

# ВОЗДУХ В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ



## ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С НАЛИЧИЕМ ВОЗДУХА В СИСТЕМАХ

Проблемы, вызванные воздухом содержащимся в системах водяного отопления, могут быть серьезными и неприятными как для пользователей, так и для профессионалов, которые занимаются системой. Если эти проблемы не проанализировать подробно, то зачастую они могут привести к сбоям в работе системы в течение продолжительного времени. На начальном этапе очень важно осознать последствия, к которым может привести воздух имеющийся в системе.

1. **Образование шума в трубопроводах и в отопительных приборах**
2. **Недостаточные расходы или полная блокировка циркуляции**
3. **Недостаточный тепловой обмен между отопительными приборами и окружающей средой**
4. **Коррозия системы, вызванная наличием кислорода, соприкасающегося с железосодержащими материалами**
5. **Явления кавитации в насосах и на клапанах.**

### 1) **Образование шума в трубопроводах и отопительных приборах**

Основным аспектом, который необходимо контролировать в системе климатизации, является образование шума.

Воздух, содержащийся в системе, образует шумы следующих типологий:

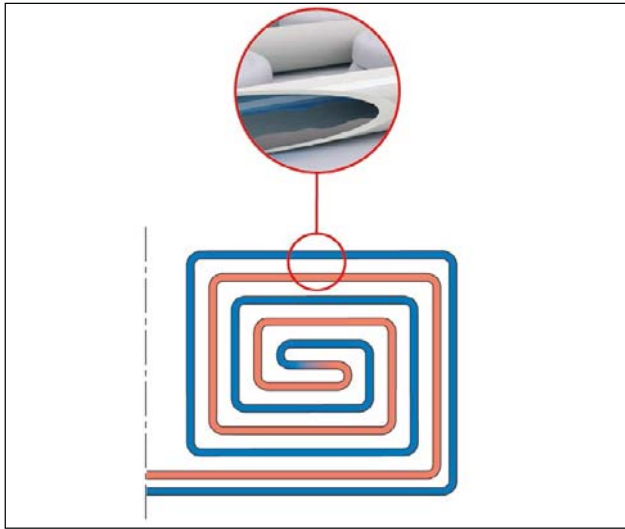
- a) **Образование шума в трубопроводах**, вызванное наличием пузырьков воздуха, намного более очевидно на этапе включения системы, именно в тот момент, когда теплоноситель начинает движение в трубопроводах.
- b) **Образование шума на клапанах**, связанное с микропузырьками, растворенными в воде, которые во время прохода через регулирующие органы претерпевают повторяющееся снижение давления, которое, в свою очередь, приводит к явлению, называемому кавитацией.



Официальный импортер  
ООО «ФорсТерм Системс»  
[www.forcetherm.ru](http://www.forcetherm.ru)  
[info@forcetherm.ru](mailto:info@forcetherm.ru)

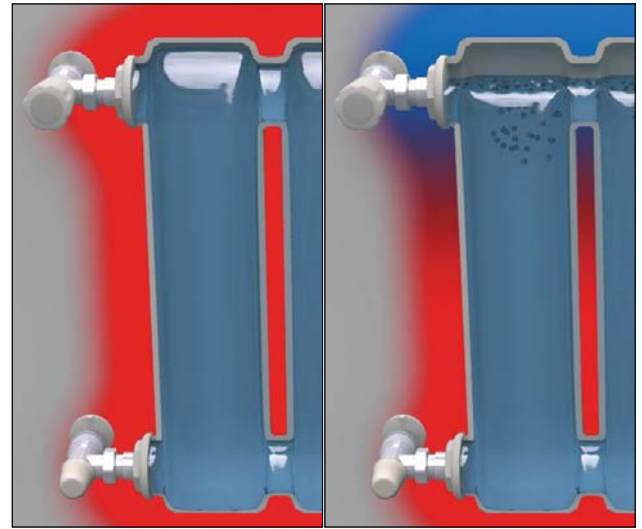
## 2) Недостаточные расходы или полная блокировка циркуляции

В системе климатизации теплоноситель обычно перемещается с помощью циркуляционных насосов. Эти механические устройства передают механическую энергию несжимаемой текучей среде, каковой является вода. Но смесь воды и воздуха не обладает характеристиками несжимаемости и, как следствие, энергия передается не полностью. Кроме этого, циркуляция может быть частично заблокирована пузырьками воздуха, присутствующими в некоторых точках системы. Это явление особо губительно для систем водяных теплых полов.



## 3) Недостаточный тепловой обмен между излучающими терминалами

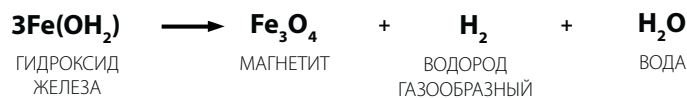
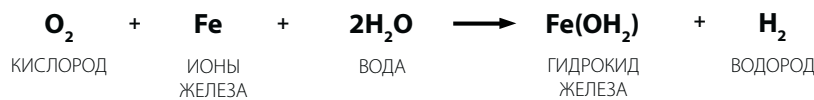
Теплопроводность воздуха значительно ниже теплопроводности воды. Когда воздух накапливается в самых верхних точках радиаторов или конвекторов, количество тепла, которое передается окружающей среде, существенно снижается. Меньшая теплопроизводительность отопительных приборов может привести к серьезному тепловому дисбалансу, а следовательно, к недостаточному уровню теплового комфорта, а также и к избыточным затратам на обслуживание системы.



## 4) Коррозия системы, вызванная наличием кислорода, соприкасающегося с железосодержащими материалами

Коррозия может быть двух типов: общая и точечная.

Воздух содержит примерно 23% кислорода, который, соприкасаясь с железосодержащими материалами, приводит к явлению общей коррозии этих материалов, в соответствии со следующей химической реакцией:



### Общая коррозия

Общая коррозия приводит к образованию **магнетита**  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , который присутствует внутри системы в форме кашицеобразной грязи темно-серого цвета (рисунок внизу).



### Точечная коррозия

Если кислород продолжает присутствовать в системе, магнетит продолжает свою химическую реакцию и преобразуется в **гематит**  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , который вызывает точечную коррозию внутри системы.

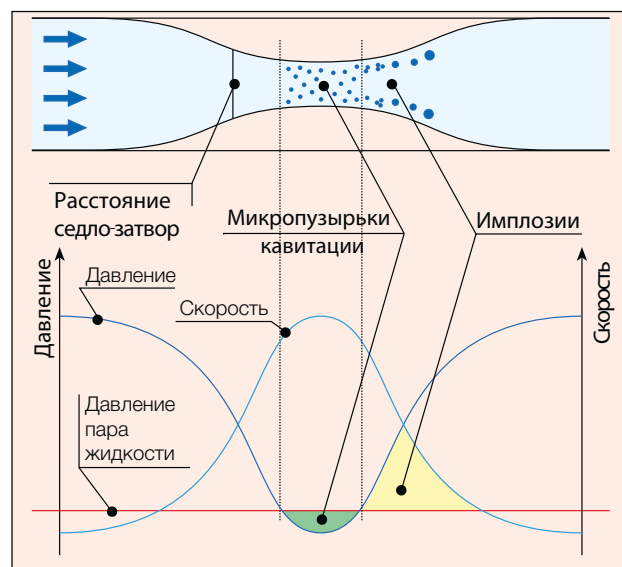


## 5) Явления кавитации в насосах или на клапанах

Кавитация является физическим явлением, заключающемся в образовании участков пара внутри текучей среды, которые впоследствии взрываются при направлении взрыва внутрь, производя характерный шум. Это происходит по причине общего снижения давления, до достижения упругости пара самой жидкости, которая, таким образом, претерпевает изменение состояния, из жидкого в газообразное, образуя пузырьки (пустоты), содержащие пар. Динамика процесса очень похожа на динамику кипения.

**Кипение:** по причине увеличения температуры, упругость пара увеличивается до превышения давления жидкости, создавая поэтому механически стабильный пузырь, поскольку он наполнен паром при том же давлении, что и давление окружающей его жидкости.

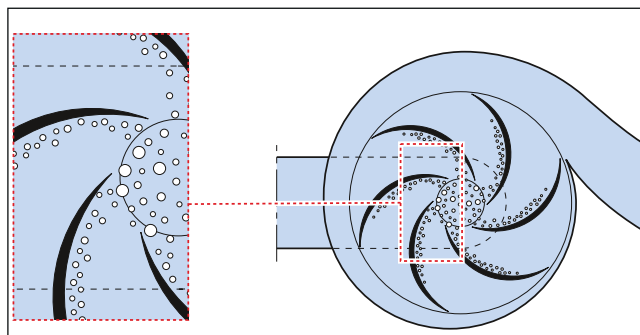
**Кавитация:** давление жидкости внезапно снижается, в то время как температура и упругость пара остаются постоянными.



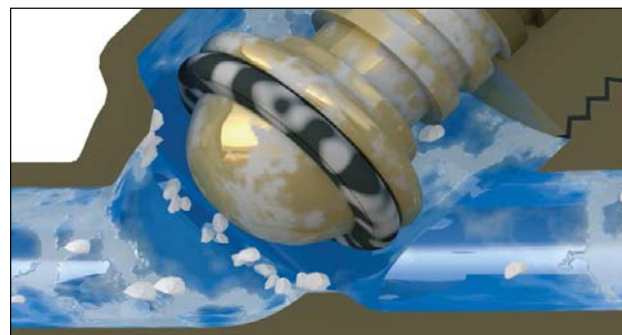
По этой причине «пузырь» кавитации только сохраняется, пока не выйдет из зоны низкого гидростатического давления: как только он снова вернется в зону спокойной текучей среды, давления пара будет недостаточно, чтобы контрастировать гидростатическому давлению и кавитационный пузырь мгновенно взорвется.

Локальное снижение давления происходит в точках, где имеется резкое увеличение скорости жидкости:

### 1) на крыльчатках насосов



### 2) на седлах прохода регулирующих клапанов



## ПРОИСХОЖДЕНИЕ ВОЗДУХА ПРИСУТСТВУЮЩЕГО В СИСТЕМАХ КЛИМАТИЗАЦИИ

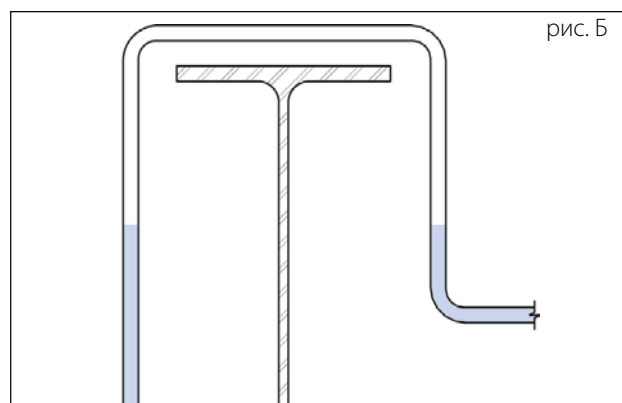
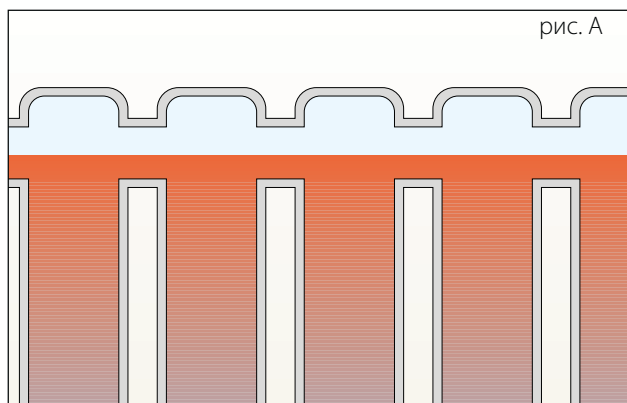
Воздух присутствующий в водяных системах климатизации может иметь различное происхождение:

- 1) Воздух, не удаленный на этапе заполнения системы;
- 2) Воздух, растворенный в холодной воде при заполнении или подпитке;
- 3) Воздух, поступивший во время работы системы.

### 1) Воздух, не удаленный на этапе заполнения системы

В каждой системе водяного отопления перед запуском в работу, естественно, находится очень много воздуха. Неточное проектирование/установка системы, негоризонтальное расположение труб, прокладка труб с выпуклыми карманами могут благоприятствовать накоплению воздуха на этапе заполнения. В частности, воздух имеет тенденцию накапливаться:

- в верхней части отопительных приборов (рис. А);
- на участках трубопроводов, которые должны огибать препятствие (рис. Б);
- на длинных участках горизонтальных трубопроводов, которые в дальнейшем опускаются вниз;
- в верхней части стояков.

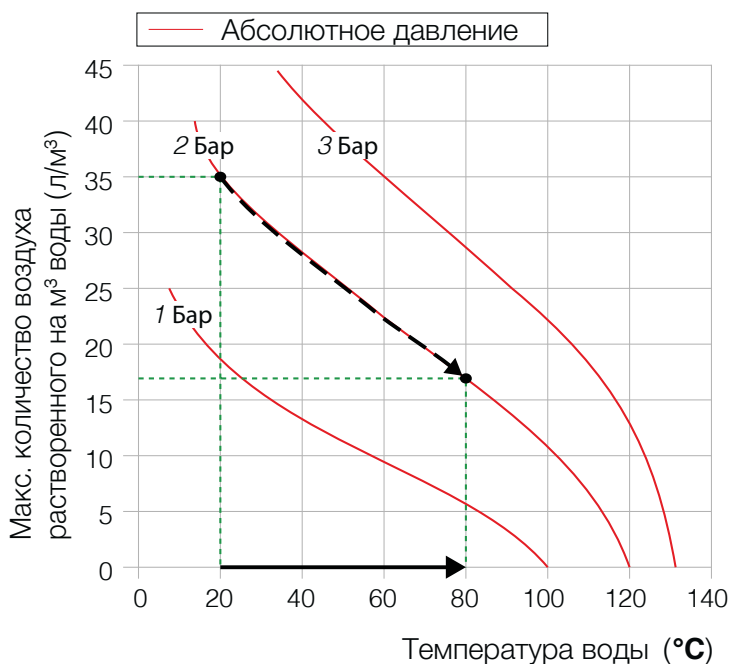


## 2) Воздух, поступивший во время работы системы

Высвобождается только когда разогревается вода системы. Количеством этого воздуха никак нельзя пренебрегать.

Пример:

- система на 1000 л (более менее система на 100.000 ккал/ч) при постоянном давлении 2 бар и при температуре воды 20°C, содержит примерно 35 литров воздуха, растворенного в каждом м<sup>3</sup> воды.
- при нагреве воды с 20°C до 80°C, количество литров воздуха, растворенного в воде, перейдет с 35 до 17: это означает, что **18 литров воздуха преобразовались в пузырьки и микропузырьки.**



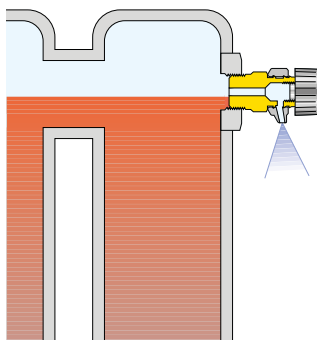
## 3) Воздух, который поступает во время работы системы

И, наконец, тот воздух, который может поступать через поверхность открытого расширительного бака, либо может фильтроваться через системы воздухоотведения, уплотнители и фитинги, если система работает на разряжении давления. Последний случай может проявляться, когда сумма статического давления системы и динамическое разряжение, вводимое насосом, является отрицательной. Это тот случай, который может возникнуть, прежде всего, в самых высоких точках системы, т.е. там, где статическое давление ниже.

## ПРИМЕНЯЕМЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ВОЗДУХА

В общем и целом, существуют две разные типологии устройств, которые можно применять для удаления воздуха.

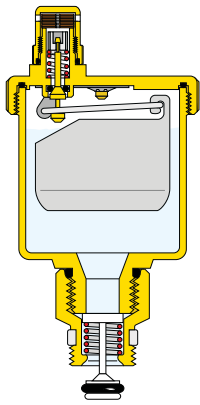
УДАЛЕНИЕ ПУЗЫРЬКОВ И ВОЗДУШНЫХ МЕШКОВ	УДАЛЕНИЕ МИКРОПУЗЫРЬКОВ
Воздухоотводчики ручного типа	Дегазаторы
Воздухоотводчики автоматического типа	



### 1) Устройства для удаления пузырьков/воздушных мешков ручного типа.

Это самые простые клапаны для удаления воздуха, содержащегося в верхней части радиатора: когда клапан открывается вручную, воздух выходит из небольшого отверстия, размещенного сбоку.

Они должны устанавливаться на каждом отопительном приборе для выпуска воздуха, который накапливается естественным образом в верхней части, как при выполнении операций по заполнению системы, так и во время обычного режима работы.



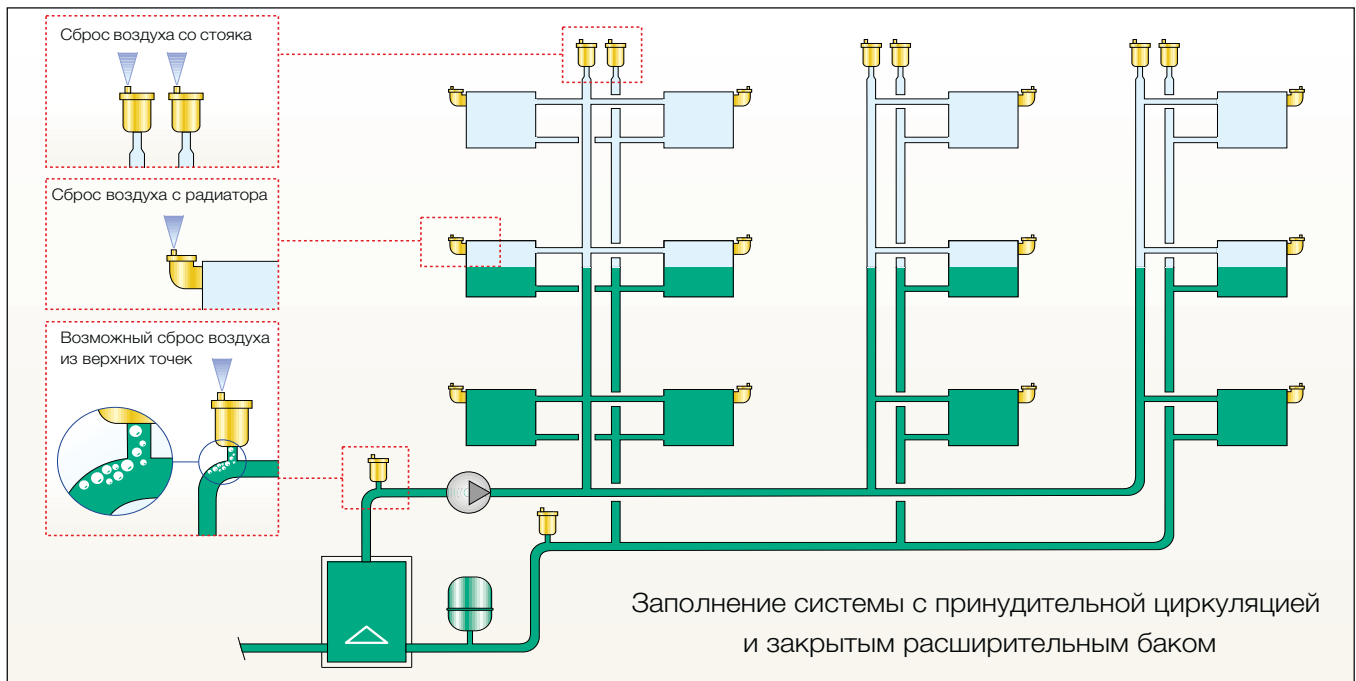
## 2) Устройства для удаления пузырьков/воздушных мешков автоматического типа

Это клапаны, снабженные поплавком, который управляет механизмом автоматического удаления воздуха. Когда внутри камеры, в которой находится поплавок, накапливается достаточное количество воздуха, оно заменяется водой и опускает поплавок, приводя к открытию автоматического клапана и выпуску воздуха.

После удаления определенного количества воздуха, вода снова заполняет камеру и толкает поплавок вверх с последующим перекрытием клапана воздухоотвода.

Размещение этих устройств должно следовать некоторым очень точным правилам, несоблюдение которых приводит к бесполезности самого устройства. Они должны размещаться в верхней точке стояков и во всех точках, где может застаиваться воздух.

Их можно применять также на радиаторах для максимального упрощения операций по заполнению системы.



## 3) Дегазатор для удаления микропузырьков воздуха, растворенных в воде

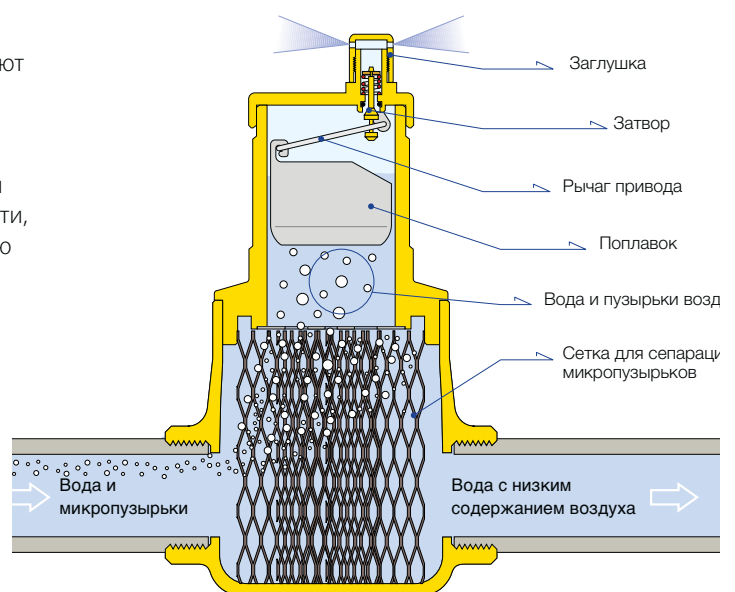
Правильная установка деаэраторов предотвращает возникновение проблем, вызванных микропузырьками: извлекая микропузырьки воздуха из воды, они побуждают их сливаться, а потом связанные между собой пузырьки удаляются через клапан.

Такие устройства имеют проходное сечение намного большее чем у воздухоотводчика: данная конфигурация приводит к существенному снижению скорости жидкости, это способствует подъему пузырьков воздуха в верхнюю часть деаэратора.

### Отделение микропузырьков

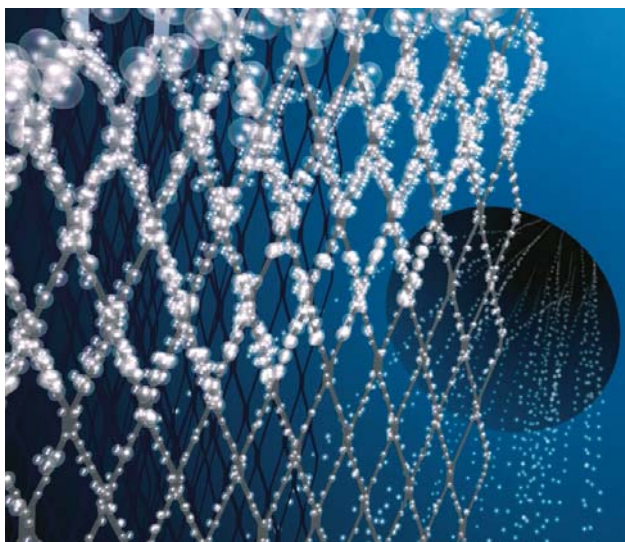
Воздух, в форме микропузырьков, намного сложнее захватить по сравнению с пузырьками или воздушными мешками.

По этой причине в деаэратор встроена сетка, расположенная веером, которая, образуя вихревые потоки, благоприятствует высвобождению микропузырьков и их слианию в более крупные пузырьки, которые можно удалить воздухоотводчиком.



Данный процесс называется «коалесценция», и он крайне важен для удаления и сохранения минимальным количества воздуха в водяных системах климатизации. Микропузырьки, соединяясь между собой, образуют пузырьки все больших размеров, достигая достаточного объема, пока силы плавучести не будут превышать силы адгезии, которые удерживают их на поверхности коалесценции. Затем пузырьки поднимаются вверх вдоль поверхности коалесценции к камере над основным проходом жидкости, где накапливаются и удаляются с помощью автоматического поплавкового воздухоотводчика. Поверхность, вдоль которой микропузырьки сливаются между собой воедино, называется «основание коалесценции» (средняя коалесценция). Некоторые деаэраторы используют внутреннее основание с металлической сеткой, в то время как другие используют особые полимеры.

В обоих случаях основание коалесценции должно предусматривать широкую поверхность соприкосновения, облегченное движение пузырьков вверх и должно образовывать низкое гидравлическое сопротивление. Концепция коалесценции внутри дегазатора представлена на приведенном ниже рисунке.

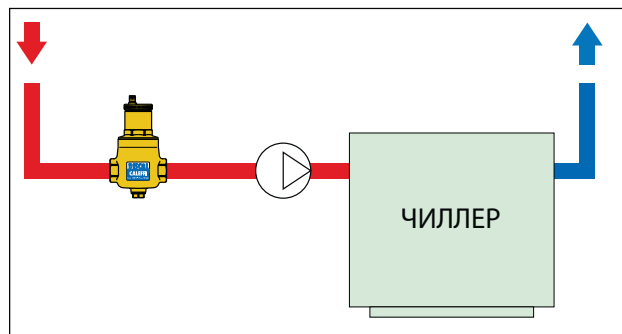
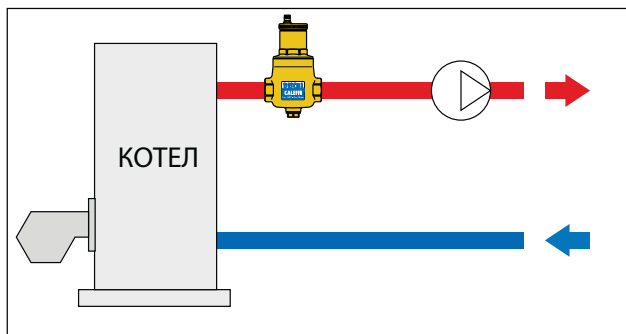


#### Системы на растворе воды с гликолем

Целесообразно применять деаэраторы также в системах со смесью антифриза вода-гликоль, например: в системах охлаждения, на солнечных коллекторах, на тепловом насосе, с теплыми полами на пандусах для защиты от замерзания, наледи и снега. Смеси вода-гликоль, на самом деле, очень вязкие и поэтому обладают хорошей способностью удерживать как пузырьки, так и микропузырьки воздуха затрудняя их удаление.

#### Установка

Деаэраторы необходимо устанавливать в той части системы, где температура воды самая высокая, а, следовательно, растворимость газов в воде наименьшая: по этой причине в системах отопления их необходимо устанавливать рядом с выходом из теплогенератора, в то время как в системах охлаждения – перед входом в чиллер.



Официальный импортер  
ООО «ФорсТерм Системс»  
[www.forcetherm.ru](http://www.forcetherm.ru)  
[info@forcetherm.ru](mailto:info@forcetherm.ru)

СПРАВОЧНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ:

ПАСПОРТ 01124

ПАСПОРТ 01060



Посети Калеффи на Youtube  
[youtube/CaleffiVideoProjects](https://www.youtube.com/CaleffiVideoProjects)

**CALEFFI**  
Hydronic Solutions

ОСТАВЛЯЕМ ЗА СОБОЙ ПРАВО ВНОСИТЬ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В ОПИСАННУЮ ПРОДУКЦИЮ И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ В ЛЮБОЙ МОМЕНТ И БЕЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО УВЕДОМЛЕНИЯ

Caleffi S.p.A. · S.R. 229, n. 25 - 28010 Fontaneto d'Agogna (NO) - Italia -  
tel. +39 0322 8491 · fax +39 0322 863305  
[www.caleffi.com](http://www.caleffi.com) · [info@caleffi.com](mailto:info@caleffi.com) · © Copyright 2014 Caleffi

## Деаэраторы DISCAL®

### DISCAL® Деаэратор латунный резьбовой



Разработан для монтажа с настенными котлами. Может использоваться как на вертикальных, так и горизонтальных трубопроводах.

Макс. рабочее давление: 10 бар.  
Макс. рабочая температура: +110°C.

Артикул	
551705	3/4"
551706	1"

### DISCAL® Деаэратор горизонтальный латунный резьбовой



Усовершенствованный ячеистый турбулятор позволил увеличить эффективность на 40%.

Макс. рабочее давление: 10 бар.  
Макс. рабочая температура: +110°C.

Артикул	
551005	3/4"
551006	1"
551007	1 1/4"
551008	1 1/2"
551009	2"

### DISCAL® Деаэратор стальной фланцевый



Стальной корпус в теплоизоляционном кожухе.  
Макс. рабочее давление: 10 бар.  
Макс. рабочая температура: +110°C.

Артикул	
551052	DN50
551062	DN65
551082	DN80
551102	DN100
551122	DN125
551152	DN150

### DISCAL® Деаэратор стальной фланцевый



Стальной корпус.  
Макс. рабочее давление: 10 бар.  
Макс. рабочая температура: +110°C.

Артикул	
551200	DN200
551250	DN250
551300	DN300