

Как отводить конденсат из котлов с паровой рубашкой

Котлы с паровой рубашкой являются по существу варочными или выпарными котлами с паровой рубашкой. Их можно встретить во всех частях света, где они используются для всевозможных целей. Производство мясных консервов, бумаги, сахара, вытапливание жиров, обработка фруктов и овощей, производство продуктов питания – только некоторые из них.

В основном, имеется два типа котлов с паровой рубашкой – с неподвижным гравитационным дренажом и с шарнирным сифонным дренажом. Для каждого типа нужен свой особый способ удаления конденсата, при этом основные проблемы являются общими для обоих типов.

Наиболее важная из присущих им проблем – воздух, попадающий в паровую рубашку, который сильно влияет на рабочую температуру. В котлах продукт обычно обрабатывается определенными порциями и поддержание одинаковой температуры или температуры варки имеет принципиальное значение. При повышенном содержании воздуха в паровой рубашке возникают большие колебания температуры, из-за которых продукт может подгореть и/или процесс его обработки будет происходить медленней. Более конкретно, воздух, содержащийся в паре в количестве всего лишь 0,5% объемных, может при определенных условиях образовать на поверхности теплообмена изолирующую пленку и понизить эффективность теплообмена на 50%. См. стр. 8.

Другая важная проблема эксплуатации котлов с паровой рубашкой – необходимость постоянного и полного удаления конденсата. Накопление конденсата в паровой рубашке приводит к нестабильному регулированию температуры, понижает производительность котла и вызывает гидроудары.

Выбор конденсатоотводчика для котлов с паровой рубашкой

Требуемую пропускную способность конденсатоотводчиков для котлов с паровой рубашкой можно определить по следующей формуле:

$$G_k = \frac{F \cdot K \cdot \Delta t}{R}, \text{ где}$$

- G_k – расход конденсата, кг/ч;
- F – площадь поверхности паровой рубашки, м²;
- K – коэффициент теплопередачи, ккал/ч/м²/°С;
- Δt – нагрев продукта, °С;
- R – скрытая теплота парообразования, ккал/кг.

Пример: Какая пропускная способность должна быть у конденсатоотводчика, рекомендуемого для варочного котла с неподвижным дренажом и внутренним диаметром 800 мм? Котел работает на паре давлением 6,0 бар абс. и нагревает жидкость от 20 до 143°С. Используя эту формулу, получим:

$$G_k = \frac{1,18 \cdot 850 \cdot 123}{498} = 248 \text{ кг/ч}$$

$F = 1,18 \text{ м}^2$ (по паспортным данным)
 $K = 850 \text{ ккал/ч/м}^2/\text{°С}$ – принятое значение K для нержавеющей стали

Теперь, чтобы выбрать подходящий по типу и пропускной способности конденсатоотводчик, достаточно умножить полученный расход конденсата на коэффициент запаса 3.

Для другого метода определения расхода конденсата используется формула:

$$G_k = \frac{V \cdot \gamma \cdot c \cdot \Delta t}{R \cdot h}, \text{ где}$$

- G_k – расход конденсата, кг/ч;
- V – объем нагреваемой жидкости, л;
- γ – плотность жидкости, кг/м³;
- c – удельная теплоемкость жидкости, ккал/кг/°С;
- Δt – нагрев жидкости, °С;
- R – скрытая теплота парообразования, ккал/кг;
- h – продолжительность нагрева, час.

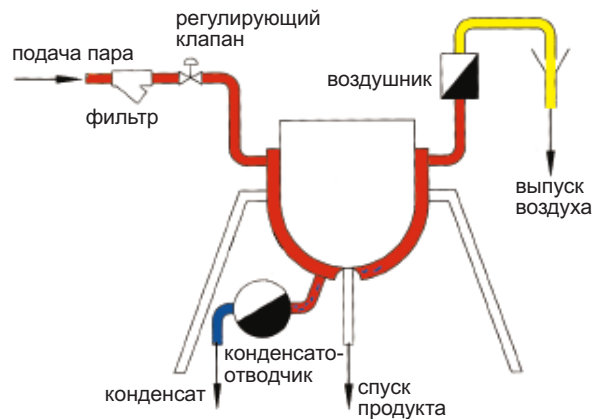


Рис. 29-1. Схема обвязки варочного котла с неподвижным гравитационным дренажом

Пример: Подберите конденсатоотводчик для варочного котла объемом 1000 л, работающего на паре давлением 1,5 бар абс и нагревающего продукт, имеющий плотность 1,03 кг/м³ и удельную теплоемкость 0,90 (молоко). Нагрев производится от комнатной температуры 20°С до 80°С за 0,5 часа. Используя вторую формулу, получим:

$$G_k = \frac{1000 \cdot 1,03 \cdot 0,9 \cdot 60}{531,8 \cdot 0,5} = 209,1 \text{ кг/ч}$$

Теперь достаточно умножить результат на коэффициент запаса 3, чтобы получить требуемую пропускную способность и подобрать подходящий по типу и пропускной способности конденсатоотводчик.

Исходя из обычных требований и проблем, связанных с эксплуатацией варочных котлов с неподвижным дренажом, наиболее эффективным конденсатоотводчиком будет конденсатоотводчик с опрокинутым поплавком.

Конденсатоотводчик с опрокинутым поплавком выводит воздух и CO_2 при температуре пара и эффективно работает при противодавлении. Для выпуска конденсата из варочных котлов с качающимся шарнирным дренажом, наиболее подходящим будет автоматический дифференциальный регулятор выпуска конденсата. Выполняя те же функции что и конденсатоотводчик с опрокинутым поплавком, дифференциальный регулятор конденсата (DC) имеет более высокую способность выводить газы при низком давлении и превосходно справляется с паром вторичного вскипания. Если для сифонного дренажа выбран конденсатоотводчик с опрокинутым поплавком, то применяйте конденсатоотводчик на один типоразмер больше.

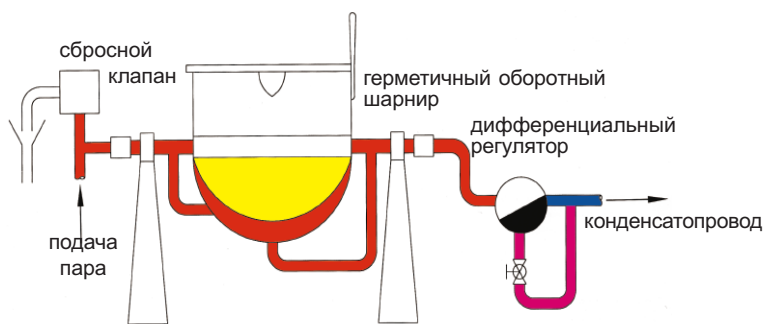


Рис. 30-1. Схема обвязки варочного котла с сифонным качающимся дренажом

Общие рекомендации для достижения максимальной эффективности

Желательная скорость варки

Т.к. род обрабатываемого продукта оказывает большое влияние на выбор подходящего конденсатоотводчика, то на предприятии, имеющем значительное количество котлов с паровой рубашкой, следует экспериментально опробовать разные размеры конденсатоотводчиков, чтобы выбрать тот, который дает наилучшие результаты.

Подача пара

Паропроводы, подающие пар к котлам, должны иметь увеличенное сечение. Входной паровой штуцер размещайте в самой верхней части паровой рубашки. Он должен иметь распределительные отверстия, чтобы поток пара охватывал всю площадь паровой рубашки.

Установка конденсатоотводчиков

Устанавливайте конденсатоотводчики как можно ближе к котлу. Повысить надежность и полноту вывода воздуха можно при помощи автоматического термостатического воздушника, который устанавливается на верхней части паровой рубашки. См. Рис. 29-1 и 30-1.

Никогда не отводите конденсат из двух и более котлов при помощи общего конденсатоотводчика. Групповой дренаж неизбежно приведет к «короткому замыканию».