

ВАЖНЕЙШИЕ АСПЕКТЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ИЗОЛЯЦИИ

Автор дипл. инженер г-н Губерт Гельмс (Hubert Helms), Armacell GmbH

В статье пойдет речь о ключевых аспектах низкотемпературной изоляции. Важнейшим утверждением является то, что конденсация предотвращается, только если температура на поверхности изоляции всегда выше точки росы окружающей среды на всем изолируемом объекте.

Только правильно сделанные расчеты толщины изоляции обеспечивают оптимальную защиту от образования конденсата на трубе. Следующая формула позволяет рассчитать толщину слоя изоляции для плоских поверхностей:

$$S_F = \frac{\lambda}{\alpha_a} \left(\frac{v_a - v_i}{v_a - v_k} - 1 \right), \text{ где}$$

- S_F – толщина слоя изоляции, м
- α_a – (h_a) – внешний коэффициент поверхности, Вт / (м² x К)
- λ – теплопроводность, Вт / (м x К)
- v_a – температура окружающей среды, К
- v_i – температура носителя, К
- v_k – температура точки росы, К

Очень важно знать, как эти параметры влияют на расчет, а в дальнейшем и на

ТЕМПЕРАТУРА НОСИТЕЛЯ И ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА

В холодильной технике и оборудовании температура носителя определяется выбором соответствующего хладагента. Таким образом, температура носителя четко определена и является постоянным параметром, который легко рассчитывается.

Температура окружающей среды не всегда может быть определена так же точно. Для определения этого параметра, по крайней мере в случае наружных систем, могут быть полезны климатические базы данных от разных метеобюро. Но для внутренних коммуникаций этой информации обычно недостаточно. Здесь просто необходимо исходить из предположений, основанных

на эмпирических данных. Например, если окружающая температура находится в диапазоне от +23 °С до +25 °С, то это незначительно влияет на толщину изоляции. Тем не менее, оценка должна быть максимально реалистичной.

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Теплопроводность описывает способность материала проводить тепло. Она показывает количество тепла, проходящего через слой материала площадью 1 м² и 1 м толщиной за 1 секунду при разнице температур на поверхности в 1 К. Единица измерения теплопроводности – это Ватт на метр и на Кельвин (Вт/(м x К)). Символ представляет строчная греческая буква “лямбда” (λ). Есть материалы с высокой теплопроводностью (например металлы) и с низкой теплопроводностью (например

AF/Armaflex). Чем ниже значение λ , тем лучше теплоизоляция. Значение теплопроводности изоляционных материалов для инженерных систем находится в диапазоне от 0,030 до 0,060 [Вт / (м · К)] (рис. 1).

Один из параметров, влияющих на теплопроводность, – это температура самого материала (v_m). Отсюда следует правило, что значение λ , обоснованное рабочей температурой, всегда должно быть включено в расчет. Обычно значение λ относится к средней температуре. Средняя температура изоляционного материала рассчитывается как среднее арифметическое от температуры окружающей среды и температуры носителя (рис. 2).

В случае эластомеров, таких как AF/Armaflex, значение теплопроводности возрастает с увеличением температуры. Это оказывает решающее влияние на толщину изоляционного слоя, поскольку, чем ниже теплопроводность, тем тоньше должна быть изоляция. Поэтому поставщик изоляционного



изоляционного материала должен предоставлять данные о теплопроводности своего материала только в комбинации с величиной средней температуры.

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ

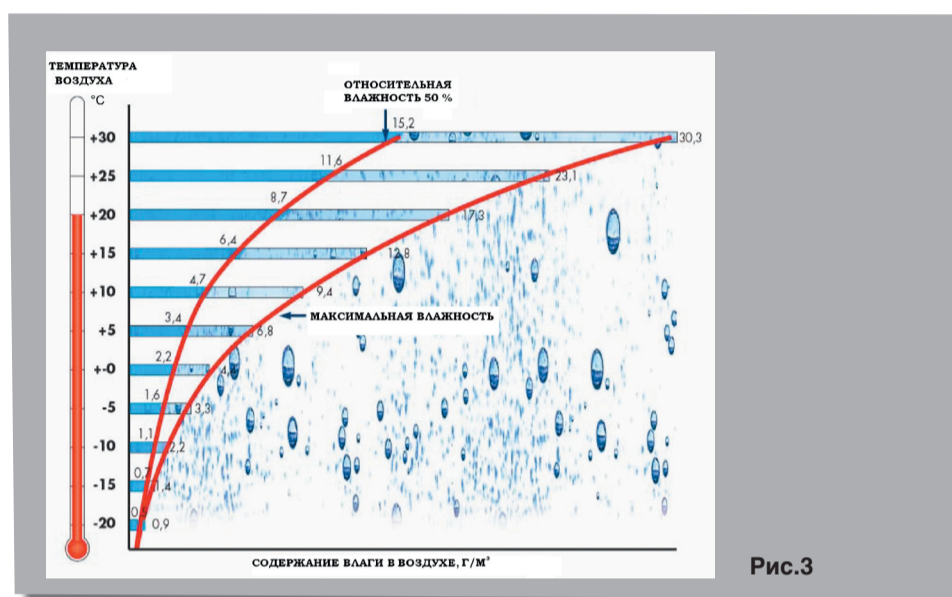
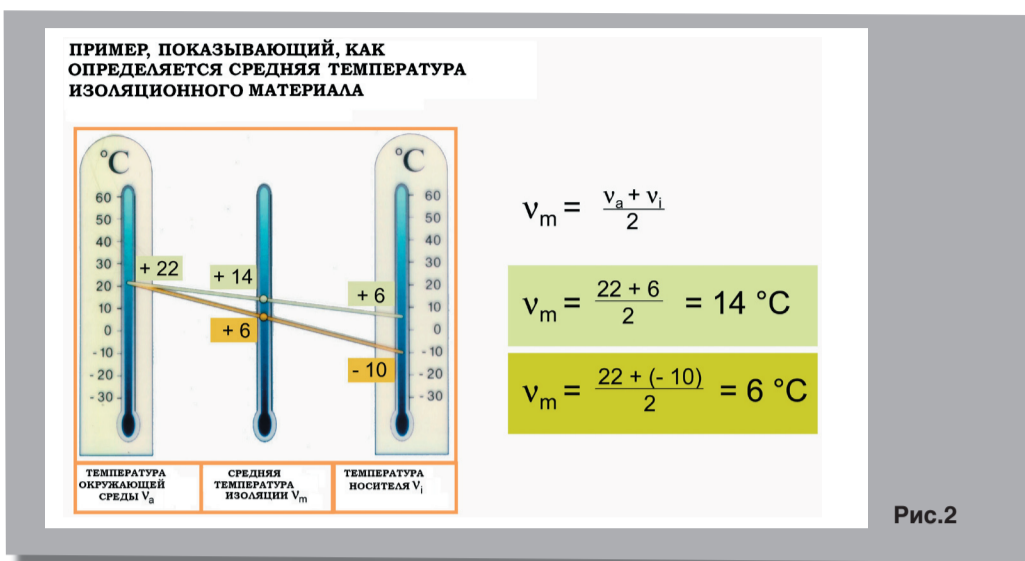
Окружающий нас воздух состоит из различных газов и паров воды и называется влажным. Количество паров воды, присутствующих в нем, представляет его абсолютную влажность и исчисляется в граммах на кубический метр воздуха ($\text{г}/\text{м}^3$). Максимальная влажность говорит о максимальном количестве паров воды, способном разместиться в кубометре воздуха. Это зависит от температуры, т.е. в холодном воздухе она меньше, нежели в теплом. К примеру, воздух при температуре $+30\text{ }^\circ\text{C}$ может вобрать в себя максимум $30,3\text{ г}$ воды, воздух температурой $+5\text{ }^\circ\text{C}$ – не больше $6,8\text{ г}$. Таким образом, при охлаждении влажного воздуха от $+30$ до $+5\text{ }^\circ\text{C}$ выделится $23,5\text{ г}$ воды (рис. 3).

Обычно абсолютная влажность пропорциональна максимальной влажности, и это отношение известно как относительная влажность. Данная величина умножается на 100 и представляет относительную влажность в процентном соотношении. В данном случае используется греческая буква “фи” (φ).

$$\varphi = \frac{\text{абсолютная влажность}}{\text{максимальная влажность}} = \frac{X_{\text{abs.}}}{X_{\text{max.}}} \cdot 100\%$$

Если влажный воздух нагреть от $+5$ до $+30\text{ }^\circ\text{C}$, его относительная влажность падает со 100% до приблизительно 22% , поскольку воздух может поглощать значительно больше паров воды при высокой температуре. Однако абсолютная влажность остается неизменной, потому что воду не добавляли и не убирали при нагревании воздуха.

Когда определяется толщина изоляционного слоя, необходимого для предотвращения образования конденсата, влияние относительной влажности обычно недооценивается. Чем выше влажность, тем толще должен быть изоляционный слой при прочих равных условиях. Таким образом, при температуре носителя, по крайней мере $+6\text{ }^\circ\text{C}$, температуре окружающей среды $+22\text{ }^\circ\text{C}$ и относительной влажности 65% , для плоских поверхностей будет использоваться изоляция с толщиной изоляционного слоя по меньшей мере $5,5\text{ мм}$. Если влажность выросла до 10% , толщина изоляционного слоя увеличится соответственно до $10,2\text{ мм}$, т.е. будет фактически удвоена. Дальнейшее увеличение на 10% приведет к необходимости увеличивать первоначальную величину вчетверо.



– до 21 мм . Параметр «относительная влажность» оказывает огромное влияние на толщину слоя изоляции. К сожалению, во многих случаях этот параметр определяется не так просто, как, например, температура носителя или теплопроводность изоляционного материала. Следовательно, очень важно иметь подробную информацию о местоположении системы, чтобы максимально реалистично оценить изменение влажности на объекте при дальнейшей эксплуатации.