

× Колонна с решетками ▲ Колонна со стаканом ◆ Пустотелая колонна

Зависимость газосодержания от времени

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что наиболее эффективным конструктивным оформлением колонны является установка перфорированных перегородок, что позволяет добиться прироста величины удельной поверхности контакта фаз более чем в 2,5 раза, за счет уменьшения размера пузырьков газовой фазы, что сделает возможным более полно использовать кислород подаваемого воздуха, а также уменьшить время окисления сырья [2].

Список использованных источников

1. Производство нефтяных битумов / И. Б. Грудников. М. : Химия, 1983. 192 с.
 2. Нефтяные битумы / Р. Б. Гун. – М. : Химия, 1973. 432 с.
 3. Евдокимова, Н. Г. О регулировании процесса окисления сырья битумного производства// Мир нефтепродуктов. 2011. № 10. С. 21-23.
- УДК 662.99

СЛОИСТАЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

LAYERED THERMAL INSULATION USING CARBON DIOXIDE

Тишаков А. А., Чугуров В. В., Краснова Н. П.

Самарский государственный технический университет, г. Самара,
mr.tishakov2010@yandex.ru, vadim.chugurov@ya.ru

Аннотация: В данной статье рассматривается слоистая газонаполненная теплоизоляция. Представлен схематичный чертёж и произведён расчёт эффективности теплоизоляции для трубопровода. Обозначены основные преимущества данного материала.

Abstract: This article describes the layered gas-filled thermal insulation. A schematic plan is presented and calculation of the thermal insulation. The main advantages of this material are indicated.

Ключевые слова: слоистая теплоизоляция, углекислый газ, неорганические теплоизоляционные материалы, эффективность теплоизоляции.

Key words: layered thermal insulation, carbon dioxide, inorganic thermal insulation materials, efficiency of thermal insulation.

Последнее время всё больший интерес вызывает слоистая теплоизоляция, поры которой заполнены углекислым газом. Альтернативой углекислоте могут быть азот, продукты сгорания, гексан, водяной пар и воздух, но на их фоне углекислый газ имеет более широкое применение и лучшие теплофизические свойства.

Принцип действия слоистой изоляции заключается в том, что поры неорганического материала (например, полиэтилена высокой плотности) заполняются газом с низкой теплопроводностью. В нашем случае гранулы в форме параллелепипеда заполняются диоксидом углерода, после чего обеспечивается их герметичность. Получается газонаполненная плёнка готовая к использованию для теплоизоляции трубопроводов и различных поверхностей.

Ниже приведено схематичное расположение газонаполненных гранул (рис. 1). Такая технология обеспечивает герметичность материала и устойчивость к повреждениям, а также благодаря своей структуре создаёт большое сопротивление к прохождению влаги, что является большим преимуществом для тепловой изоляции.

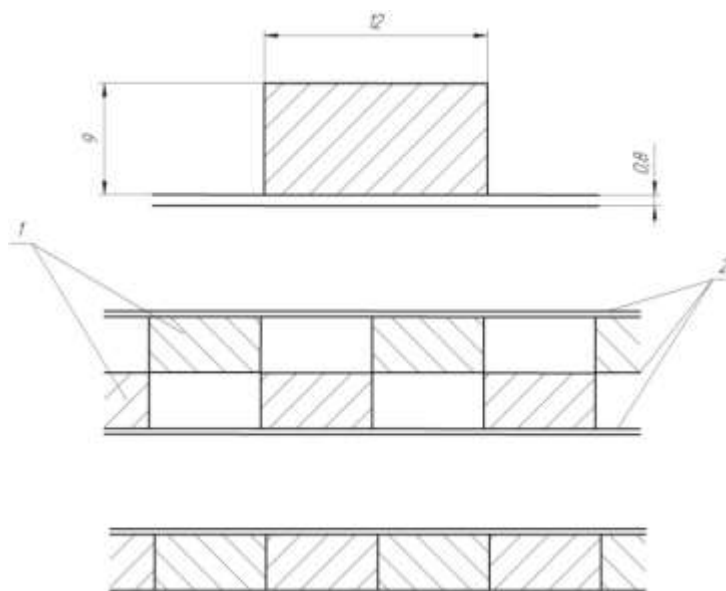


Рис. 1. Гранулы и соединение тепловой изоляции
1 – углекислый газ, 2 – пенополиэтилен высокой плотности

Рассчитаем эффективность использования такой изоляции для трубопровода $d_{\text{тр}}/d_y = 159/150$ мм, проложенного на открытом воздухе (рис. 2). Для достижения требуемых результатов необходимо использовать два слоя тепловой изоляции для данного трубопровода.

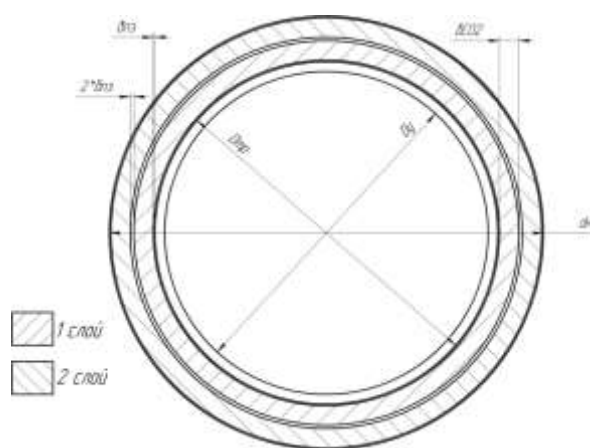


Рис. 2. Теплоизоляция трубопровода

Среднюю температуру воздуха примем $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, а температуру теплоносителя $150\text{ }^{\circ}\text{C}$. Коэффициент теплоотдачи от изоляции к воздуху $\alpha_n = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}$ [1].

Теплопроводность и толщина используемых материалов:

$$\lambda_{\text{пэ}} = 0,3 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}; \delta = 0,8 \text{ мм.}$$

$$\lambda_{\text{CO}_2} = 0,0156 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}; \delta = 9 \text{ мм.}$$

Диаметр тепловой изоляции:

$$d_{\text{н}} = d_{\text{тр}} + \delta_{\text{пэ}} \cdot 8 + \delta_{\text{CO}_2} \cdot 4 = 0,159 + 0,0008 \cdot 8 + 0,009 \cdot 4 = 0,2014 \text{ м.}$$

Найдем коэффициент эквивалентной теплопроводности изоляции:

$$\lambda_{\text{экв}} = \frac{\ln\left(\frac{d_{\text{н}}}{d_{\text{тр}}}\right)}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\lambda_i \cdot \ln\left(\frac{d_{i+1}}{d_i}\right)}} = \frac{\ln\left(\frac{0,2014}{0,159}\right)}{\frac{1}{0,3} \cdot \ln\left(\frac{0,1606}{0,159}\right) + \frac{1}{0,0156} \cdot \ln\left(\frac{0,1786}{0,1606}\right) + \frac{1}{0,3} \cdot \ln\left(\frac{0,1818}{0,1786}\right) + \frac{1}{0,0156} \cdot \ln\left(\frac{0,1998}{0,1818}\right) + \frac{1}{0,3} \cdot \ln\left(\frac{0,2014}{0,1998}\right)} = 0,018 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}.$$

Термическое сопротивление изоляции:

$$R_{\text{и}} = \frac{1}{2\pi \cdot \lambda_{\text{экв}}} \cdot \ln\left(\frac{d_{\text{н}}}{d_{\text{тр}}}\right) = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,018} \cdot \ln\left(\frac{0,2014}{0,159}\right) = 2,091 \frac{\text{м}^\circ\text{C}}{\text{Вт}}.$$

Тепловое сопротивление на поверхности изоляции:

$$R_{\text{н}} = \frac{1}{\pi \cdot \alpha_{\text{н}} \cdot d_{\text{н}}} = \frac{1}{3,14 \cdot 23 \cdot 0,2014} = 0,068 \frac{\text{м}^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Полное термическое сопротивление изолированного трубопровода:

$$R = R_{\text{и}} + R_{\text{н}} = 2,091 + 0,068 = 2,159 \frac{\text{м}^\circ\text{C}}{\text{Вт}}.$$

Удельные тепловые потери через теплоизоляцию:

$$q = \frac{t - t_{\text{в}}}{R} = \frac{150 - 10}{2,159} = 64,84 \frac{\text{Вт}}{\text{м}}.$$

Полученное значение плотности теплового потока соответствует нормам для трубопроводов с положительными температурами при расположении на открытом воздухе. [2]

Такой способ тепловой изоляции трубопровода оказывается более эффективным в сравнении с часто используемой минеральной

ватой и пенополиуретаном. При одинаковой толщине материала, тепловой поток слоистой теплоизоляции, наполненной углекислотой, в среднем в два раза ниже указанных материалов.

Благодаря теплофизическим свойствам газов слоистая газонаполненная теплоизоляция имеет широкую область применения, активно противостоит влаге, компактна и не требует скорейшей замены даже в случае повреждения структуры материала, ведь в таком случае её поры будут просто заполняться воздухом, что не критично повлияет на её теплоизолирующую способность.

Список использованных источников

1. СП 7.13130.2013. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требование пожарной безопасности. Введ. 2013-02-25. М. : МЧС России, 2013. 29 с.
2. СНиП 41-03-2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Введ. 2003-11-01. М. : Госстрой России, 2004. 49 с.

УДК 62-4

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОВЫХ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

THE DURABILITY OF THE USE OF GAS POLYETHYLENE PIPELINES

Ткаченко П. С., Бирюзова Е.А.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург, polina.tkachenko93@mail.ru

Tkachenko P. S., Biruzova E.A.

Saint-Petersburg State University of architecture and civil engineering,
Saint-Petersburg

Аннотация: в работе исследованы факторы, пагубно влияющие на долговечность использования газовых полиэтиленовых