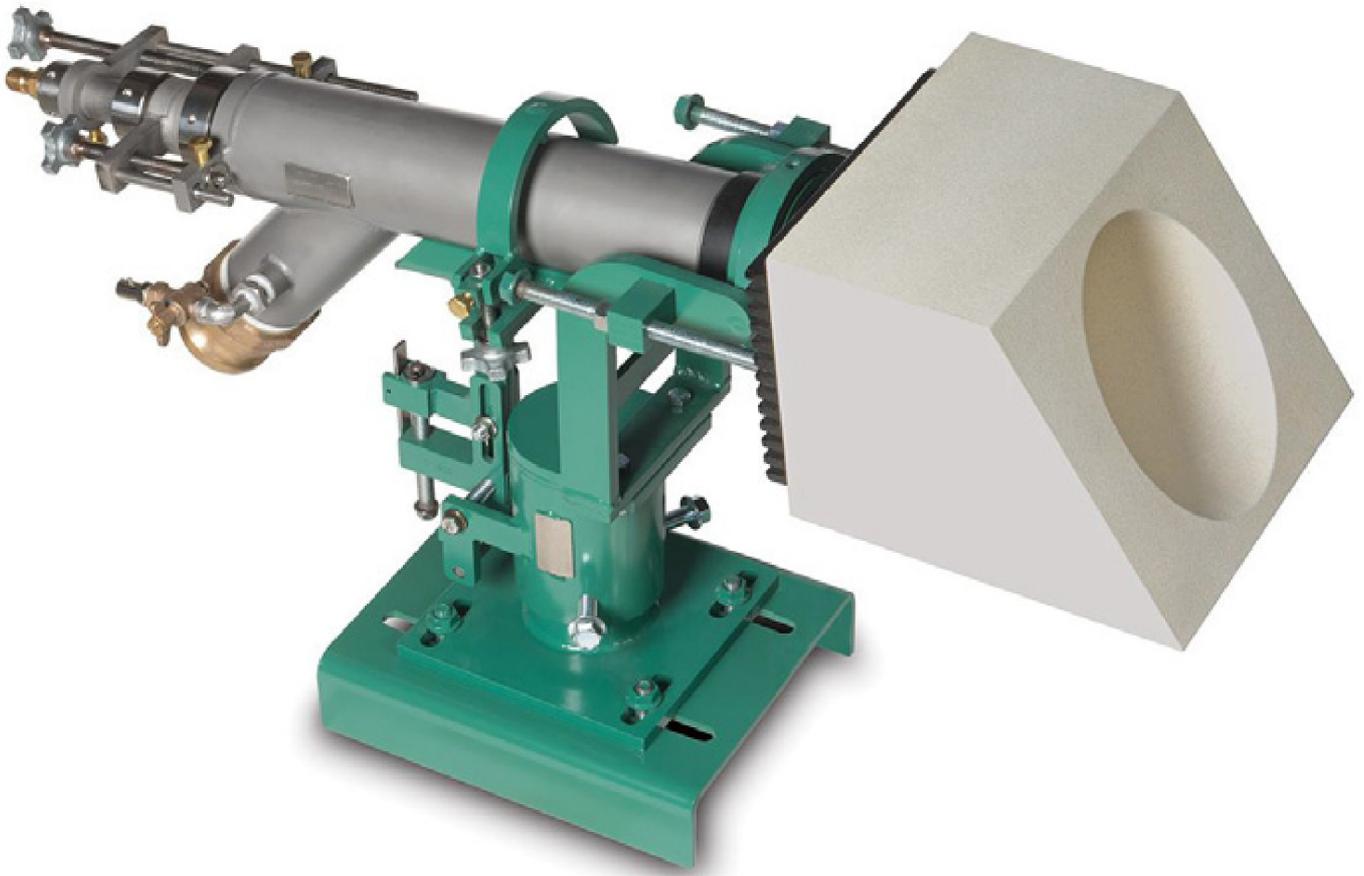


# *Горелки Eclipse BrightFire 200*

*BRT, размер G, M и B*

*Руководство по эксплуатации, ред. 09.15*

*Версия 1*



**Авторское право**

© Корпорация Eclipse, 2013 г. Все права защищены во всем мире. Эта публикация защищена федеральным законодательством, ее копирование, распространение, передача любым третьим лицам, воспроизведение или перевод на любой человеческий или компьютерный язык в любой форме или любым способом без явно выраженного письменного согласия корпорации Eclipse запрещено.

**Уведомление об отказе от ответственности**

В соответствии с политикой изготовителя по постоянному улучшению своей продукции в представленные в этой брошюре изделия могут вноситься изменения без предварительного уведомления или каких-либо обязательств.

Содержимое данного руководства считается соответствующим предполагаемому использованию изделия. Если изделие используется в целях, отличных от указанных в этом документе, необходимо получить подтверждение допустимости и пригодности такого использования. Eclipse гарантирует, что данное изделие не нарушает любые патенты США. Никакие дополнительные гарантии, явно выраженные или подразумеваемые, не предусмотрены.

**Ответственность и гарантия**

Мы приложили все разумные усилия, чтобы сделать это руководство максимально точным и полным. Если вы обнаружите какие-либо ошибки или упущения, пожалуйста, сообщите нам, чтобы мы могли их исправить. Таким образом мы надеемся улучшить документацию по нашей продукции на благо наших заказчиков. Пожалуйста, присылайте свои исправления и комментарии нашему специалисту по технической документации.

Следует понимать, что ответственность Eclipse за данное изделие из-за нарушения гарантии, халатности, безусловной ответственности или по иным причинам, ограничена предоставлением запасных частей. Eclipse не несет ответственности за любые травмы, потери, ущерб или расходы, прямые или косвенные, включая, помимо прочего, утрату эксплуатационных качеств, дохода или повреждения материала, возникшие в связи с продажей, установкой, использованием, невозможностью использования, ремонтом или заменой изделий Eclipse.

Выполнение любых операций, явно запрещенных в данном руководстве, любых процедур регулировки или сборки, не рекомендованных или не разрешенных в приведенных указаниях, ведет к аннулированию гарантии.

**Обозначения в документе**

В этом документе применяется несколько специальных символов. Вы должны знать об их значении и важности.

Объяснение этих символов приведено ниже. Пожалуйста, внимательно прочитайте это объяснение.

**Как получить помощь**

Если вам нужна помощь, обратитесь к местному представителю Eclipse. Вы также можете связаться с Eclipse следующим образом:

1665 Elmwood Rd.  
Rockford, Illinois 61103 U.S.A. (США)  
Телефон: 815-877-3031  
Факс: 815-877-3336  
<http://www.eclipsenet.com>

При обращении на завод-изготовитель, пожалуйста, предоставьте информацию, приведенную на паспортной табличке изделия, чтобы мы могли предоставить вам наилучшее обслуживание.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**



**ВНИМАНИЕ!**

**УВЕДОМЛЕНИЕ**

**ПРИМЕЧАНИЕ.**

Это символ предупреждения об опасности. Он используется, чтобы предупредить пользователя о риске получения травм. Соблюдайте все указания по технике безопасности, которые приведены рядом с этим символом, чтобы избежать возможных травм или смерти.

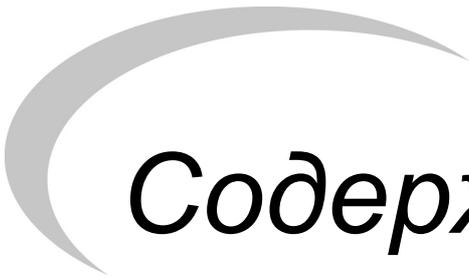
Указывает на опасную ситуацию, которая приведет к смерти или серьезной травме, если не принять соответствующих мер предосторожности.

Указывает на опасную ситуацию, которая может привести к смерти или серьезной травме, если не принять соответствующих мер предосторожности.

Указывает на опасную ситуацию, которая может привести к получению легкой или средней травмы, если не принять соответствующих мер предосторожности.

Используется для указания на ситуации, не связанные с риском получения травм.

Обозначает важную часть текста. Внимательно прочитайте отмеченный фрагмент.



# Содержание

<b>Введение</b> .....	<b>4</b>
Описание изделия .....	4
Преимущества .....	4
Кому адресован данный документ .....	4
Документация для горелок BrightFire® .....	4
Назначение .....	4
<b>Безопасность</b> .....	<b>5</b>
Персонал .....	5
Обучение операторов .....	5
Запасные части .....	5
<b>Монтаж</b> .....	<b>6</b>
Обращение и хранение .....	6
Одобрения компонентов .....	6
Регулируемые горелки BrightFire® 200 .....	7
Установка монтажного кронштейна с карданным подвесом .....	7
Перед запуском .....	7
Монтаж и запуск горелки BrightFire® 200 при начальном прогреве печи .....	8
Установка BrightFire® 200 для замены имеющихся горелок .....	9
<b>Регулировка, пуск и останов</b> .....	<b>11</b>
Регулировка пламени горелки BrightFire 200 .....	11
Перевод горелки BrightFire® 200 с газового на жидкое топливо .....	12
<b>Техническое обслуживание, поиск и устранение неполадок</b> .....	<b>13</b>
Контрольный список периодических операций .....	13
Контрольный список ежемесячных операций .....	13
Контрольный список ежегодных операций .....	13
Указания по чистке .....	13
<b>Приложение</b> .....	<b>i</b>

# Введение

1

## Описание изделия

BrightFire® 200 — это регулируемая горелка с низким уровнем выбросов NO<sub>x</sub>, работающая на смеси воздуха и топлива и предназначенная для применения в стекловаренных печах регенеративного типа. Эту горелку можно применять в печах с поперечным или подковообразным направлением пламени, а также в конфигурациях с подводом топлива снизу или сбоку. Она рассчитана на установку в монтажный кронштейн с карданным подвесом Eclipse для регулировки положения факела в печи. Кроме того, монтажная пластина горелки обеспечивает герметичное соединение с блоком горелки, предотвращая попадание воздуха в печь. Чтобы предотвратить выгорание сопла во время циклов отключения горелки, через внутреннюю газовую трубу подается охлаждающий воздух.

Эти горелки имеют сварной корпус из нержавеющей стали, формируют регулируемый факел и обеспечивают превосходную передачу тепла к стекломассе. В каждом канале печи можно использовать несколько горелок. Конструкция канала должна быть совместима с горелкой.

## Преимущества

- Дополнительные регулировки для улучшения управления пламенем и гибкости применения горелки.
- Низкий уровень выбросов NO<sub>x</sub>.
- Совместимость с имеющимся монтажным кронштейном для легкого монтажа.
- Совместимость с имеющимися соединениями подачи газа и охлаждающего воздуха BrightFire™ для удобной модернизации.
- Комбинации сопел позволяют осуществлять нагрев в соответствии с требованиями печи.
- Долговечная конструкция.
- Минимальные требования к техническому обслуживанию.
- Повышение качества стекла.
- Снижение расхода топлива благодаря улучшенному переносу тепла к стекломассе.

## Кому адресован данный документ

Это руководство написано для людей, которые знакомы со всеми аспектами применения горелок для стекловаренных печей и их дополнительными компонентами, объединяемыми понятием «система горелки».

Аспекты:

- Монтаж
- Эксплуатация
- Техническое обслуживание

Предполагается, что читатели имеют опыт работы с оборудованием этого типа.



Рис. 1.1 Горелка BrightFire® 200

## Документация для горелок BrightFire®

### Информационное руководство

- Этот документ

### Технические характеристики горелок серий 1112-1–1112-3

- Доступны для отдельных моделей горелок BrightFire 200.

### Перечень запасных частей

- Информация о рекомендуемых запасных частях

### Документы по теме

- EFE 825 (Руководство по проектированию систем сжигания топлива)
- Информационное руководство по монтажному кронштейну с карданным подвесом 1113

## Назначение

Целью данного руководства является помощь в монтаже и настройке безопасной, эффективной и безотказной системы сжигания топлива.

# Безопасность

## 2

В этом разделе приведены важные замечания, которые помогут обеспечить безопасную работу горелки. Во избежание травм и повреждения имущества или оборудования необходимо соблюдать требования следующих предупреждений. Перед запуском или эксплуатацией этой системы весь задействованный в работе с ней персонал должен внимательно прочитать все руководство. Если какая-либо часть информации в этом руководстве не понятна, обратитесь в Eclipse, прежде чем продолжить работы.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- НЕ разбирайте любые узлы горелки БЕЗ предварительного ознакомления с указаниями изготовителя. Некоторые узлы содержат детали, находящиеся под давлением или напряжением, и при ненадлежащей разборке могут нанести травмы персоналу.
- Компоненты панелей управления могут находиться под опасным напряжением, которое может вызвать серьезное травмирование персонала. К этим панелям обычно подводится резервное питание от аварийного источника. Доступ к внутренним компонентам панели инженеру/технику, который не знаком с данным оборудованием, ЗАПРЕЩЕН.
- ЗАПРЕЩЕНО внесение любых изменений в цепи управления без консультаций и предварительного одобрения Eclipse.
- Вблизи компонентов газопровода запрещено использование открытого огня.
- Любые утечки газа должны быть немедленно изолированы и устранены. После изоляции и перед началом любого технического обслуживания любую часть трубопроводного оборудования и прилегающие к ней зоны необходимо надлежащим образом провентилировать и/или продуть.
- При работе с горелочным оборудованием, установленным под каналом печи, следует соблюдать крайнюю осторожность.
- Eclipse рекомендует установить защитный кожух вокруг движущихся частей.
- Eclipse рекомендует рассматривать любую зону с движущимися механическими частями как зону ограниченного доступа.

- Описанные здесь горелки предназначены для смешивания топлива с воздухом и сжигания полученной смеси. При нарушении правил применения, монтажа, регулировки, управления или обслуживания все устройства для сжигания топлива могут стать причиной пожара или взрыва.
- Отключение любых функций безопасности запрещено; это может привести к пожару или взрыву.
- Никогда не пытайтесь зажечь горелку при наличии признаков повреждения или неисправности.
- Поверхности частей горелки и воздуховода могут быть ГОРЯЧИМИ. При приближении к горелке всегда надевайте соответствующие средства индивидуальной защиты.

### УВЕДОМЛЕНИЕ

- В данном руководстве содержится информация об использовании этих горелок для конкретных целей, учтенных при их проектировании. Отклонение от каких-либо приведенных здесь указаний по применению или ограничений применения горелок без письменного разрешения Eclipse запрещено.

#### Персонал

К работам по регулировке, обслуживанию или устранению неисправностей любой механической или электрической части данной системы допускается только квалифицированный персонал, обладающий достаточными техническими навыками и опытом работы с оборудованием для сжигания топлива.

#### Обучение операторов

Лучшая мера предосторожности — это внимательный и квалифицированный оператор. Тщательно обучайте новых операторов и требуйте демонстрации надлежащих знаний оборудования и его работы. Для поддержания высокой квалификации операторов необходимо составить и соблюдать график регулярной переподготовки.

#### Запасные части

Заказывайте запасные части только в Eclipse. Все одобренные Eclipse клапаны или переключатели должны иметь сертификацию UL, FM, CSA, CGA и/или CE (если это применимо).



# Монтаж

# 3

В этом разделе приведена информация и указания, необходимые для монтажа горелки и компонентов системы.

## **Обращение и хранение**

- Обеспечьте чистоту в зоне проведения работ.
- Защищайте все компоненты от атмосферных воздействий, повреждений, грязи и влаги.
- Защищайте компоненты от чрезмерных температур и влажности.
- Соблюдайте меры предосторожности, чтобы не уронить и не повредить компоненты.

## **Хранение**

- Убедитесь, что все компоненты системы горелки чистые и не имеют повреждений.
- Храните компоненты в прохладном, чистом и сухом помещении.
- Убедившись в наличии и хорошем состоянии всех компонентов, как можно дольше храните их в оригинальной упаковке.

## **Одобрения компонентов**

### **Средства контроля пределов и оборудование безопасности**

Все средства контроля пределов и оборудование для обеспечения безопасности должны соответствовать всем применимым местным нормам и/или стандартам и должны быть проверены на соблюдение требований безопасности, предъявляемых к системам сжигания топлива, независимым агентством по проведению испытаний. Типичные примеры:

- Америка: NFPA 86 с отметками о включении в реестр от UL, FM, CSA
- Европа: EN 746-2 с отметкой CE от TuV, Gastec, Advantica

### **Электропроводка**

Вся электропроводка должна соответствовать всем действующим местным нормам и/или стандартам, таким как:

- NFPA Standard 70
- IEC60364
- CSA C22
- BS7671

### **Газовые трубопроводы**

Все газовые трубопроводы должны соответствовать всем действующим местным нормам и/или стандартам, таким как:

- NFPA Standard 54
- ANSI Z223
- EN 746-2

### **Где найти стандарты**

Стандарты NFPA:  
Национальное агентство пожарной безопасности США  
Batterymarch Park  
Quincy, MA 02269  
[www.nfpa.org](http://www.nfpa.org)

Стандарты ANSI:  
Американский национальный институт стандартов  
1430 Broadway  
New York, NY 10018  
[www.ansi.org](http://www.ansi.org)

Стандарты UL:  
333 Pflingsten  
Road Northbrook, IL 60062  
[www.ul.com](http://www.ul.com)

Стандарты FM:  
1151 Boston-Providence Turnpike  
PO Box 9102  
Norwood, MA 02062  
[www.fmglobal.com/approvals](http://www.fmglobal.com/approvals)

Информация о стандартах EN и где их найти:  
Европейский комитет по стандартизации  
Stassartstraat 36  
B-1050 Brussels  
Телефон: +32-25196811  
Факс: +32-25196819  
[www.cen.eu](http://www.cen.eu)

Европейский комитет электротехнической стандартизации  
Stassartstraat 36  
B-1050 Brussels  
Телефон: +32-25196871  
Факс: +32-25196919  
[www.cenelec.org](http://www.cenelec.org)

## **Регулируемые горелки BrightFire® 200**

Горелки BrightFire® 200 поставляются в корпусах трех типоразмеров G (Ø 73,0 мм), M (Ø 88,9 мм) и B (Ø 101,6 мм). Корпуса всех трех типоразмеров состоят из внешней трубы и отдельной внутренней трубы для подачи двух отдельных газовых струй.

Каждая горелка имеет две регулировки (см. рис. 2.1). Первая регулировка (более длинный регулировочный винт) меняет площадь кольцевого зазора между внутренним и внешним соплами, обеспечивая изменение скорости кольцевой газовой струи у наконечника горелки для управления длиной факела. Вторая регулировка (более короткий регулировочный винт) встроена в среднюю трубу и используется для открытия или закрытия диафрагмы, отделяющей кольцевую газовую струю, которая изменяет соотношение потоков газа между внутренней и внешней газовыми струями. Эта уникальная регулировка соотношения внутренних потоков газа позволяет регулировать выделяемое пламенем тепло независимо от длины факела. Подробности см. в разделе «Регулировка пламени горелки BrightFire®200».

С горелками могут поставляться сопла различной мощности: 528–2638 кВт для типоразмера G, 1319–4484 кВт для типоразмера M и 2638–8177 кВт для типоразмера B. Предлагаются сопла двух типов, обеспечивающие длину факела, тепловыделение и уровни выбросов, отвечающие требованиям конкретных печей:

прямое сопло и профилированное сопло. Профилированное сопло предоставляет более широкие возможности управления тепловыделением и факелом по сравнению с аналогичным по размеру прямым соплом. Однако прямое сопло позволяет получить более низкий уровень выбросов NO<sub>x</sub> по сравнению с профилированным соплом такого же размера.

Для этих горелок также доступны узлы подачи и распыления жидкого топлива с различной мощностью — от 528 до 7388 кВт. Узлы подачи и распыления жидкого топлива легко устанавливаются вместо внутренней газовой трубы и могут служить в качестве гибкого резерва на случай перебоев в подаче природного газа.

Длина и диаметр горелки определяются на основании информации о печи и каналах.

### **Установка монтажного кронштейна с карданным подвесом**

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Дополнительная информация о монтажном кронштейне с карданным подвесом приведена в руководстве 1113.

1. Установите все регулировки кронштейна в нулевое положение, используя шкалы и указатели.
2. Установите монтажную пластину в углубление блока горелки.
3. Свободно прикрепите кронштейн к стальным конструкциям печи и приблизительно совместите его с осевой линией отверстия в блоке горелки.

4. Установите в кронштейн центрирующую трубку, убедившись, что закрепленный в ней штифт соприкасается с кольцом карданного подвеса, чтобы воспроизвести рабочее положение горелки и обеспечить получение надлежащего рабочего расстояния от монтажной пластины до среза сопла горелки.
5. Сдвиньте кронштейн в сборе с установленной центрирующей трубкой вперед, чтобы зафиксировать монтажную пластину на месте.
6. Глядя через центрирующую трубку, отрегулируйте углы установки кронштейна таким образом, чтобы совместить осевую линию трубки с осевой линией отверстия в блоке горелки.
7. Затяните крепежные болты кронштейна и прикрепите монтажную пластину к блоку горелки, используя отжимные болты на кронштейне. После нагрева горелки из-за теплового расширения могут потребоваться небольшие корректировки.
8. После окончательной регулировки затяните крепежные болты кронштейна и снимите центрирующую трубку.
9. Закройте отверстие в блоке горелки огнеупорным волокнистым материалом.

### **Перед запуском**

- Убедитесь в наличии всех деталей: горелок, кронштейнов, монтажных пластин и т. д.
- На все резьбовые детали должна быть нанесена противозадирная смазка.
- Убедитесь, что набор инструментов для горелки соответствует ее размеру. Состав набора: ключ с трещоткой, гаечные ключи, центрирующая трубка горелки и противозадирная смазка.
- Убедитесь, что трубопровод подачи охлаждающего воздуха каждой горелки оснащен отдельным регулятором расхода и манометром 0–1 бар.
- Убедитесь, что трубопровод подачи газа оснащен отдельным регулятором расхода и средствами измерения.
- Проверьте подсоединение гибких шлангов подачи газа и охлаждающего воздуха.
- Установите горелку и убедитесь в легкости подсоединения линий подачи.
- Убедитесь, что запорные клапаны охлаждающего воздуха и природного газа установлены на расстоянии не более 2,5 м от горелки.
- Убедитесь в правильности установки запорных клапанов в линиях подачи газа и охлаждающего воздуха.
- Предварительно установите клапан ручного регулирования расхода газа каждой горелки в среднее положение (50 %), чтобы обеспечить регулировку в обоих направлениях и установить грубый баланс расхода газа между горелками.

- Убедитесь, что местные клапаны подачи газа и охлаждающего воздуха закрыты. Источники газа и охлаждающего воздуха должны оставаться перекрытыми до тех пор, пока основные горелки не будут приведены в действие.
- Убедитесь, что отверстия в блоках горелок закрыты до и во время прогрева.
- Убедитесь, что воздухопроводы внешнего охлаждения находятся на своем месте и направлены на монтажные пластины.

### **Монтаж и запуск горелки BrightFire® 200 при начальном прогреве печи**

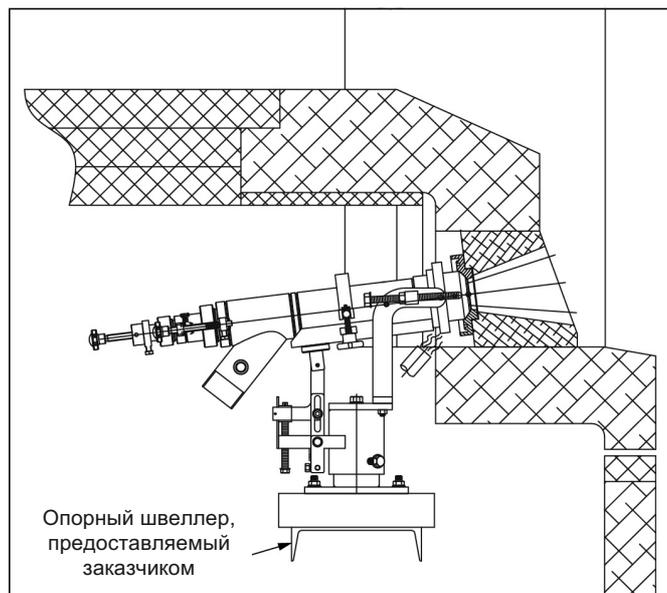
**ПРИМЕЧАНИЕ.** Как только температура печи превысит температуру самовоспламенения газа, можно приступить к постепенному вводу основных горелок в работу.



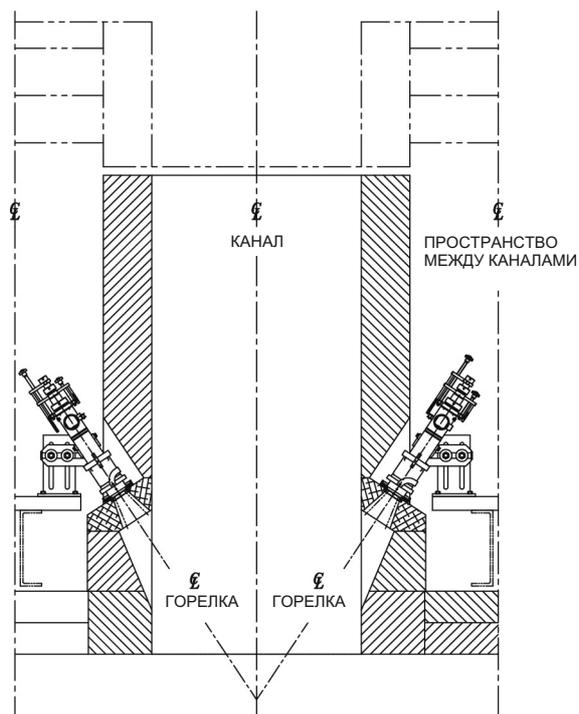
## **ВНИМАНИЕ!**

- Чтобы обеспечить воспламенение газа, перед подачей газа в горелки дайте печи прогреться до минимум 760 °С.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** При увеличении подачи газа в основные горелки мощность нагревательной горелки уменьшается для соблюдения графика нагрева вплоть до отключения нагревательной горелки.

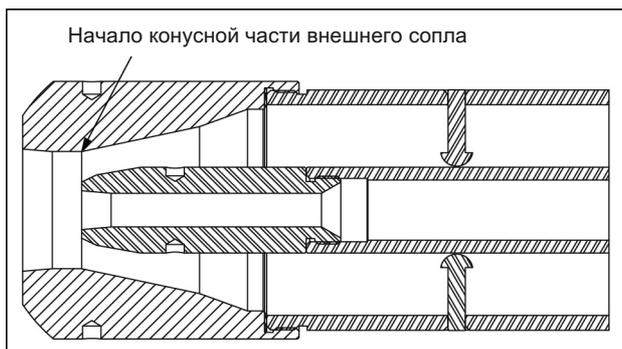


**Рис. 3.1 Типичная установка (ввод топлива снизу)**



**Рис. 3.2 Типичная установка (ввод топлива сбоку)**

1. Убедитесь, что все участники процесса проинформированы и готовы к розжигу основной горелки.
2. Убедитесь, что имеется достаточный приток воздуха для горения.
3. Переведите главный регулятор расхода газа в режим ручного управления и откройте его на 10–15 %.
4. Подайте газ и охлаждающий воздух до местных запорных клапанов.
5. Перед установкой горелки в кронштейн настройте площадь кольцевого зазора (расположение регулировочных винтов горелки показано на рис. 2.1) таким образом, чтобы срез внутреннего сопла находился примерно на одном уровне с началом конусной части внешнего сопла (см. рис. 3.3).
6. Установите регулятор соотношения внутренних потоков газа в позицию 6 (см. рис. 2.3).
7. Перед установкой горелки в кронштейн подсоедините к горелке шланги подачи охлаждающего воздуха и газа.



**Рис. 3.3 Начальное положение внутреннего сопла для установки**

8. Поместите переднюю часть горелки в кронштейн с наружной стороны и продвиньте ее вперед, пока наконечник горелки не прижмется к поверхности монтажной пластины.
9. Закрепите горелку на месте, затянув болт с Т-образной головкой или зажим разрезного кольца, в зависимости от исполнения установленного кронштейна.
10. Убедитесь, что во всех каналах имеется достаточный поток воздуха для горения.
11. Откройте местный клапан подачи охлаждающего воздуха и установите давление 207–276 мбар.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Чтобы предотвратить повреждение горелки в случае отключения подачи охлаждающего воздуха более чем на 20 минут, горелку следует снять, а отверстие в блоке закрыть огнеупорным волокнистым материалом.

12. После реверса (перевода направления пламени) откройте местный клапан подачи газа на установленной горелке.
13. Визуально проконтролируйте розжиг горелки и используйте основной регулятор подачи газа для достижения желаемого расхода, убедившись, что этот расход превышает минимальный расход данной горелки.
14. Повторите шаги с 1 по 13 на противоположной стороне печи (например, завершите работы у канала №1 с левой стороны, затем перейдите к каналу № 1 с правой стороны).
15. Работая в тесном контакте с группой управления прогревом печи, постепенно увеличивайте мощность основной горелки.
16. Проверьте наброс факела и его стабильность.
17. После достижения достаточного расхода газа в первых двух установленных на каждой стороне горелках, обеспечивающего поддержание минимальной мощности этих двух горелок, можно приступить к установке вторых горелок на каждой из сторон печи, выполняя шаги с 1 по 16.
18. Повторяйте шаги с 1 по 17, пока все горелки не будут установлены и введены в работу.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** По мере добавления горелок следует контролировать и при необходимости регулировать давление охлаждающего воздуха.

19. Когда все основные горелки введены в работу, можно перейти к настройке предварительного баланса потоков газа, который может меняться в зависимости от конструкции печи и/или желаемого тепловыделения или температурного профиля печи. Это следует делать в режиме ручного регулирования расхода газа.

Схема с установкой горелок сбоку предусматривает использование двух горелок на канал. Обе горелки любого канала должны иметь одинаковый расход газа и при балансировке потока газа регулироваться парами.

В случае типичной печи с установкой горелки под каналом (боковым или торцевым) балансировка горелок обычно контролируется визуально и может быть проверена по давлению газа на входе или перепаду давления на диафрагме.

В большинстве случаев окончательная балансировка горелки не будет завершена до тех пор, пока печь не заполнится, и регенераторы не прогреются до нормальной рабочей температуры, в результате чего скорость воздуха для горения в канале достигнет нормального уровня.

До этого момента соотношение воздух/топливо регулировалось, в основном, на основе визуального контроля с помощью КИП. По завершении теплового расширения печи любые трещины или зазоры закроются. После этого следует измерить концентрацию дымовых газов в канале и отрегулировать/сбалансировать соотношение воздух/топливо для достижения избытка кислорода в потоке выхлопных газов в размере 0,5–2,0 %.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Для систем с низким уровнем выбросов  $\text{NO}_x$  соотношение воздух/топливо следует отрегулировать таким образом, чтобы получить избыток кислорода в потоке выхлопных газов в размере 0,5–1,0 %.

### **Установка BrightFire® 200 для замены имеющихся горелок**

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Перед заменой следует убедиться, что блок имеющейся горелки совместим с горелкой BrightFire 200.

Чтобы установить горелку BrightFire® 200 в действующую печь при рабочих температурах, используйте следующие процедуры замены существующих газовых горелок или горелок на жидком топливе.

### **Замена установленной газовой горелки на горелку BrightFire® 200**

1. Чтобы свести к минимуму нарушения в работе печи и сохранить качество стекла, начните с одной горелки во время цикла отключения.
2. Перед установкой горелки в кронштейн настройте площадь кольцевого зазора (расположение регулировочных винтов горелки показано на рис. 2.1) таким образом, чтобы срез внутреннего сопла находился примерно на одном уровне с началом конусной части внешнего сопла (см. рис. 3.3).
3. Установите регулятор соотношения внутренних потоков газа в позицию 6.
4. Закройте местные запорные клапаны подачи газа и охлаждающего воздуха.
5. Отсоедините шланги подачи газа и охлаждающего воздуха.

6. Снимите установленную горелку с кронштейна.
7. При необходимости выполните действия по установке монтажного кронштейна с карданным подвесом.
8. Установите горелку BrightFire® 200 в кронштейн, обеспечив плотное прилегание к монтажной пластине.
9. Подсоедините шланги подачи газа и охлаждающего воздуха.
10. Убедитесь, что во всех каналах имеется достаточный поток воздуха для горения.
11. Откройте местные запорные клапаны подачи газа и охлаждающего воздуха для горелки и установите давление 207–276 мбар.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Чтобы предотвратить повреждение горелки в случае отключения подачи охлаждающего воздуха более чем на 20 минут, горелку следует снять, а отверстие в блоке закрыть огнеупорным волокнистым материалом.

12. После смены рабочего цикла (перевода направления пламени) и поступления газа в установленную горелку BrightFire® 200 визуально проверьте факел и измените настройки горелки в соответствии с указаниями в разделе «Регулировка пламени горелки BrightFire® 200» ниже.
13. Повторите шаги с 1 по 12 для установки и ввода в работу всех остальных горелок.

#### **Замена установленной жидкотопливной горелки на горелку BrightFire® 200**

1. Перед установкой горелки BrightFire® 200 убедитесь в наличии всех необходимых средств подачи газа и охлаждающего воздуха.
2. Перед установкой убедитесь, что все местные клапаны подачи газа и охлаждающего воздуха на горелках закрыты.
3. Перед установкой горелки в кронштейн настройте площадь кольцевого зазора (расположение регулировочных винтов горелки показано на рис. 2.1) таким образом, чтобы срез внутреннего сопла находился примерно на одном уровне с началом конусной части внешнего сопла (см. рис. 3.3).
4. Установите регулятор соотношения внутренних потоков газа в позицию 6 (см. рис. 2.3).
5. Следуйте указаниям по установке монтажного кронштейна с карданным подвесом
6. Переведите главный регулятор расхода газа в режим ручного управления и откройте его на 10–15 %.
7. Подайте газ и охлаждающий воздух до местных запорных клапанов.
8. Начиная с первой горелки на отключенной стороне печи, отсоедините шланги подачи жидкого топлива и воздуха распыла и снимите жидкотопливную горелку.

9. Закрепите горелку на месте, затянув болт с Т-образной головкой или зажим разрезного кольца, в зависимости от исполнения установленного кронштейна.
10. Подсоедините к горелке шланги подачи охлаждающего воздуха и газа.
11. Убедитесь, что во всех каналах имеется достаточный поток воздуха для горения.
12. Откройте местный клапан подачи охлаждающего воздуха и установите давление 207–276 мбар.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Чтобы предотвратить повреждение горелки в случае отключения подачи охлаждающего воздуха более чем на 20 минут, горелку следует снять, а отверстие в блоке закрыть огнеупорным волокнистым материалом.

13. После реверса (перевода направления пламени) откройте местный клапан подачи газа на установленной горелке.
14. Визуально убедитесь в розжиге горелки и отрегулируйте расход газа, чтобы достичь минимальной входной мощности горелки.
15. Повторите шаги с 1 по 14 на противоположной стороне печи (например, выполните работы для канала 1 с левой стороны, а затем замените горелку 1 с правой стороны).
16. Постепенно увеличьте мощность основной горелки.
17. Проверьте наброс факела и его стабильность.
18. После достижения достаточного расхода газа (в первых двух горелках, установленных на каждой стороне), обеспечивающего поддержание минимальной мощности этих двух горелок, можно приступить к установке вторых горелок на каждой из сторон печи, выполняя шаги с 1 по 17.
19. Повторяйте шаги с 1 по 18, пока все горелки не будут установлены и введены в работу.

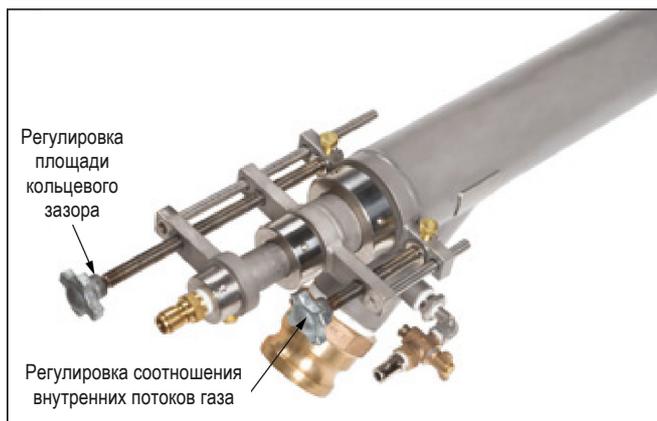
**ПРИМЕЧАНИЕ.** По мере добавления горелок следует контролировать и при необходимости регулировать давление охлаждающего воздуха.

20. Когда все основные горелки введены в работу, можно перейти к настройке предварительного баланса потоков газа, который может меняться в зависимости от конструкции печи и/или желаемого тепловыделения или температурного профиля печи. Это следует делать в режиме ручного регулирования расхода газа.

# Регулировка, пуск и останов

## 4

### Регулировка пламени горелки BrightFire 200



**Рис. 2.1** Органы регулировки горелки BrightFire 200

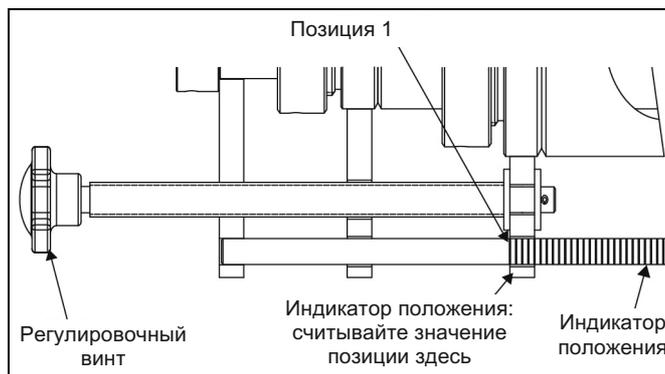
Горелка BrightFire® 200 имеет два регулировочных винта: для регулировки площади кольцевого зазора и соотношения внутренних потоков газа (см. рис. 2.1). Винт регулировки площади зазора (см. рис. 2.2) изменяет площадь кольцевого зазора между внутренним и внешним соплами горелки для управления длиной факела. Винт регулировки соотношения внутренних потоков газа (см. рис. 2.3) открывает и закрывает внутренний клапан, который меняет распределение потока газа между внешней и внутренней газовыми трубами и используется для управления положением области наибольшего тепловыделения факела в печи. Этот параметр можно менять независимо от длины факела. Кроме того, с помощью регулировок кронштейна можно менять угол наклона горелки, чтобы оптимизировать смешивание газа с потоком воздуха (см. информацию о кронштейне с карданным подвесом в руководстве 1113).

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Регулировку монтажного кронштейна следует производить только на отключенной стороне, чтобы предотвратить попадание природного газа обратно в область канала в случае потери контакта между монтажной пластиной и соплом горелки.

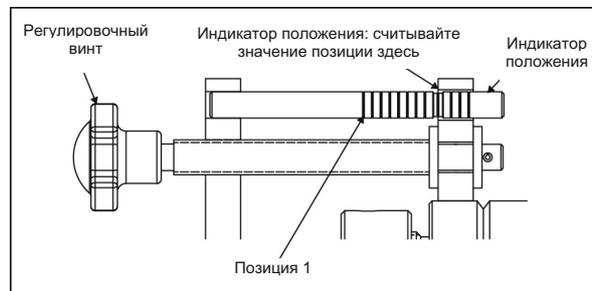
Чтобы отрегулировать горелки, когда печь находится в нормальном рабочем режиме или близко к нему, начните с регулировки площади зазора, чтобы установить желаемую длину факела. Увеличение площади зазора путем перемещения регулировочного винта назад (вращение рукоятки регулировочного винта против часовой стрелки) приведет к увеличению длины факела, а перемещение регулировочного винта вперед (вращение рукоятки регулировочного винта по часовой стрелке) приведет к его уменьшению.

При регулировке площади зазора или соотношения внутренних потоков газа первая кольцевая насечка на

индикаторном стержне, считая от задней части горелки, указывает позицию 1. Позиция указывается кольцевой насечкой, которая находится на одном уровне с задней стороной регулировочного выступа. Позиция 1 на индикаторном стержне регулирования площади зазора указывает на то, что внутреннее сопло полностью выдвинуто вперед и находится на одном уровне со срезом внешнего сопла. Позиция 1 на индикаторном стержне регулирования соотношения внутренних потоков газа указывает на то, что внутренний клапан регулирования этого соотношения закрыт, и максимальный расход газа приходится на центральную струю. На рис. 2.2 и 2.3 показаны индикаторные стержни: для регулировки площади зазора — в позиции 1, и для регулировки соотношения внутренних потоков газа — в позиции 10.



**Рис. 2.2** Механизм регулировки площади кольцевого зазора



**Рис. 2.3** Механизм регулировки соотношения внутренних потоков газа

Длина факела обычно устанавливается равной 2/3 ширины печи (или длины, в случае печей с подковообразным направлением пламени). Факел не должен сталкиваться с дальней стенкой печи и не должен быть направлен в каналы на противоположной стороне печи. Следует также избегать чрезмерного подъема факела во избежание повреждения свода печи.

Пламя должно распространяться над поверхностью стекла или шихты и не должно быть слишком низким, чтобы предотвратить перенос пыли и шихты в каналы на противоположной стороне печи.

После достижения приемлемой длины факела следует отрегулировать тепловыделение в печи с помощью регулятора соотношения внутренних потоков газа, чтобы обеспечить желаемый тепловой профиль. Как правило, открытие внутреннего клапана (вращение рукоятки регулировочного винта против часовой стрелки) перемещает область наибольшего тепловыделения ближе к отверстию блока горелки, а закрытие клапана (вращение рукоятки регулировочного винта по часовой стрелке) — дальше от отверстия блока горелки. Для определения правильной настройки соотношения внутренних потоков газа во время регулировки следует контролировать распределение температур в печи. Оптимальная настройка соотношения внутренних потоков газа меняется в зависимости от типа и конструкции печи.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** При достижении крайних позиций регулировки соотношения внутренних потоков газа также меняется длина факела. В позиции 1 длина факела уменьшится из-за увеличения скорости центральной струи, а в позиции 10 длина факела увеличится.

Для достижения низкого уровня выбросов NO<sub>x</sub> регулятор соотношения внутренних потоков газа следует устанавливать в более высокие позиции (6 и выше). Это уменьшит скорость центральной газовой струи, приблизит область наибольшего тепловыделения к каналу горелки и уменьшит выбросы NO<sub>x</sub>.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Для предотвращения утечек газа после регулировки площади зазора или соотношения потоков газа проверьте затяжку гаек уплотнений.

Горелку BrightFire® 200 можно оснастить механическим завихрителем газа. Для его установки снимите внешнее сопло (а также внутреннее, если установлено профилированное сопло) и наденьте завихритель на внутреннюю газовую трубу. Чтобы предотвратить вращение завихрителя установочные штифты внутренней газовой трубы внутри горелки должны войти в пазы на завихрителе. При правильной установке завихритель должен находиться на одном уровне с концом корпуса горелки. После установки завихрителя установите внутреннее и внешнее сопла.

Установка завихрителя в газовую трубу горелки позволяет увеличить скорость центральной струи без увеличения выбросов NO<sub>x</sub>. Область наибольшего тепловыделения перемещается дальше от канала горелки без изменения уровня выбросов NO<sub>x</sub>.

## **Перевод горелки BrightFire® 200 с газового на жидкое топливо**

**ПРИМЕЧАНИЕ.** При использовании тяжелого жидкого топлива его вязкость необходимо довести до уровня не более 20,6 сСт (в горелке).

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Следующая процедура предполагает возможность одновременного сжигания газа и жидкого топлива, что позволяет перевести отдельные горелки на жидкое топливо. Перед переходом необходимо обеспечить доступность источников жидкого топлива и воздуха для его распыления. Через отвод от линии подачи воздуха для распыления необходимо обеспечить подачу охлаждающего воздуха с давлением в горелке 0,28–0,48 бар (ман.) для охлаждения внутреннего наконечника (в зависимости от условий).

1. Отключите подачу газа и охлаждающего воздуха от одной горелки на отключенной стороне.
2. Отсоедините шланги охлаждающего воздуха и газа и закройте впускное отверстие для подачи газа в горелку.
3. Ослабьте стопорный болт внутренней газовой трубы и гайку набивного уплотнения и извлеките внутреннюю газовую трубу (см. рис. 4.1 в разделе «Техническое обслуживание»).
4. Установите узел подачи и распыления жидкого топлива и затяните гайку набивного уплотнения и стопорный болт внутренней трубы (см. рис. 4.2 в разделе «Техническое обслуживание»).
5. Установите регулятор площади зазора в поз. 1, чтобы разместить форсунку жидкого топлива на одном уровне со срезом внешнего сопла.
6. Подсоедините гибкие шланги подачи жидкого топлива и воздуха для его распыления.
7. Через отвод от линии подачи воздуха для распыления обеспечьте подачу в горелку охлаждающего воздуха с давлением 0,28–0,48 бар (ман.).
8. После реверса (перевода направления пламени) отрегулируйте подачу воздуха для распыления, чтобы получить давление в горелке примерно 2,07–2,76 бар.
9. Подайте топливо с расходом, соответствующим минимальной мощности горелки.
10. Визуально убедитесь в розжиге горелки и при необходимости отрегулируйте давление воздуха для распыления.
11. Повторите шаги с 1 по 9 для всех горелок, которые необходимо перевести с газа на жидкое топливо.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Шаги 3 и 4 могут быть выполнены на запасной горелке, не установленной в печи. Установите подготовленную к работе на жидком топливе горелку вместо газовой горелки и выполните шаги с 5 по 9. Затем газовую горелку можно переместить в мастерскую для установки узла подачи и распыления жидкого топлива. Повторите эту процедуру для всех горелок, которые необходимо перевести с газа на жидкое топливо. Процедуру со снятием горелки необходимо выполнить для горелок с установленным профилированным соплом, так как его нельзя извлечь через заднюю часть горелки.

# Техническое обслуживание, поиск и устранение неполадок

## 5

Профилактическое техобслуживание является ключом к надежной, безопасной и эффективной эксплуатации системы. Ниже приведены рекомендации по периодическому техобслуживанию. Горелки, эксплуатируемые в тяжелых условиях следует проверять чаще.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** В приведенных списках операций периодического, ежемесячного и ежегодного техобслуживания приведены средние интервалы. Если горелки работают в загрязненной среде, интервалы могут быть более короткими. Сведения о периодичности можно уточнить в местных регулирующих органах, устанавливающих рекомендуемые графики техобслуживания.

### Контрольный список периодических операций

Горелки следует демонтировать и осматривать не реже одного раза в месяц, обращая особое внимание на любые отложения на соплах или признаки их разрушения.

1. Регулярно проверяйте факел горелки, уделяя внимание его отклонению, изменению формы или столкновению с огнеупорными поверхностями. Эти нарушения являются признаками загрязнения сопел или блока горелки.
2. Ежедневно контролируйте давление охлаждающего воздуха, чтобы обеспечить надлежащее охлаждение наконечника.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Избыточное давление охлаждающего воздуха может вызвать рециркуляцию в блоке горелки и привести к образованию нагара. При частом загрязнении блока горелки уменьшите давление охлаждающего воздуха, следя за тем, чтобы оно не опускалось ниже 138 мбар. Дальнейшее снижение давления может привести к повреждению сопел горелки.

3. Ежедневно контролируйте расход и давление газа горелки. Колебания расхода или давления могут указывать на загрязнение горелки или блока.
4. Чтобы обеспечить поддержание правильного соотношения воздух/топливо необходимо регулярно измерять концентрацию дымовых газов в канале. Перепады концентрации дымовых газов могут указывать на засорение каналов регенератора, неполадки в работе КИП или износ печи, приводящий к проникновению в нее окружающего воздуха. Может потребоваться смещение в соотношениях между сторонами.
5. Для предотвращения утечек газа проверяйте затяжку гаек задних уплотнений. Если уплотнительные гайки достигают нижнего предела, соприкасаются корпусом горелки и их дальнейшая затяжка невозможна, необходимо заменить уплотнение, изношенное в результате регулировки площади зазора/соотношения

потоков газа или снятия внутренней газовой трубы.

### Контрольный список ежемесячных операций

1. Регулярно, один раз в месяц, или по результатам визуального контроля факела проводите чистку сопел горелки с одновременной проверкой их на наличие повреждений или деформацию.
2. Проверка всех аварийных сигналов системы на правильность ответных сигналов.
3. Проверка правильности работы вентиляционного оборудования.
4. Проверка правильности работы ручных газовых запорных клапанов.

### Контрольный список ежегодных операций

1. Испытание предохранительных запорных клапанов на герметичность закрытия.
2. Испытание настройки реле давления путем проверки его перемещений при разном давлении и сравнения их с фактическим импульсным давлением.
3. Чистка и осмотр всех горелок.

### Указания по чистке

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Чтобы свести к минимуму нарушения в работе печи и исключить необходимость закрывать блок горелки на время чистки, для замены горелки, нуждающейся в чистке, можно использовать подходящую запасную горелку.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Снимайте горелку только во время цикла отключения.

1. Закройте местные клапаны подачи газа и охлаждающего воздуха очищаемой горелки.
2. Отсоедините шланги подачи газа и охлаждающего воздуха.
3. Ослабьте болт с Т-образной головкой или зажим с разрезным кольцом и снимите горелку с кронштейна.
4. Осмотрите монтажную панель и тщательно очистите ее от загрязнений с помощью стального стержня.



## ВНИМАНИЕ!

- Расплавленное стекло проводит электрический ток. НЕ ПРИКАСАЙТЕСЬ к поверхности стеклянной массы при чистке блока горелки.

5. Установите запасную горелку или закройте отверстие в блоке горелки огнеупорным волокнистым материалом.
6. Снимите внешнее сопло, используя гаечный ключ 2" x 4-3/4" (или его аналог).
7. Снимите прокладку с внешнего сопла.
8. Осмотрите внешнее сопло на наличие повреждений и очистите его металлической щеткой средней жесткости.
9. Снимите внутреннее сопло, используя гаечный ключ 1-1/4" x 3" (или его аналог).
10. Осмотрите внутреннее сопло на наличие повреждений и очистите его металлической щеткой средней жесткости.
11. Снимите завихритель, если он установлен.
12. Осмотрите завихритель на наличие повреждений.
13. Снимите патрубок подачи охлаждающего воздуха с задней части внутренней газовой трубы и проверьте его на наличие засорений. При необходимости очистите патрубок.
14. Отверните стопорный болт внутренней газовой трубы и гайку набивного уплотнения и извлеките трубу через заднюю часть горелки.
15. Осмотрите трубу на наличие повреждений и очистите ее металлической щеткой средней жесткости.
16. Осмотрите набивное уплотнение и при необходимости замените его.
17. Ослабьте и отверните гайку набивного уплотнения для клапана регулировки соотношения внутренних потоков газа. Осмотрите набивное уплотнение и при необходимости замените его.
18. Соберите горелку, установив гайку набивного уплотнения для клапана регулировки соотношения внутренних потоков газа. Осмотрите набивное уплотнение и при необходимости замените его.
19. Установите гайку набивного уплотнения внутренней газовой трубы, но не затягивайте ее.
20. Вставьте внутреннюю газовую трубу через заднюю часть горелки, пока ее конец не окажется на одном уровне с выступом для регулировки площади зазора.
21. Затяните стопорный болт внутренней газовой трубы и гайку набивного уплотнения.
22. После установки внутренней газовой трубы затяните гайку набивного уплотнения клапана регулировки соотношения внутренних потоков газа.
23. При необходимости установите завихритель на внутреннюю газовую трубу так, чтобы установочные штифты внутренней газовой трубы внутри горелки вошли в пазы на завихрителе.
24. Установите и затяните патрубок подачи охлаждающего воздуха на задней части внутренней газовой трубы.
25. Если было установлено новое набивное уплотнение, то при первоначальной настройке соотношения потоков газа и площади зазора может возникнуть дополнительное сопротивление.

26. Нанесите противозадирную смазку на резьбу внутреннего сопла и резьбу на корпусе горелки для внешнего сопла.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** При каждом извлечении внешнего сопла из горелки заменяйте прокладку внешнего сопла.

27. Установите внутреннее сопло и затяните его гаечным ключом, затем установите внешнее сопло и также затяните его гаечным ключом.
28. Снова установите горелку в кронштейн с карданным подвесом и подсоедините шланги подачи газа и охлаждающего воздуха.
29. Откройте клапаны подачи охлаждающего воздуха и газа в горелку.
30. Настройте надлежащим образом соотношение внутренних потоков газа и площадь кольцевого зазора.

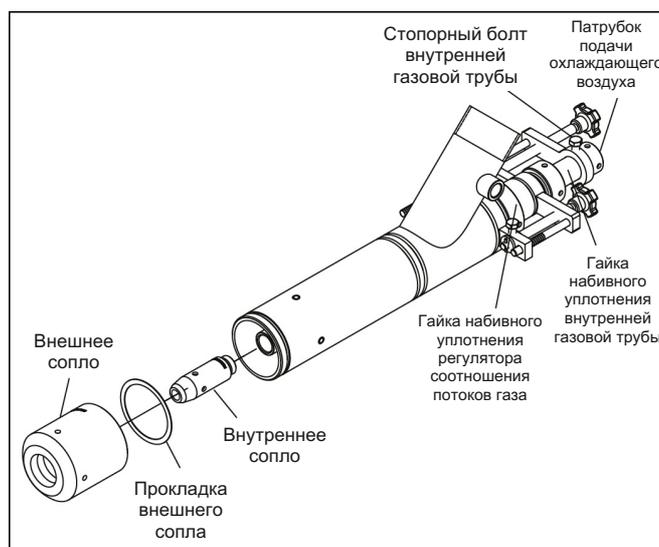


Рис. 4.1

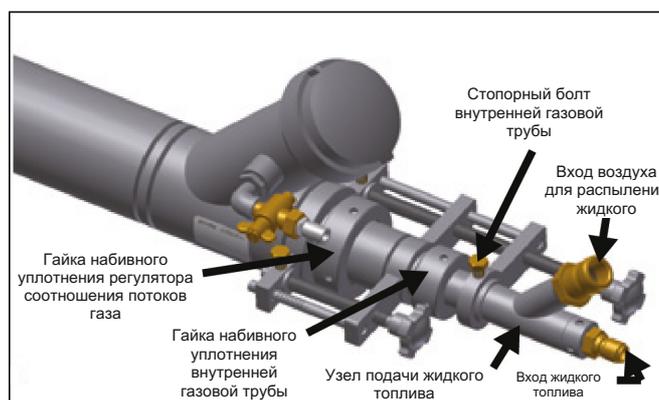


Рис. 4.2



# Приложение

## Коэффициенты перевода единиц измерения

Из метрической системы в британскую

Исходная единица измерения	Целевая единица измерения	Коэффициент
фактический куб. м/час (факт. м <sup>3</sup> /ч)	фактический кубический фут/ч (acfh)	35,31
нормальный куб. м/час (норм. м <sup>3</sup> /ч)	стандартный кубический фут/ч (scfh)	38,04
градусы Цельсия (°C)	градусы Фаренгейта (°F)	(°C x 9/5) + 32
килограмм (кг)	фунт (lb)	2,205
киловатт (кВт)	БТЕ/ч	3415
метр (м)	фут (ft)	3,281
миллибар (мбар)	дюймы водяного столба ("w.c.)	0,402
миллибар (мбар)	фунты на кв. дюйм (psi)	14,5 x 10 <sup>-3</sup>
миллиметр (мм)	дюйм (in)	3,94 x 10 <sup>-2</sup>
МДж/Н·м <sup>3</sup>	БТЕ/фут <sup>3</sup> (стандарт)	26,86

Из метрической системы в метрическую

Исходная единица измерения	Целевая единица измерения	Коэффициент
килопаскали (кПа)	миллибар (мбар)	10
метр (м)	миллиметр (мм)	1000
миллибар (мбар)	килопаскали (кПа)	0,1
миллиметр (мм)	метр (м)	0,001

Из британской системы в метрическую

Исходная единица измерения	Целевая единица измерения	Коэффициент
фактический кубический фут/ч (acfh)	фактический куб. м/час (факт. м <sup>3</sup> /ч)	2,832 x 10 <sup>-2</sup>
стандартный кубический фут/ч (scfh)	нормальный куб. м/час (норм. м <sup>3</sup> /ч)	2,629 x 10 <sup>-2</sup>
градусы Фаренгейта (°F)	градусы Цельсия (°C)	(°F – 32) x 5/9
фунт (lb)	килограмм (кг)	0,454
БТЕ/ч	киловатт (кВт)	0,293 x 10 <sup>-3</sup>
фут (ft)	метр (м)	0,3048
дюймы водяного столба ("w.c.)	миллибар (мбар)	2,489
фунты на кв. дюйм (psi)	миллибар (мбар)	68,95
дюйм (in)	миллиметр (мм)	25,4
БТЕ/фут <sup>3</sup> (стандарт)	МДж/Н·м <sup>3</sup>	37,2 x 10 <sup>-3</sup>

