самопроизвольного перемещения установки и механических повреждений.

11.2 Транспортирование установки в упаковке изготовителя может производиться любым видом транспорта, за исключением открытых палуб судов. Транспортирование морским видом транспорта допускается производить только в специальной упаковке.

11.3 Расстановка и крепление транспортной тары с упакованными установками в транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение тары и отсутствие перемещения во время транспортирования.

11.4 При транспортировании должна быть обеспечена защита транспортной тары с упакованной установкой от прямого попадания влаги (атмосферных осадков и пыли).

11.5 При транспортировании – не бросать, не кантовать! Соблюдать расположение верх-низ.



### ООО «Индукционные установки»

Юридический 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: [www.mexel.ru](http://www.mexel.ru)

электронная почта: [mexel@mail.ru](mailto:mexel@mail.ru)

Изготавливаем и поставляем литейное ювелирное оборудование, индукционные плавильные печи, индукционные установки, литейные машины, расходные материалы

