

УДК 697.343

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ
ПРИМЕНЕНИЯ ПИ ТРУБ
PROCEDURE FOR CALCULATING THE ECONOMIC EFFECT FROM THE
APPLICATION OF PI PIPES

Е.В. Буча

Научный руководитель – Т.А. Петровская, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

E. Bucha

Supervisor – T. Petrovskaya, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: ПИ трубы – это стальные трубы, покрытые сверху слоем пенополиуретановой изоляции (трубы в ППУ изоляции). Трубы в ППУ изоляции применяются с использованием современных технологий теплоизоляции и высококачественных материалов прошедших испытания, имеющих сертификаты соответствия. [2]

Abstract: PI pipes are steel pipes covered with a layer of polyurethane foam insulation on top (pipes in polyurethane foam insulation). Pipes in polyurethane foam insulation are used using modern technologies of thermal insulation and high quality materials that have passed tests with certificates of conformity.

Ключевые слова: ПИ трубы, экономия, топливо.

Key words: PI pipes, economy, fuel.

Введение

Мероприятие направлено на снижение расхода топлива в целом по энергосистеме за счет снижения тепловых потерь через изоляцию трубопроводов и с утечками теплоносителя, а также уменьшения расхода электроэнергии на собственные нужды, связанные с производством и транспортом тепловой энергии в связи с изменением потерь в тепловых сетях.

Основная часть

Экономия топлива на источнике от проведения данного мероприятия определяется снижением тепловых потерь через изоляцию трубопроводов и снижение потерь теплоты с утечками ($\Delta B_{тс}$), а также уменьшением расхода электроэнергии на собственные нужды, связанные с производством и транспортом тепловой энергии в связи с изменением потерь теплоты в тепловых сетях ($\Delta B_{сн}$) [3].

Суммарное изменение расхода топлива составит $\Delta B = \Delta B_{тс} + \Delta B_{сн}$.

Снижение потерь теплоты за счет реконструкции изоляции определяется [3]:

$$\Delta Q_{\text{из}} = \sum_{i=1}^m (q_{\text{из}}^{\text{сущ}} \cdot \beta_i^{\text{сущ}} \cdot L_i - q_{\text{из}}^{\text{рек}} \cdot \beta_i^{\text{рек}} \cdot L_i) \cdot 3,6 \cdot T_{\text{тс}} \cdot K_{\text{прокл}} \cdot 10^{-6}, \text{ ГДж}, \quad (1)$$

где $q_{\text{из}}^{\text{сущ}}$ и $q_{\text{из}}^{\text{рек}}$ – удельный нормативный тепловой поток трубопровода теплосетей i -ого диаметра для реконструируемых трубопроводов (для трубопроводов с новой изоляцией) и для ранее существовавших, Вт/м;

$\beta_i^{\text{сущ}}$ и $\beta_i^{\text{рек}}$ – коэффициент местных тепловых потерь для реконструируемых трубопроводов (для трубопроводов с новой изоляцией) и для ранее существовавших;

L_i – протяженность изолированного теплопровода i -ого диаметра, м;

$T_{\text{тс}}$ – время работы тепловой сети с реконструируемой изоляцией, ч;

$K_{\text{прокл}}$ – поправка на фактическую температуру теплоносителя, окружающего воздуха и грунта на уровне залегания оси трубопровода. Определяется следующим образом:

$$K_{\text{прокл}} = \left(\frac{t_{\text{пс}}^{\phi} + t_{\text{ос}}^{\phi} - 2 \cdot \tau_{\text{гр}}^{\phi}}{t_{\text{пс}}^{\text{срг}} + t_{\text{ос}}^{\text{срг}} - 2 \cdot \tau_{\text{гр}}^{\text{срг}}} \right), \quad (2)$$

где $t_{\text{пс}}^{\phi}, t_{\text{ос}}^{\phi}, \tau_{\text{гр}}^{\phi}$ – фактические температуры теплоносителя в прямом и обратном трубопроводе и грунта, °С;

$t_{\text{пс}}^{\text{срг}}, t_{\text{ос}}^{\text{срг}}, \tau_{\text{гр}}^{\text{срг}}$ – расчетная температура теплоносителя и температура грунта, °С.

Снижение потерь теплоты с утечками сетевой воды определяются по выражению [3]:

$$\Delta Q_{\text{ут}} = \Delta V_{\text{расч}} \cdot C_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot \gamma_{\text{ут}} \cdot (0,75 \cdot t_{\text{пс}} + 0,25 \cdot t_{\text{ос}} - t_{\text{исх}}) \cdot T_{\text{тс}} \cdot 10^{-6}, \text{ ГДж}, \quad (3)$$

где $\Delta V_{\text{расч}}$ – изменение расчётного объема воды для рассматриваемого участка трубопровода за рассматриваемом периоде, м³/ч;

$C_{\text{в}}$ – теплоемкость воды, кДж/кг·°С;

$\rho_{\text{в}}$ – плотность воды, кг/м³;

$\gamma_{\text{ут}}$ – норма часовой утечки теплоносителя в водяных тепловых сетях, %;

$t_{\text{пс}}, t_{\text{ос}}$ – средняя за расчётный период температура прямой и обратной сетевой воды, °С;

$t_{\text{исх}}$ – среднегодовая температура исходной воды, поступающей на водоподготовку, °С.

Изменение расчётного объема воды для рассматриваемого участка трубопровода определяется как:

$$\Delta V_{\text{расч}} = V_{\text{расч}}^{\text{ч.тр.}} - V_{\text{расч}}^{\text{ПИ-труба}}, \quad (4)$$

где: $V_{\text{расч}}^{\text{ч.тр.}}$ – расчетный объем воды в «черной» трубе;

$V_{\text{расч}}^{\text{ч.тр.}}$ – расчетный объем воды в ПИ- трубе.

$$V_{\text{расч}} = (1 + K_c) \cdot m \cdot V_{\text{тр}}, \quad (5)$$

где $V_{\text{тр}}$ – фактический объём воды в трубопроводе, м³;

K_c – коэффициент, учитывающий старение;

m – коэффициент, учитывающий насыщенность арматурой участка теплосети, условия обслуживания и возможность обнаружения утечки.

Экономия топлива на источнике от снижения потерь в тепловых сетях:

$$\Delta B_{\text{тс}} = 0,2388 \cdot \Delta Q \cdot b_{\text{тэ}} \cdot 10^{-3}, \text{ т у.т./год}, \quad (6)$$

где $b_{\text{тэ}}$ – удельный расход топлива на отпуск тепловой энергии на ГТЭЦ за расчётный период, кг/Гкал;

ΔQ – суммарное снижение тепловых потерь через изоляцию и с утечкой теплоносителя, ГДж.

Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды, связанные с производством и транспортировкой тепловой энергии, составит [3]:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{сн}} = 0,2388 \cdot \Delta Q \cdot \mathcal{E}_{\text{сн}}^{\text{тэ}}, \text{ кВт}\cdot\text{ч/год}, \quad (7)$$

где $\mathcal{E}_{\text{сн}}^{\text{тэ}}$ – удельный расход электроэнергии на отпуск и транспорт 1 Гкал тепловой энергии, кВт·ч/Гкал.

Экономия топлива при этом составит [3]:

$$\Delta B_{\text{сн}} = \Delta \mathcal{E}_{\text{сн}} \cdot b_{\text{ээ}} \cdot (1 + k_{\text{пот}}) \cdot 10^{-6} \text{ т у.т./год}, \quad (8)$$

где $b_{\text{ээ}} = 287,1$ г у.т./кВт·ч – удельный расход топлива на выработку электроэнергии, г у.т./кВт·ч;

$k_{\text{пот}}$ – коэффициент, учитывающий потери в электрических сетях, 0,0769 отн.ед.

Заключение

Применение ПИ-труб является рациональным решением проблемы, связанной с наличием больших тепловых потерь при транспортировке тепловой энергии.

Литература

1. Экономическая эффективность применения ПИ-труб [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/49517/ENkonomicheskaya_ehffektivnost_primeneniya_PI-trub.pdf?sequence=1&isAllowed=y. – Дата доступа: 17.09.2021
2. Оценка эффективности использования ПИ-труб [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/63216/502-503.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. – Дата доступа: 17.09.2021
3. Расчёт экономического эффекта от внедрения энергосберегающих мероприятий гродненских тепловых сетей. – ОАО “Гродноэнерго” 2020.