



VVM® SPECTRUM

ИНЖИНИРИНГ / ПОСТАВКА МАТЕРИАЛОВ / ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА



Представительство

Tokai Konetsu Kogyo Co. Ltd

Нагревательные элементы EREMA

Инструкция по эксплуатации

ИЭ № VVM 002.E-2020, ред. 4

Тип нагревателей: E, D, F, U, SG, SGR

(Перевод оригинальной инструкции по эксплуатации нагревательных элементов EREMA, TOKAI KONETSU KOGYO CO., LTD.)

Срок действия установлен:

с 30.09.2020 г.

по 30.09.2025 г.

Руководитель технической службы



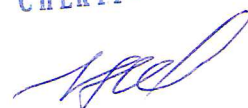
И.М. Сергиенко

Красноярск 2020

СОДЕРЖАНИЕ

1. Вступление.....	3
2. Описание.....	4
3. Спецификации	5
3.1 Стандарты размеров (допуски).....	5
3.2 Рабочая температура	6
3.3 Аксессуары.....	6
4. Сборка и установка	7
5. Использование.....	10
6. Меры безопасности	11
7. Обслуживание и хранение	12

ООО «ВВМ СПЕКТР»



Прежде, чем вы начнете использовать нагреватели EREMA, пожалуйста, внимательно прочитайте данную инструкцию. Держите инструкцию под рукой. В случае утери, свяжитесь с нами для получения новой.

1. Вступление

Данная инструкция по эксплуатации содержит информацию, которая необходима для использования нагревательных элементов EREMA в электрических печах. Пожалуйста, обратите внимание на меры предосторожности, описанные здесь. **Несоблюдение мер предосторожности, особенно указанных в п.1.1 и 1.2, может стать причиной электрошока и ожогов. Обратите особое внимание на эти два пункта.**

1.1 НЕ прикасайтесь руками и другими частями тела к нагревателям, когда к ним подведен ток. Так как они являются проводниками и сильно нагреваются, любой контакт с ними ведет к получению электрошока или ожогов.

1.2 Избегайте соприкосновения с нагревателями сразу после отключения электроэнергии. Т.к. они все еще очень горячие. Если все-таки прикосновение неизбежно, используйте жаростойкие средства защиты

1.3 Подачу электроэнергии начинайте, только убедившись, что электроды не контактируют с поверхностью печи или друг с другом.

1.4 Нагреватели EREMA могут повредиться от ударов во время транспортировки. Поскольку транспортировка нагревателей страшется, пожалуйста, вскройте упаковку в течение недели после получения, и если вы обнаружите повреждения, свяжитесь с нами незамедлительно.

1.5 Нагреватели могут повредиться при падении или ударе о другие предметы. Кроме того, будьте осторожны при обращении с ними, т.к. они могут сломаться, если на них поставить какой-нибудь предмет.

1.6 Установку нагревателей необходимо осуществлять таким образом, чтобы концы каждого нагревателя выступали с обеих сторон на равные расстояния. Кроме того, неплотно заполните пространство между нагревателем и краями установочных отверстий керамическим волокном, чтобы нагреватель расположился точно в центре установочного отверстия в печи.

1.7 Пожалуйста, просмотрите каталог, если вам что-либо непонятно в данной инструкции. Для более подробной информации обращайтесь в наше представительство ООО «ВВМ Спектр».

ООО «ВВМ СПЕКТР» 

2. Описание продукции

Продукты под брендом EREMA являются неметаллическими нагревательными элементами, изготовленные из тонкодисперсного карбида кремния. Нагреватели изготавливаются в форме стержней, состоящих из зоны нагрева и зоны вывода (холодный спай) с электродной зоной, нанесенной на конец вывода. Продукт включает D3-модель с уменьшенным сопротивлением, посредством насыщения вывода кремнием и энергосберегающие E и F модели с более низким сопротивлением для уменьшения потерь тепла.

При выборе нагревателей используйте каталог «Нагревательные элементы EREMA»

3. Спецификация

3.1 Стандарты размеров (допуски)

Для уточнения стандартов размеров (допусков) используйте табл. 1

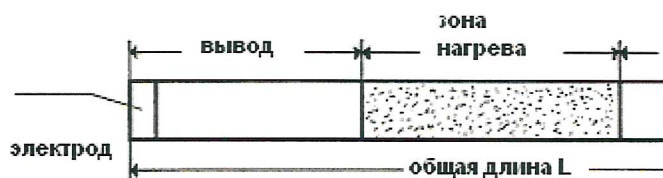


Таблица 1. Стандарты размеров (допуски по общей длине и диаметру, мм)

Диаметр	Допуск по диаметру (D)	Допуск по общей длине (L)
8	$\pm 0,5$	$\pm 1,0\%$ к общей длине
10	$\pm 0,5$	
12	$\pm 0,5$	
14	$\pm 0,9$	
16	$\pm 1,0$	
20	$\pm 1,0$	
25	$\pm 1,5$	
30	$\pm 1,8$	
35	$\pm 2,0$	
40	$\pm 2,4$	

Размеры стандартных нагревателей указаны в табл. «Нагревательные элементы EREMA»

♦ Обозначение размеров

(Пример) D3 20 X 400 X 1200

Модель Диаметр

Длина

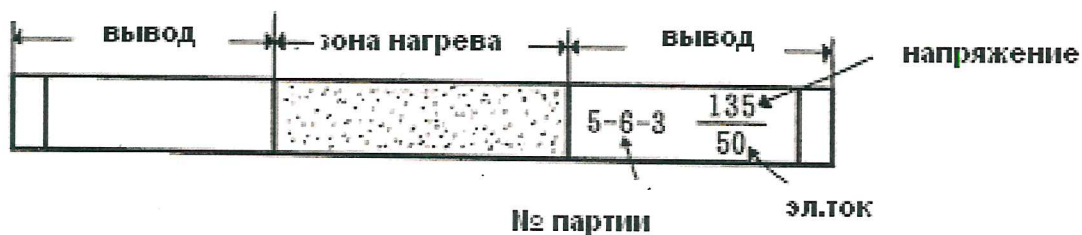
Общая длина

000 «ВВМ СПЕКТР»

Зоны нагрева нагревателя

3.2 Маркировка продукции

На поверхности выводов указывается номер партии, напряжение и сила тока. При возникновении проблем с нагревателями просьба направить нам эти данные.



3.3 Рабочая температура

Нагревательные элементы EREMA имеют повышенную степень окисления при температуре в печи свыше 1400 °С, что приводит к сокращению срока их эксплуатации.

При температурах свыше 1400 °С на выводах нагревателей может начаться образование трещин, что приведет к разрушению нагревателя

Продолжительный срок эксплуатации может быть достигнут за счет снижения электрической нагрузки на зоны нагрева (Вт/см²).

3.4 Аксессуары

Нагревательные элементы EREMA могут укомплектовываться специальными, плетёными шлейфами (лентами) и зажимами (клипсами) для электрического соединения. Оберните шлейф (ленту) вокруг «холодного» вывода нагревателя и надежно зафиксируйте хомутом.

Для печей с высокой температурой и атмосферных печей, в которых выводы легко нагреваются по причине структурных особенностей печей, применяйте термостойкие типы соединений.

С помощью каталога, выберите необходимые аксессуары, соответствующие диаметру используемого нагревательного элемента EREMA.

4. Монтаж и установка (подготовительные действия перед использованием)

4.1 При установке нагревательных элементов EREMA в электрические печи, используйте нагреватели одной спецификации с максимально одинаковыми показателями электрического тока. А именно, подберите нагревательные элементы с максимально близкими показателями электрического тока и установите их в одной цепи.

ООО «ВВМ СПЕКТР»

ИЭ № VVM 002.Е-2020, ред. 4

4.2 Убедитесь, что диаметр крепежного (установочного) отверстия в стенке печи соответствует указанным в Табл.2 диаметрам нагревательных элементов EREMA.

Таблица 2. Соотношение между диаметром EREMA и установочным отверстием в стенке печи, мм.

Диаметр EREMA	Диаметр установочного отверстия стенки печи		
	Толщина стенки печи до 150мм	Толщина стенки печи до 250мм	Толщина стенки печи свыше 250мм
8	12	-	-
10	15	-	-
12	20	25	-
14	20	30	30
16	25	30	35
20	30	35	40
25	35	40	45
30	40	45	50
35	45	50	55
40	55	60	65

4.3 Проверьте, чтобы установочное отверстие в стенке печи находилось под прямым углом. Для этого вставьте металлический стержень или кусок трубы подходящего диаметра.

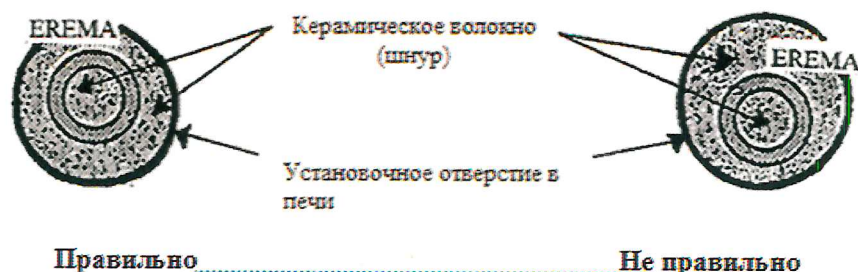
Внимание: Установка нагревательного элемента EREMA с усилием может привести к его поломке!

4.4 EREMA должны быть установлены так, чтобы каждый из концов выступал на одинаковое расстояние.

4.5 Неплотно заполните пространство вокруг нагревательного элемента керамическим волокном таким образом, чтобы нагревательный элемент находился строго по центру установочного отверстия.

4.6 Если Вы заполните керамическим волокном внутреннюю полость элементов EREMA на глубину 20мм., это будет служить превентивной мерой против рассеивания тепла из печи и внесёт свой вклад в экономию энергии. Набивать полость керамическим волокном необходимо легче (с меньшим усилием), чем в случае, описанном в п. 4.5

ООО «ВВМ СПЕКТР»



Положение элементов EREMA

4.7 При установке нагревателей EREMA оставляйте дополнительное пространство, как показано на рис.2.



Рис. 2 Интервалы для установки нагревательных элементов EREMA

4.8 После установки элементов EREMA в печь, необходимо закрепить токопроводящие ленты. При этом убедитесь, что зажимы (хомуты) не контактируют с поверхностью печи или прилегающими соединениями. Кроме того, рекомендуется оставлять промежуток на толщину пальца до места установки зажима.

4.9 Когда установка завершена, до подачи электрического тока убедитесь, что нагревательные элементы могут двигаться достаточно свободно. Для этого слегка надавите пальцем на их конец.

4.10 После установки элементов EREMA в печь, необходимо закрепить токопроводящие шлейфы (ленты). При этом убедитесь, что зажимы (хомуты) не контактируют с поверхностью печи или прилегающими соединениями. Кроме того, рекомендуется оставлять зазор 20-25 мм до места установки зажима. Схема установки зажимов и лент показана на рис. 3

ООО «ВВМ СПЕКТР»

4.11 Когда установка завершена, до подачи электрического тока убедитесь, что нагревательные элементы могут двигаться достаточно свободно. Для этого слегка надавите пальцем на их конец.

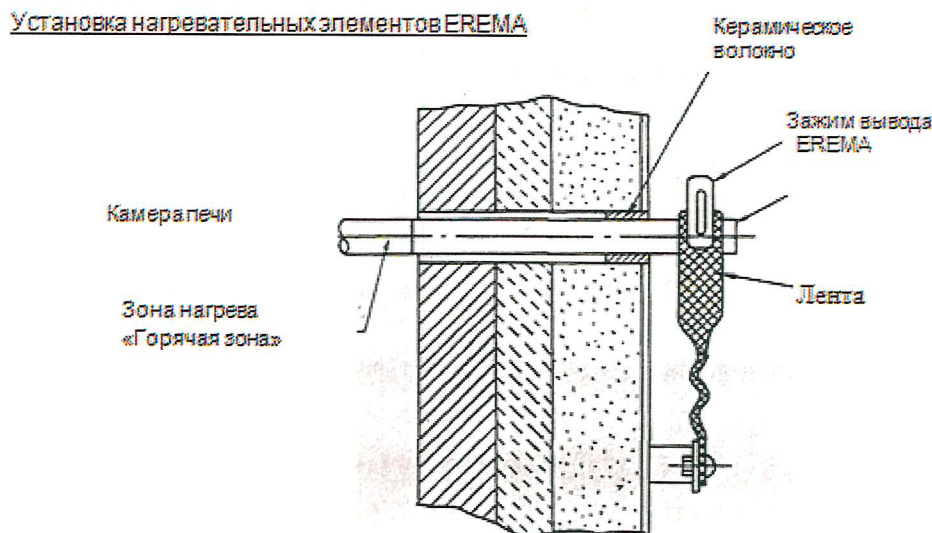


Рис. 3 Установка зажимов и хомутов

5. Эксплуатация (Меры безопасности во время работы и после завершения)

5.1 Чем выше нагрузка, тем выше температура поверхности нагревателей. Мощность может варьироваться в зависимости от условий работы, поэтому рекомендуется использование в условиях наименьшей «ваттной» нагрузки (Вт/см^2).

5.2 Напряжение и сила тока, указанные на концах нагревателей, показывают тестовые напряжение/силу тока, которые требуются для поддержания температуры поверхности нагревателей EREMA на открытом воздухе, на уровне 1000°C , а не температуру реального применения. Обратите внимание на то, что применение такого напряжения/силы тока к нагревателям EREMA в печах ведет к перегрузке. Обычно рекомендуется использовать нагреватели EREMA при уровне мощности (напряжение*сила тока) с расчетной нагрузкой **до 10 Вт/см^2** .

ООО «ВВМ СПЕКТР»

5.3 Нагревательные элементы EREMA используются в печах как непрерывно, так и с перерывами. Рекомендуется непрерывное использование, поскольку оно способствует более продолжительному сроку эксплуатации. Прерывистое использование ведет к сокращению срока службы, поскольку покрытие нагревателей разрушается.

5.4 По возможности всегда используйте параллельное соединение. Если сопротивление нагревателей различается, последовательное соединение ведет к тому, что высокое сопротивление возрастает, а низкое снижается, тем самым, вызывая дисбаланс, который способствует повреждению нагревателей.

5.5 Использование нагревателей EREMA в средах насыщенных газом может способствовать сокращению срока эксплуатации. Для предотвращения повреждения нагревателей EREMA был разработан ряд покрытий. Когда вы планируете использовать нагреватели EREMA в особых условиях, пожалуйста, проконсультируйтесь с нами.

5.6 При замене нагревателей, рекомендуется менять все нагреватели в контуре. В противном случае, разница сопротивлений между старыми и новыми нагревателями, может стать причиной различной нагрузки и сократить срок эксплуатации. Рекомендуется использовать старые нагреватели в одном контуре.

5.7 Когда вы сами выбираете нагреватели EREMA, как при проектировании печей сопротивления, выбирайте соответствующие типы только с опытным конструктором, обращаясь к данной инструкции и каталогу EREMA.

Срок службы нагревательных элементов EREMA

Карбидокремниевые нагревательные элементы обычно подвергаются постепенному окислению, формированию кварца с увеличением сопротивления, т.е. изнашиваются в процессе эксплуатации.



Карбид кремния (SiC) вступает в реакцию с кислородом O_2 , результатом которой становится постепенное окисление поверхности элемента, формирования кварца (SiO_2), который является изолятором, при этом его количество увеличивается, что увеличивает сопротивление. Окисление происходит тогда, когда температура достигает 800°C , и увеличивается с ростом температуры. Стремительное окисление происходит на ранних стадиях использования, но уровень окисления постепенно снижается в процессе эксплуатации.

ООО «ВВМ СПЕКТР»

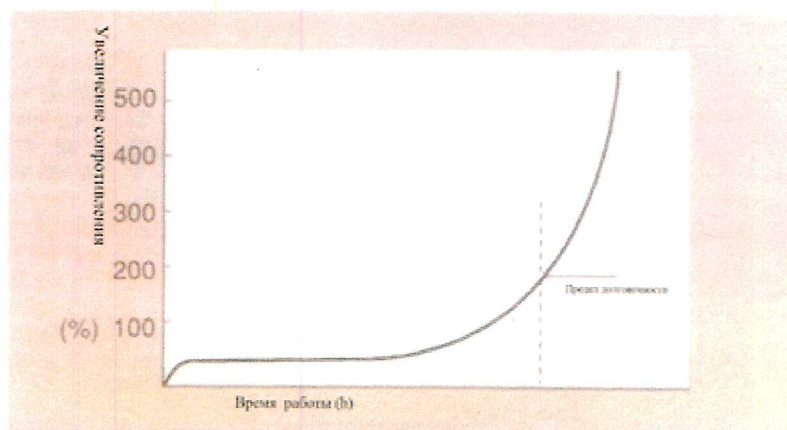


Рис. 4 Увеличение сопротивления

Стандартное изменение сопротивление показано на рис. 4. для типов E, ED, F, U и M. Предел срока службы предположительно достигается в точке, когда сопротивление превышает первоначальное в 3 раза (для типов SG и SGR в 1,7 раз). Причина – при достижении троекратного увеличения сопротивления, распределение тепла на элемент ухудшается, нарушая равномерное распределение температуры в печи.

Кроме того, карбидокремниевые элементы, в конце срока службы, не только увеличивают свое сопротивление, но и пористость, что может привести к поломке нагревателя.

Особенно типы SG и SGR имеют склонность к «таянию» по достижению конца срока службы.

Срок эксплуатации нагревателей зависит очень сильно от условий работы. Он варьируется в зависимости от: температуры использования, нагрузки, среды и материалов, электрического соединения, метода установки, метода подключения

Температура применения

Чем выше температура элементов, тем меньше срок эксплуатации. Окисление усиливает процесс старения. Значительный урон нагреватели получают при увеличении температуры на поверхности нагревателя свыше 1400 °C (для типов E, ED, F, U и M) или 1600 °C (для типов SG и SGR). Поэтому рекомендуется держать температуру поверхности нагревателей на максимально низком уровне в процессе использования. Иными словами, необходимо минимизировать разницу температур между внутренним пространством печи и поверхность нагревателей.

ООО «ВВМ СПЕКТР»

Плотность нагрузки

Нагрузка на нагреватели EREMA, выражается в электрической мощности на квадратный сантиметр поверхности нагревателя. Это называется плотностью несущей способности или несущей способностью (W/cm^2)

Чем она выше, тем выше температура поверхности. Но чем выше температура, тем короче срок службы нагревателей. Как показано на рис. 5 при одинаковой температуре печи, температура поверхности нагревателей увеличивается пропорционально увеличению плотности нагрузки.

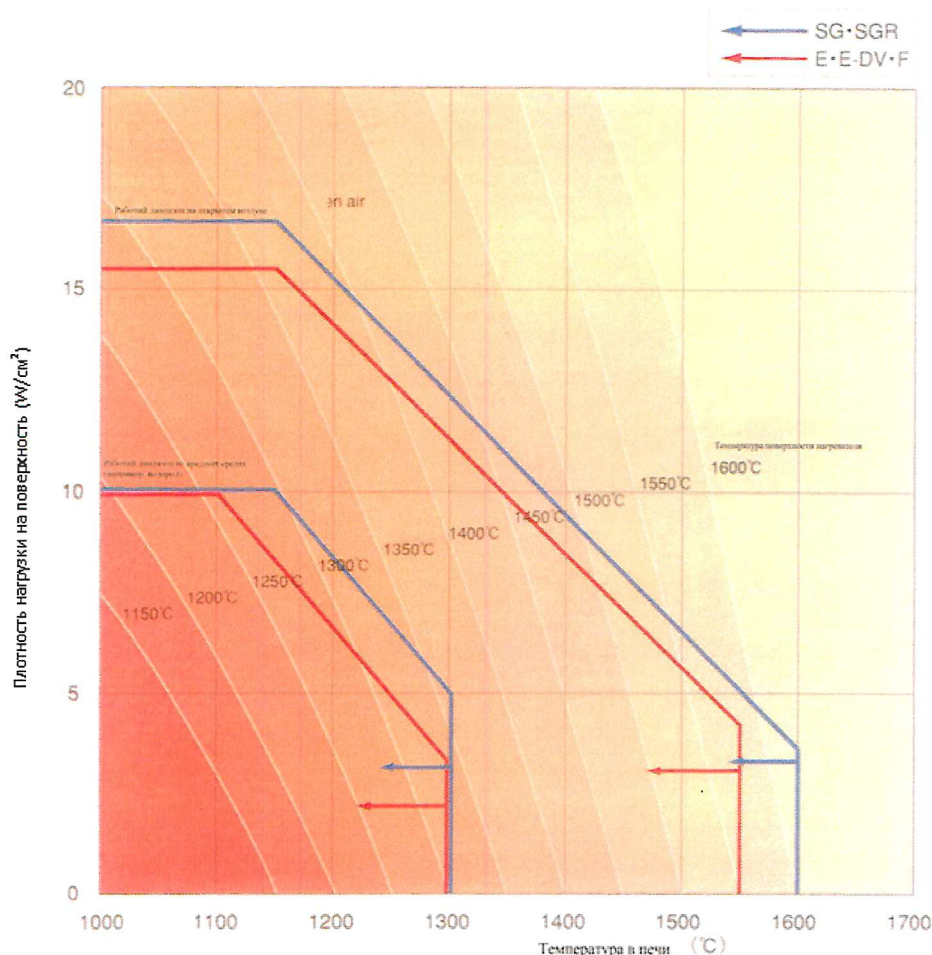


Рис. 5 Температура в печи, плотность нагрузки и температура поверхности нагревателя

Предельная плотность

Линия уровня работы на рис. 5 показывает предел нагрузки на поверхность. В действительности – это от $\frac{1}{2}$ до $\frac{1}{3}$ максимальной нагрузки на поверхность линии предела.

ООО «ВВМ СПЕКТР»

ООО ВВМ Спектр

660048, г. Красноярск, Брянская 2-я, 59Д, пом. №19, №20; ИНН 2464053895; КПП 246601001
 тел: +7 391 285 81 18; +7 391 285 81 19; факс: +7 391 226 90 09;
 E-mail: info@vvm-spectrum.com; <https://www.vvm-spectrum.com>

Номинальные параметры

Номинальные параметры нагревателя указаны на выводах. Эта цифра – показатель, при котором на открытом воздухе температура нагревателя будет 1000 °С, а плотность нагрузки – 15 Вт/см². Необходимо соблюдать особую осторожность при подаче напряжения и тока во время работы, во избежание перегрузок.

Соединение

Комбинация групп или параллельное соединение – стандартные схемы подключения нагревателей. Максимальное количество нагревателей в группе – 2 шт., или необходимо использовать двухшаговую группу. Если температура в печи превышает 1350 °С, следует применять параллельное подключение. Открытое дельта-соединение (3 однофазных контура) рекомендуется применять для трехфазного соединения.

1. однофазное параллельное соединение (рис. 6a)
2. однофазная группа из 2 нагревателей и параллельное соединение (рис. 6b)
3. соединение Треугольник (рис. 6с)

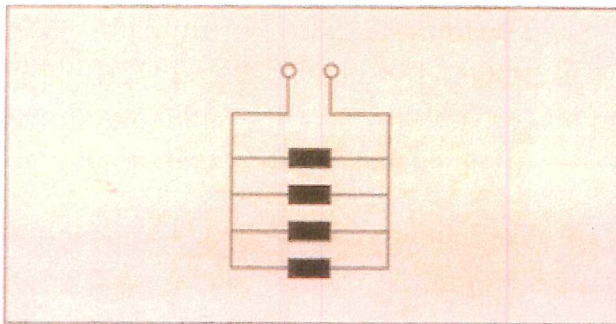


Рис. 6a Однофазное параллельное подключение

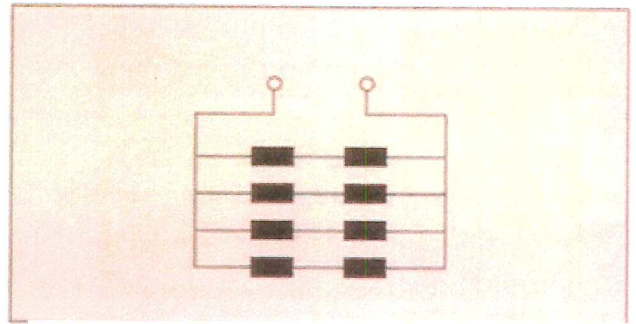


Рис. 6b Однофазное, параллельное подключение с 2-мя нагревателями в группе

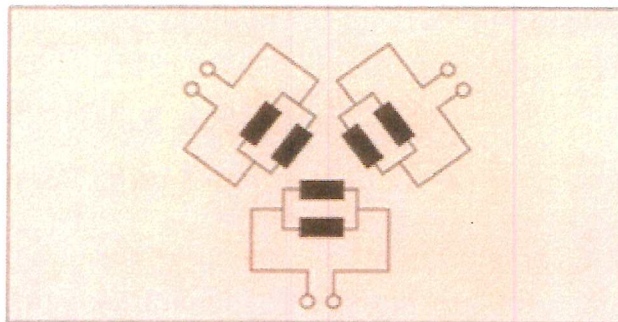


Рис. 6с Соединение Треугольник (3 самостоятельных контура)

ООО «ВВМ СПЕКТР»

ИЭ № VVM 002.Е-2020, ред. 4

Расчет номинального напряжения (НН)

НН можно рассчитать по следующей формуле

$$V = \sqrt{P_m \times S / P}$$

Где

V – номинальное напряжение контура

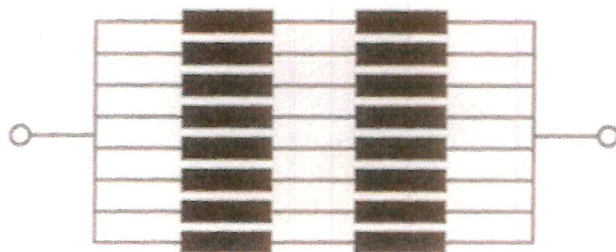
P_m – мощность оборудования (W)

г – сопротивление (Ω) нагревателя EREMA

при 1000 °C

S – число групп в соединении

P – число параллельных соединений



Пример

2S-8P (2 группы, 8 параллельных соединений)

Если EREMA E16x400x300 (2.21Ω)

$$V = \sqrt{16000 \times 2.21 \times 2 / 8} = 94.0 \rightarrow 90 \text{ V}$$

94 V округляется до 90 V, взяв за основу 5V на один нагреватель

ООО «ВВМ СПЕКТР»

6. Меры безопасности

- 6.1 Нагреватели EREMA являются керамическим изделием. Они ломаются при падении или ударе. Пожалуйста, убедитесь, что при обращении они не подвергаются падению, ударам, встряскам и т.п. В случае поломки и последующей уборки разбитых частей, используйте средства индивидуальной защиты рук (напр. перчатки), т.к. частички нагревателя могут быть острыми.
- 6.2 Когда Вы переносите нагреватели, U-типа, удерживаете его с двух сторон. Переноска за один вывод может привести к поломке.
- 6.3 В случае поломки нагревателей, будьте осторожны с кусками, т.к. они имеют высокую температуру.
- 6.4 НЕ трогайте нагреватели руками и НЕ задевайте их другими частями тела при их работе (поданном напряжении). Поскольку они являются проводниками и имеют высокую температуру, соприкосновение с ними может стать причиной поражения электрическим током или ожога.
- 6.5 Поскольку нагреватели остаются горячими после отключения питания, не прикасайтесь к ним. Во избежание ожогов, обращайтесь с ними, используя жароустойчивые средства индивидуальной защиты.
- 6.6 Не рекомендуется использовать нагреватели EREMA в других целях, кроме эксплуатации в электрических печах.
- 6.7 Следуйте правилам утилизации использованных нагревателей.

7. Техническое обслуживание и хранение

- 7.1 При обнаружении, на панели управления печи, каких-либо отклонений показателей от заданных значений, убедитесь в отсутствии неисправности, нагревательных элементов EREMA, используемых в электрической печи. Проверьте нагревательные элементы после того, как убедитесь, что эл.питание отключено, и температура в печи снижена.
- 7.2 Проводите периодические осмотры, чтобы убедиться, что токопроводящие шлейфы (ленты) на выводах элементов EREMA не сгорели и плетеные части не стали хрупкими из-за окисления. При обнаружении вышедших из строя шлейфов (лент) заменяйте их новыми.
- 7.3 При использовании H-клипс (зажимов), заменяйте клипсы (зажимы), при уменьшении их упругости. Если клипсы (зажимы) ослабляются при сжатии кончиками пальцев, то не будет обеспечен хороший контакт.

ООО «ВВМ СПЕКТР»

7.4 Если используются термостойкие клипсы (зажимы), типа - G, затягиваемые при помощи болтов, - убедитесь, что болты не ослабли, при необходимости подтяните болты.

7.5 Храните нагревательные элементы EREMA в сухом помещении, упакованными в коробках, располагая их горизонтально на полках так, чтобы они по всей длине имели опору.

Содержание инструкции по эксплуатации может быть изменено в соответствии с модификацией продукта без предварительного уведомления.

ООО «ВВМ СПЕКТР»

ООО ВВМ Спектр

660048, г. Красноярск, Брянская 2-я, 59Д, пом. №19, №20; ИНН 2464053895; КПП 246601001
тел: +7 391 285 81 18; +7 391 285 81 19; факс: +7 391 226 90 09;
E-mail: info@vvm-spectrum.com; <https://www.vvm-spectrum.com>

