



## Тупиковые радиационные трубы для систем отопления печей с защитными атмосферами

В печах химико-термической обработки при нагреве металла в среде защитного газа не допустимо попадание продуктов горения в рабочее пространство и вследствие этого печи должны иметь косвенный обогрев. Это достигается либо муфельированием нагреваемого металла, что связано с большим расходом окалиностойкой стали, либо муфельированием пламени.

В безмуфельных печах муфельирование пламени осуществляется радиационными трубами. Передача тепла к нагреваемым изделиям осуществляется сложным путем: внутри трубы теплоотдача от продуктов сгорания к внутренней поверхности трубы осуществляется путем радиационно-конвективного теплообмена, а от трубы к нагреваемым изделиям – в основном радиацией.

### Материалы радиационных труб

- жаропрочная сталь
- фехралевые или хромоникелевые сплавы
- карбид кремния SiSiC.

Выбор материала зависит от параметров технологического процесса и требований заказчика к сроку службы и стоимости материала трубы.

Радиационные трубы из фехралевых сплавов обладают хорошей устойчивостью к науглероживанию, термоударам, провисанию и деформации. Это обусловлено их механическими свойствами материалов и способностью формировать плотную и клейкую оксидную пленку, защищающую от коррозии.

Чаще всего предпочтение отдается керамическим трубам из карбида кремния SiSiC, которые по сравнению с металлическими трубами имеют более высокую интенсивность излучения и температуру применения (до 1000 °С).

Изделия изготавливают из самосвязанного карбида кремния, который целесообразно применять в условиях агрессивного воздействия газовых и жидких сред. Применение керамических радиационных труб дает возможность снизить капитальные затраты и расходы на их эксплуатацию. Уменьшается время простоев оборудования, снижается количество бракованных изделий, получающихся из-за прогаров корпуса. При этом защитная атмосфера не нарушается.



Радиационные трубы из SiSiC на автоматической линии химико-термической обработки металла ф. Aichelin (ПАО ГАЗ)



Рекуперативные газовые горелки PE-TEPM ф. Волгатерм с радиационными трубами на автоматической линии ф. Aichelin (ПАО ГАЗ)



## Преимущества керамических радиационных труб из карбида кремния

- Длительное воздействие температуры до 1000°C, без снижения излучающей способности.
- Высокий теплосъем:  
при температуре печи до 1100°C до 50 кВт/м<sup>2</sup>,  
при температуре печи до 1250°C до 30 кВт/м<sup>2</sup>  
(металлические радиационные трубы:  
максимум 25 кВт/м<sup>2</sup>).
- Более высокая температура применения по сравнению с металлическими:  
радиационные трубы SiSiC: макс. 1000°C  
(металлические радиационные трубы:  
макс. 900°C при снижении излучающей способности).
- Низкий уровень NOx.
- Простота эксплуатации благодаря тому, что керамические трубы не подвержены поперечному изгибу под воздействием температуры, поэтому их не нужно периодически вращать.
- Любое монтажное положение, при горизонтальной установке не требуют опорного штыря.
- Поверхность керамических радиационных труб свободна от формирования окалины и образования сажи, поэтому не нужна очистка.
- Весит меньше, чем металлическая, при одинаковых размерах труб.
- Срок службы аналогичных металлических труб в 3 раза меньше из-за прогара, окисления металла, потери формы трубы в результате расслоения и текучести.

## Комплектные тупиковые радиационные трубы для термических печей

Разработанная нашей фирмой радиационная труба состоит из тупиковой излучающей трубы из карбида кремния SiSiC в сочетании с рекуперативной газовой горелкой РЕ-ТЕРМ собственного производства.

По Вашему заказу мы обеспечим:

- выполнение проекта системы отопления печи с применением тупиковых радиационных труб, с учетом всех Ваших технологических требований;
- изготовление оборудования и поставку оборудования;
- монтаж/шефмонтаж и наладку оборудования на производственном объекте;
- сервисное обслуживание и техническую поддержку в течение эксплуатации.

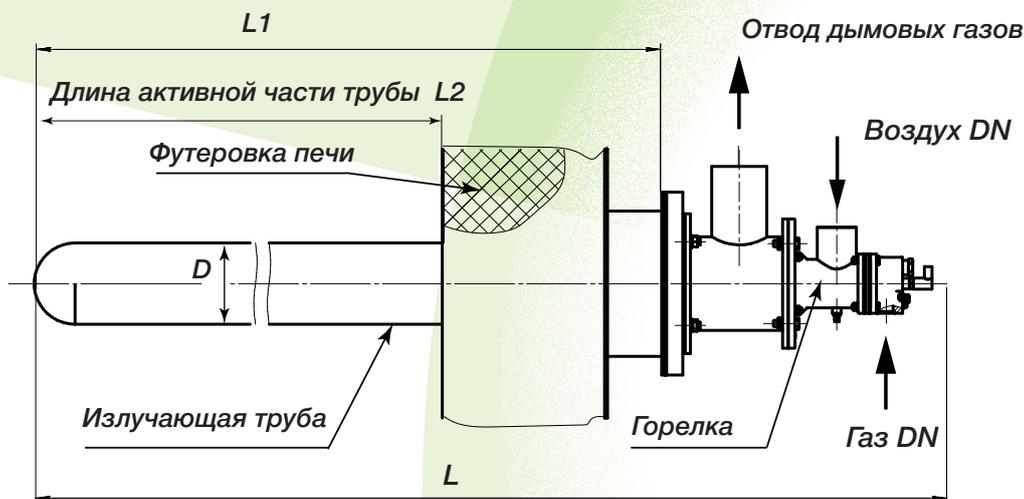
## Рекуперативная газовая горелка РЕ-ТЕРМ производства ф. Волгатерм с керамической излучающей трубой из SiSiC



Тупиковые радиационные трубы могут поставляться с керамическими или металлическими излучающими и жаровыми трубами, требуемой Вам длины и диаметра, с рекуперативной горелкой, соответствующей мощности и с узлами крепления к каркасу печи.



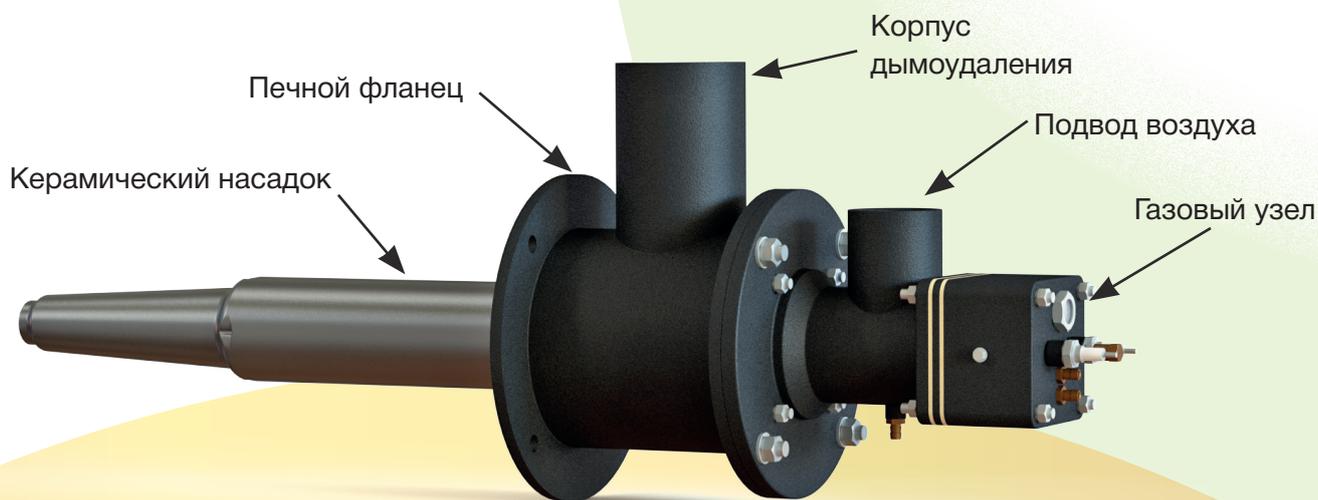
## Монтажные размеры тупиковой керамической радиационной трубы с горелкой РЕ-ТЕРМ



\* Размеры определяются в зависимости от толщины футеровки и требований заказчика к длине керамической трубы L1.

## Рекуперативная газовая горелка РЕ-ТЕРМ

является развитием уже существующих конструкций горелок фирмы Волгатерм с дополнительной встройкой рекуператора для нагрева воздуха внутри корпуса горелки. Дымовые газы из рабочего пространства печи удаляются через горелку. Конструкция позволяет использовать горелку в системах отопления печей как с прямым, так и с косвенным способом нагрева.



## Особенности и преимущества

- Экономия топлива благодаря подогреву воздуха на горение.
- Применение жаростойких сталей и керамических материалов.
- Электророзжиг и контроль факела.
- Высокая скорость факела.
- Возможность работы в тактовом режиме.
- Благодаря своей компактной конструкции РЕ-ТЕРМ способна идеально заменить электрические нагревательные элементы в радиационных трубах.



### Технические характеристики горелки газовой РЕ-ТЕРМ

Типоразмер горелки	65/50	80/65	80/65	100/80	100/80
Мощность номинальная, кВт	20	40	60	80	100
Давление газа перед горелкой, мбар	27	25	51	26	41
Давление воздуха перед горелкой, мбар	35	30	55	32	48

Мощности рассчитаны для природного газа,  $Q_{н.р.} = 8000$  ккал/м<sup>3</sup>, плотность 0,675 кг/м<sup>3</sup> при 20°C  
Коэффициент избытка воздуха 1,1 при температуре воздуха на горение 20°C.

Рекуперативные газовые горелки **РЕ-ТЕРМ** могут выпускаться в варианте **полуавтоматической горелки** и быть укомплектованы по выбору заказчика:

- системой розжига и контроля пламени;
- электромагнитными клапанами;
- регулятором давления или соотношения давлений газ-воздух;
- воздушным клапаном или заслонкой с исполнительным механизмом.

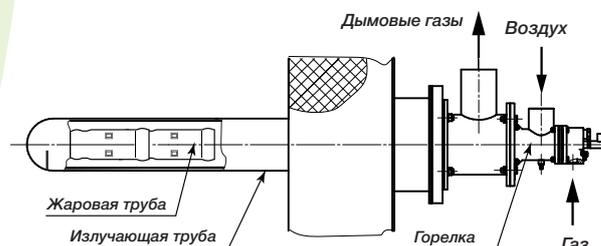
### Жаровые трубы

Радиационные трубы могут комплектоваться несколькими видами жаровых труб:

- металлическими,
- цельными керамическими,
- сегментными керамическими.

Сегментные жаровые трубы применяются для организации движения горячих продуктов сгорания в металлических тупиковых радиационных трубах

при их горизонтальной установке в печи. Сегменты соединяются между собой с помощью байонетного крепления, которое позволяет изменять кривизну жаровой трубы в металлических радиационных трубах при их изгибе.



### Управление системой косвенного нагрева

При использовании горелки РЕ-ТЕРМ в радиационной трубе для получения равномерного температурного поля вдоль всей длины излучающей трубы горелка должна работать только в режиме “включено/выключено”. Плавное регулирование горелки отрицательно влияет на равномерность температуры вдоль излучающей трубы. Кроме того, высокая скорость истечения струи продуктов сгорания при номинальной мощности горелки снижает содержания NO<sub>x</sub> за счёт рециркуляции уходящих дымовых газов в жаровой трубе.

Диаметр выходного сопла камеры сгорания выбран таким образом, чтобы скорость струи составляла около 120 м/сек.

Простая конструкция рекуперативной горелкой РЕ-ТЕРМ предполагает и такую же простую систему управления. Для оснащения горелки предлагается по одному регулируемому клапану на трубопроводы подачи газа и воздуха. Для изменения расходов газа и воздуха в процессе наладки на трубопроводах устанавливаются диафрагменные узлы замера.



Горелки РЕ-ТЕРМ сертифицированы на соответствие требованиям ТР ЕАЭС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» (схема декларирования 5д для применения на опасных производственных объектах).



ООО «Волгатерм»  
пр. Бусыгина, д. 1А  
г. Нижний Новгород,  
Российская Федерация, 603053  
тел. (831) 212-44-77  
info@volgatherm.ru  
www.volgatherm.ru



**Волгатерм**  
Теплотехнические решения

Инженерно-производственный центр  
промышленного газоиспользования