

Проект №00077154

«Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь»

Актуализированный анализ номенклатуры установок и оборудования для повышения энергоэффективности отопления и горячего водоснабжения прописанных в проектно-строительной документации для двух жилых домов (в Гродно и Минске).

(этап 2.7)

Исполнитель,
Эксперт по внедрению солнечных коллекторов
в системах теплоснабжения и горячего
водоснабжения в жилом секторе

В.В. Покотиллов

Минск
август 2014

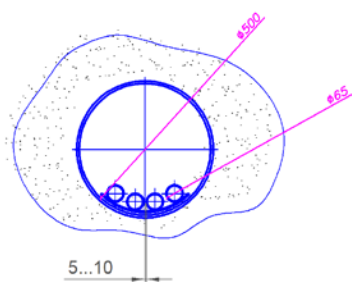
Содержание

Введение	стр. 3
1. Анализ конструктивного исполнения теплообменника для канализационного городского коллектора	4
2. Анализ конструктивного исполнения опорных элементов для крепления фотоэлектрических модулей	8

Введение

На основании анализа проектно-строительной документации двух пилотных жилых домов (в Гродно и Минске) в настоящем отчёте представлены соответствующие доработанные разделы в проектных решениях теплообменника канализационного коллектора, его циркуляционной системы, а также конструкции опорных элементов для крепления фотоэлектрических модулей на плоской кровле.

1. Анализ конструктивного исполнения теплообменника для канализационного городского коллектора

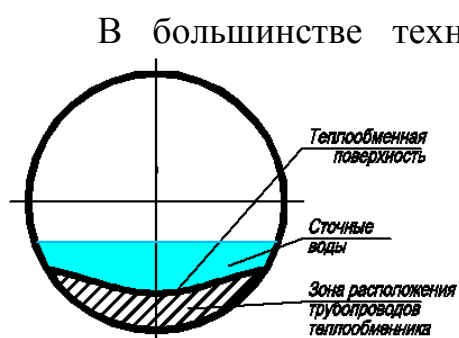


Проектное решение
расположения теплообменника

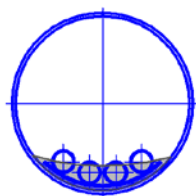


Проектом предлагается решение расположения теплообменника теплового насоса в канализационном городском коллекторе в виде 4-х труб $\text{Ø}65$ длиной по 50 метров из нержавеющей стали, уложенных в непосредственной близости друг от друга в нижней зоне коллектора $\text{Ø}500\text{мм}$.

Подобная конструкция используется в современной практике, но для проходных канализационных коллекторов значительного размера в поперечном сечении, при этом трубы теплообменника располагаются на значительном расстоянии друг от друга, более 3-х диаметров, что исключает вероятность заиливания нижней проточной части коллектора и обеспечивает обтекание труб теплообменника сточной водой.



В большинстве технических решений, особенно для коллекторов относительно небольшого диаметра, например, менее одного метра, применяют такую конструкцию теплообменника, в которой зоны расположения теплообменника и сточные воды разделены «гидравлически гладкой» теплообменной поверхностью. Такая конструкция исключает вероятность засорения коллектора вследствие шероховатости теплообменника. Следует иметь в виду, что в практике эксплуатации сточных коллекторов небольшого диаметра предусматривается определённая вероятность их засорения и поэтому крайне важно исключить из этой вероятности возможную «виновность» в том теплообменника теплового насоса. С точки зрения теоретической эффективности теплообмена между сточными водами и теплоносителем теплообменника такая конструкция представляется наименее удачной, но в то же время единственным вариантом для технической реализации. При этом такая конструкция исключает заиливание теплообменных поверхностей.



Вероятная зона
заиливания

В проектном решении вероятность засорения, а тем более заиливания коллектора, весьма высока. В то же время невозможно представить реальную технологическую карту изготовления и монтажа запроектированного теплообменника в соответствии с

проектными технологическими требованиями. Можно предположить, что последовательность технологических операций по изготовлению и монтажу теплообменника в коллекторе в соответствии с проектными указаниями будет следующей:

1. Производится сварка стыков труб из нержавеющей стали теплообменника длиной 50 метров из 4-х труб. При этом следует обеспечить прямолинейность каждой из четырёх 50-ти метровых плетей со взаимным их расположением в поперечном сечении теплообменника согласно проектному решению. Учитывая жёсткость стальных труб $\text{Ø}65 \times 3 \text{ мм}$, такая операция не представляется возможной традиционными технологическими методами.

2. Производится ультразвуковой анализ качества сварных стыков.

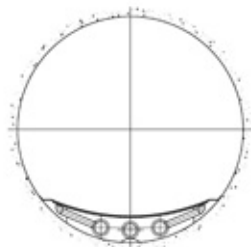
3. Производится гидравлическое испытание теплообменника.

4. Производится установка 50-ти метрового теплообменника в 50-ти метровый трубопровод коллектора !?

5. Производится укладка 50-ти метрового коллектора со смонтированным в нём 50-ти метровым теплообменником из четырёх 50-ти метровых стальных труб $\text{Ø}65 \times 3 \text{ мм}$ в траншею глубиной около 1,5 м !?

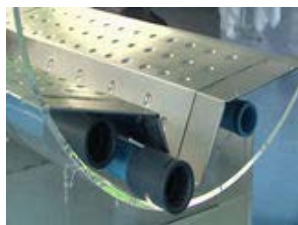
Каким образом, реализация проектного решения представляется невозможной.

В европейской практике конструкцию теплообменника, в которой зоны теплообменника и сточные воды разделены «гидравлически гладкой» теплообменной поверхностью, выполняют в виде двух вариантов:



1. Гибкие полимерные трубы в зоне теплообменника заполняются между собой теплопроводным составом с «гладкой» теплообменной поверхностью.

Такая конструкция предполагает необходимость проведения монтажных работ внутри коллектора, что в нашем случае для коллектора $\text{Ø}500 \text{ мм}$ представляется невозможным.



2. Гибкие полимерные трубы в зоне теплообменника «отделяют» от сточных вод специальной теплообменной поверхностью из стального листа в виде изогнутого жёлоба или в виде жёлоба ломанного профиля.

Жёлоб ломанного профиля имеет более жёсткую конструкцию с площадью теплообменной поверхности почти в 2 раза больше, чем в случае с изогнутым жёлобом.

Предлагаем отказаться от разработанного проектного решения и принять за основу один из двух вышеприведенных вариантов с использованием специальной теплообменной поверхности из стального листа в виде изогнутого жёлоба или в виде жёлоба ломанного профиля.



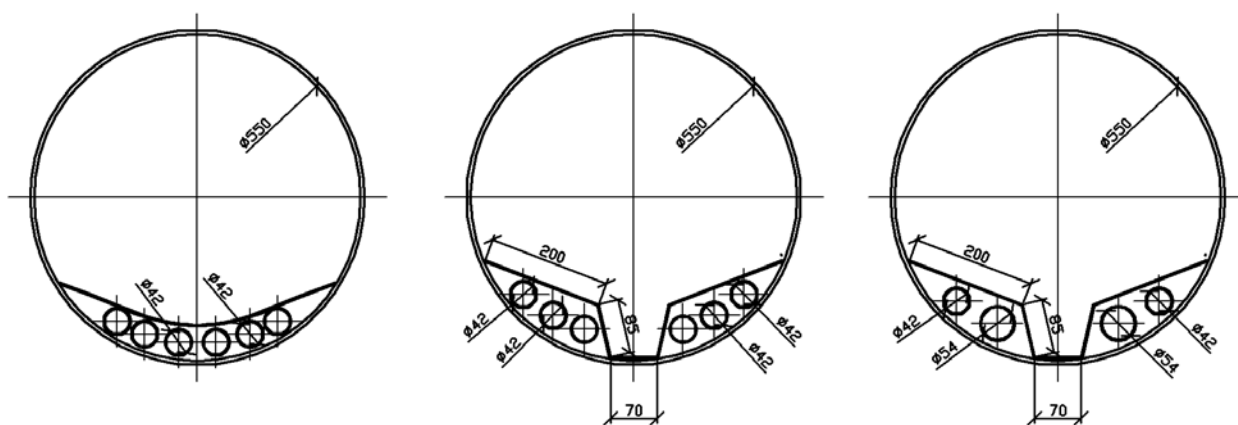
Трубы теплообменника могут быть полимерными или из нержавеющей стали. Во втором случае можно применить современные технологии соединения стальных труб без сварки с помощью обжимных соединений, например технологии немецкой фирмы Viega, достаточно широко применяемые в настоящее время в Республике Беларусь.

На основании этих технологий теплообменник можно собрать из отдельных отрезков по 6 метров, осуществляя соединения с помощью обжимного инструмента по мере продвижения уже соединённых элементов внутрь коллектора совместно с отрезками теплообменной поверхности. При этом следует применять трубы диаметром не более $\text{Ø}42 \times 1,5 \text{ мм}$, которые имеют достаточную гибкость по длине 50-ти метровой плети.

Из анализа существующего проекта теплообменника коллектора можно сделать вывод о снижении проходного сечения коллектора $\text{Ø}500 \text{ мм}$ при расположении в нём теплообменных элементов. Поэтому в условиях пилотного проекта жилого дома в Гродно, при создании к существующему коллектору параллельного коллектора с теплообменником теплового насоса, коллектор следует проектировать диаметром более $\text{Ø}500 \text{ мм}$, например, $\text{Ø}550 \text{ мм}$ или $\text{Ø}600 \text{ мм}$.

Выводы:

1. Следует отказаться от разработанного проектного решения и принять за основу нового проектного предложения один из следующих трёх вариантов проектируемого теплообменника из полимерных труб или труб из нержавеющей стали $\text{Ø}42 \times 1,5 \text{ мм}$ (в крайнем случае $\text{Ø}54 \times 1,5 \text{ мм}$) для коллектора $\text{Ø}550 \text{ мм}$ или $\text{Ø}600 \text{ мм}$.



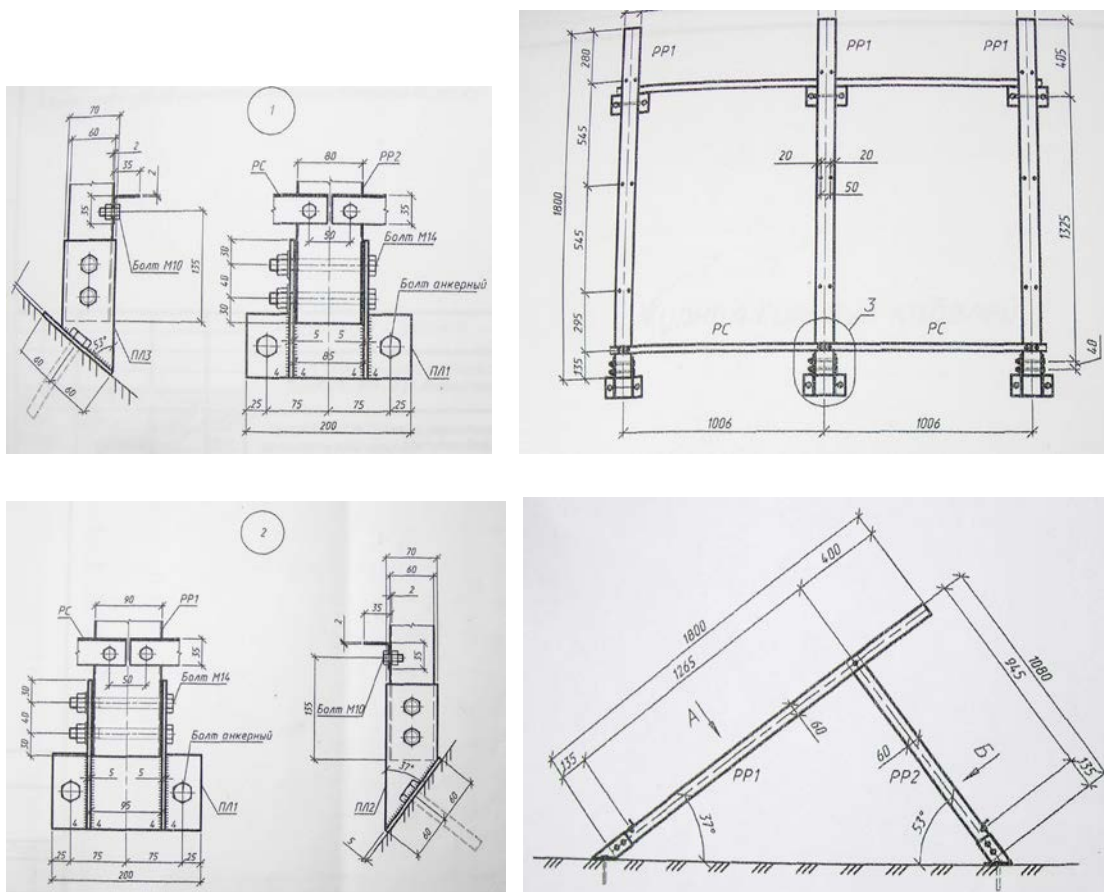
Приоритетным вариантом для конструкторской проработки следует принять вариант с использованием теплообменной поверхности из стального листа в виде жёлоба ломанного профиля. В сравнении с вариантом изогнутого жёлоба данный вариант имеет преимущества:

- площадь теплообмена почти в два раза выше;
- простота изготовления и простота реализации узла стыковки последовательных элементов жёлоба ломанного профиля. Изготовление этих элементов может быть реализовано на современном оборудовании Гомельского завода сантехдеталей треста БСТМ-1.

2. Учитывая, что в данном пилотном проекте коллектор с теплообменником будут изготовлены дополнительно к существующему, то представляет интерес оборудовать в нём устройства-датчики для измерения и регистрации расхода канализационных вод, уровня и температуры канализационных вод в начале и в конце коллектора. В процессе эксплуатации эти данные дадут возможность мониторинга тепловых и гидравлических режимов теплообменника.

2. Анализ конструктивного исполнения опорных элементов для крепления фотоэлектрических модулей

Разработанный проект опорных элементов для крепления фотоэлектрических модулей на плоской кровле и других элементов системы вызывает множество вопросов по возможности его реализации:



1. Отметка установки солнечных батарей не превышает 120мм от уровня кровли. Это означает, что в условиях наличия парапета как минимум 1/3 поверхности в нижней части поверхности батарей в зимний и весенний периоды года будет закрыта слоем снега.
2. Из практики эксплуатации гелиосистем угол наклона 37 град. считается недостаточным для самопроизвольного схода снега с поверхности в зимний период. Здесь важным фактором является также высота зазора между низом батареи и поверхностью кровли. При определённой высоте, например, более 500мм или не ниже уровня парапета крыши, создаётся «продуваемость» поверхности кровли и солнечной батареи, исключая функционирование солнечных батарей как снегозадерживающих устройств.
3. Непонятным является проектное решение крепления к кровле с помощью анкерных болтов через гидроизолирующий слой ?!

4. Проектная конструкция предполагает плоскую горизонтальную поверхность, но «условно плоская» кровля имеет существенные уклоны для ливнеоттока ?!
5. Конечно же вопросы вызывает коррозионность конструкции, обилие болтовых соединений (особенно по два болта М14 «на срез» на каждой опоре) и отсутствие раскосов для жёсткости конструкции, т.к. нельзя обеспечивать жёсткость конструкции за счёт самих солнечных батарей.