

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ЧЕРЕЗ ИЗОЛЯЦИЮ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Транспортировка тепла от теплового источника до потребителей в современных системах централизованного теплоснабжения связана с потерями тепловой энергии, в том числе через тепловую изоляцию трубопроводов.

Тепловые потери через изоляцию трубопроводов (далее теплопотери) зависят от многих факторов, включая протяженность, геометрические размеры трубопроводов, температурные режимы работы теплосети, способы прокладки и теплофизические свойства окружающей среды.

Теплопотери могут достигать 15% и более от отпускаемой тепловой энергии и поэтому являются важным тарифообразующим фактором и одним из технико-экономических показателей эффективности эксплуатации тепловых сетей.

В проектной документации на трубопроводы тепловых сетей указываются нормативные значения теплопотерь, которые в значительной степени отличаются от фактических.

Определение теплопотерь требует проведение измерений тепловых потоков и температурных полей в зоне прохождения теплотрасс в реальных условиях их эксплуатации. При этом изменение внешних условий приводят к изменению значений теплопотерь. Все это налагает особые требования к методикам определения теплопотерь и применяемым средствам измерений.

В основе первых методов определения теплопотерь положен метод экспериментального их определения на циркуляционном кольце участка теплосети [1, 2]. Для проведения испытаний выбирается участок теплосети, который по типу прокладки и конструкции теплоизоляции является “характерным” для данной сети. На время испытаний все потребители тепловой энергии отключаются от испытываемого участка. Начальный участок циркуляционного кольца образуется оборудованием и трубопроводами источника теплоснабжения. Циркуляционное кольцо состоит из ряда последовательных участков, различающихся, как правило, типом прокладки, конструкцией теплоизоляции и геометрическими размерами трубопроводов. Рекомендуется проводить испытания на максимальной протяженности участка. При таком выборе циркуляционного кольца величины расхода теплоносителя на всех его участках во время испытаний практически одинаковы и могут незначительно различаться между собой за счет утечек теплоносителя.

Понижение температуры воды по мере ее движения по кольцу

обуславливаются преимущественно потерями через изоляцию. Значения этих теплопотерь могут быть посчитаны исходя из измеренного во время испытаний расхода и понижения температуры на отдельных участках при движении одних и тех же частиц теплоносителя по циркуляционному кольцу. При этом величина расхода теплоносителя по кольцу, как правило, должна быть гораздо меньше величины рабочего расхода для получения достаточно большого понижения температуры для ее достоверного измерения.

По результатам измерений определяется коэффициент отношения измеренных теплопотерь, приведенных к среднегодовым условиям работы тепловой сети, к соответствующим нормативным значениям.

Результаты испытаний в виде полученных коэффициентов распространяются на участки тепловой сети с аналогичными типами прокладок и теплоизоляционных конструкций с учетом фактора времени эксплуатации участков теплосети. Такое распространение результатов значительно снижает точность определения фактических теплопотерь для тепловой сети в целом.

Как следует из приведенного краткого описания данная методика весьма трудоемка: требует отключения потребителей, изменения схемы сети, использования многочисленного персонала для одновременной записи измеряемых параметров. Кроме того, в процессе проведения испытаний не всегда удается надежно отключать потребителей, что приводит к снижению достоверности полученных результатов.

Недостатком данной методики также является определение теплопотерь в не эксплуатационных, испытательных режимах ее работы.

Требование определения теплопотерь в реальных эксплуатационных режимах работы теплосетей обусловило появление в последние годы различных методик. Одной из них является методика измерения плотности теплового потока через изоляцию трубопроводов на опорном участке теплосети с помощью датчиков теплового потока, устанавливаемых на действующем трубопроводе [3]. На опорном участке подземной прокладки делается шурф, на наружной поверхности изоляции трубопровода размещаются по окружности датчики теплового потока. Сигналы с датчиков выводятся на поверхность грунта, после чего разрытие засыпается. Сигналы с датчиков подсоединяются к измерительной аппаратуре и производится периодическое измерение величин тепловых потоков. Для определения теплопотерь по всей теплосети результаты измерений тепловых потоков на опорных участках дополняются результатами измерений температурных полей на поверхности грунта над теплотрассой на всей ее протяженности, включающей поверхности опорных участков. Температурные поля определяются с помощью тепловизоров с учетом фоновых полей, регистрируемых на удалении от теплотрасс.

Опорные участки для измерения фактических теплопотерь создают для каждой группы трубопроводов, для которых нормируемая линейная плотность теплового потока различается более чем в 1,5 раза.

К основным недостаткам данной методики следует отнести значительное влияние на результаты инфракрасной съемки пространственной неравномерности теплофизических свойств грунта, конвективного теплообмена на его поверхности и изменений погодных условий во время проведения необходимых длительных и трудоемких измерений на многокилометровых участках теплотрас.

Среди последних разработок определения теплопотерь теплосетей необходимо отметить методику, основанную на показаниях стационарных средств учета потребления тепловой энергии [4]. Определение фактических теплопотерь определяется для всей теплосети, подключенной к общему источнику теплоснабжения. Методика предполагает наличие атестованных узлов учета тепловой энергии на источнике и у потребителей тепловой энергии. Количество потребителей, оснащенных приборами учета, должно быть не менее 20% от общего их количества в данной тепловой сети. Приборы учета должны иметь архив с часовой и суточной регистрацией значений температуры и расхода теплоносителя. По представленному в методике алгоритму определяются общие для всей сети теплопотери в различные периоды эксплуатации.

К недостаткам данной методики следует отнести отсутствие данных по теплопотерям на отдельных участках рассматриваемой теплосети и связанная с этим сложность распространения результатов применения методики на другие, аналогичные участки тепловых сетей. Кроме того, принятые в методике допущения не позволяют определить точность определения теплопотерь.

Среди последних разработок также следует отметить работу [5] по определению теплопотерь в эксплуатационных режимах работы теплосети.

Для определения теплопотерь выбирается участок теплосети без потребителей. Тепловые потери определяются на основе результатов одновременной регистрации температуры на концах выбранного участка, определения перепада температуры с учетом задержки прохождения по участку “тепловой волны” и измерения расхода теплоносителя. Данный метод позволяет в эксплуатационных условиях определять полные, интегральные тепловые потери на выбранном участке с учетом всех влияющих факторов с заданной погрешностью и распространять результаты данного определения на другие, аналогичные участки теплосетей.

Особенностью данного определения тепловых потерь является относительно небольшие величины перепадов температур на концах участка теплосети, которые требуется регистрировать. Данная особенность предъявляет высокие требования к точности регистрации температуры.

Ввиду указанных преимуществ, которые дает данная метод измерения теплопотерь, для ее реализации в ИПМЭ им. Г. Е. Пухова НАН Украины разработан комплекс для высокоточного измерения температуры. Данный комплекс состоит из двух восьмиканальных микропроцессорных измерителей температуры с цифровыми датчиками температуры.

Разрешающая способность датчиков 0,031°C, период измерения и регистрации температуры 1сек, длительность непрерывной записи до 3 суток. Большая часть функций в измерителях выполняется программно, что дало возможность минимизировать объем специально разработанной аппаратной части. Управление режимами работы измерителей производится под управлением ПК, на экране которого в графическом и цифровом виде отображаются результаты измерений.

Для обеспечения необходимой точности измерений температуры разработана методика установки датчиков на поверхность трубопровода и калибровки датчиков в диапазоне измеряемых температур.

Практическое применение данного комплекса показало возможность определения величины теплопотерь с относительной погрешностью не более 3%. Использование нескольких комплексов позволяет определять тепловые потери в эксплуатационных режимах на участках с потребителя тепловой энергии.

1. Методические указания по определению тепловых потерь в водяных и паровых тепловых сетях МУ 34-70-080-84, М, 1985г .
2. Методические указания по определению тепловых потерь в водяных тепловых сетях РД 34.09.255-97, РАО энергетики и электрификации “ЕЭС России” .
3. *В.И.Мишустин, Ю.А.Чистяков* “Снижение тепловых потерь в тепловых сетях – одна из важнейших задач в общей проблеме энергосбережения” ФГУП “ВНИИМ им. Д.И. Менделеева”, Россия, 2000г.
4. Методика определения фактических потерь тепловой энергии через тепловую изоляцию трубопроводов водяных тепловых сетей систем централизованного теплоснабжения. М, “Издательство НЦ ЭНАС”, 2004г.
5. Інструкція з визначення теплових втрат через ізоляцію трубопроводів теплових мереж з використанням високоточної мікропроцесорної вимірювальної техніки И-2Т-2007, Київ 2007.

Поступила 30.08.2010р.

УДК 004.056.5

Б. Я. Корнієнко, к.т.н., НАУ, м. Київ, Г.О. Бойко, НАУ, м. Київ
О.С. Снігур, НАУ, м. Київ, Ю.О. Устимець, НАУ, м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕРЕЖНОГО РЕСУРСУ HONEY POT PLUS

This paper describes the basic principles of HoneyPot. A brief overview of the principles of operation and design of safety systems based on HoneyPot. Are reviewed, weaknesses and shortcomings of HoneyPot, identified the main drawback of HoneyPot. We present the modifications of HoneyPot using a plugin which solves the main disadvantage of HoneyPot – it's passive.