

Таблица теплофизических свойств воды и водяного пара



Пар вторичного вскипания

Что такое пар вторичного вскипания? Когда горячий конденсат или воду из котла, находящиеся под определенным давлением, выпускают в пространство с меньшим давлением, часть жидкости вскипает и превращается в так называемый пар вторичного вскипания.

Почему он имеет важное значение? Этот пар важен тем, что в нем содержится количество теплоты, которое может быть использовано для повышения экономичности работы предприятия, т.к. в противном случае оно будет безвозвратно потеряно. Однако, чтобы получить пользу от пара вторичного вскипания, нужно знать, как и в каком количестве он образуется в конкретных условиях.

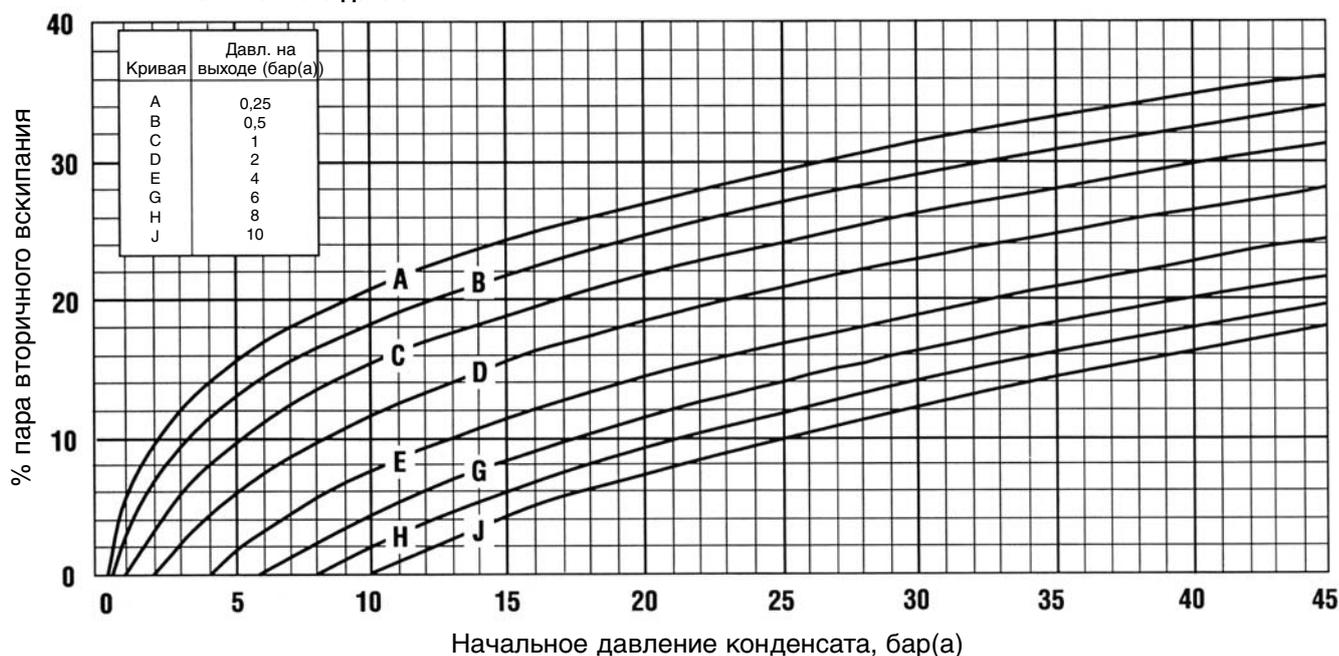
Как он образуется? Когда воду нагревают при атмосферном давлении 1,013 бар(а), ее температура будет повышаться пока не достигнет 100°C - самой высокой температуры, при которой вода может существовать при данном давлении в виде жидкости. Дальнейшее добавление теплоты не повышает температуру воды, а превращает ее в пар. Теплота, поглощенная водой в процессе повышения температуры до точки кипения, называется **энтальпией жидкости**.

Теплота, необходимая для превращения воды в пар при температуре точки кипения, называется **скрытой теплотой парообразования**. Единицей теплоты, в общем случае, является одна ккал, которая равна количеству тепла, необходимому для повышения температуры одного килограмма воды на 1°C при атмосферном давлении.

Однако, если воду нагревать при давлении выше атмосферного, то ее температура кипения будет выше 100°C, в силу чего увеличивается и количество подводимой теплоты. Чем выше давление, тем выше температура кипения воды и ее энтальпия. Если понизить давление воды, находящейся в состоянии насыщения, то и упадет температура кипения воды до температуры, соответствующей новому значению давления.

Это значит, что определенное количество теплоты высвобождается, вызывая вскипание части воды и

График CG-11-1. Процент пара вторичного вскипания, образующегося при выпуске конденсата в область пониженного давления.



превращение ее в пар. Примером может служить выпуск конденсата из конденсатоотводчика или выпуск воды из котла при его продувке. Количество образовавшегося при этом пара можно вычислить.

Пример расчета количества пара вторичного вскипания: Конденсат при температуре насыщения пара и давлении 10 бар(а) обладает теплотой 763 кДж/кг. (См столбец 4 в Таблице CG-10-1) Если его выпускать в атмосферу (1 бар(а)), его энтальпия сразу же упадет до 419 кДж/кг. Избыток теплоты в количестве 344 кДж вызовет вскипание части конденсата и образование вторичного пара. Процент пара вторичного вскипания определяют следующим образом:

$$\% \text{ пара втор. вскипания} = ((h_1 - h_2) / r) \times 100$$

h_1 = теплота конденсата при большем значении давления до его выпуска .

h_2 = теплота конденсата при меньшем значении давления, т.е. в пространстве, куда производится выпуск.

r = скрытая теплота парообразования при меньшем значении давления, при котором производится выпуск конденсата.

$$\% \text{ пара втор.вскипания} = ((763-419) / 2257) \times 100 = 15,2\%$$

График CG-11-1.

Для упрощения расчетов на графике показано количество пара вторичного вскипания, которое будет образовываться, если выпуск конденсата будет производиться при различных давлениях на выходе.

Другую полезную информацию Вы можете посмотреть на стр. CG-57 - CG-61.