

- обладает высокими адгезионными свойствами;
- защищает объекты от действия воды, пара, предотвращает образование ржавчины, коррозии, устойчив к действию микроорганизмов, плесени, гниению, «работает» в грунте (в т.ч. водонасыщенном);
- обладает высокой прочностью и износостойкостью, сохраняет свойства в широком температурном диапазоне от (–200 °С) до (+150 °С).

Таким образом, современная теплоизоляция труб, агрегатов и других объектов требует использования передовых материалов – например высокопористых теплоизоляторов, а также применения многослойных конструкций с прослойками воздуха либо других газов. Выполнение этих условий позволяет значительно уменьшить вес и толщину теплоизолирующих оболочек (конструкций) с одновременным повышением эффективности всей системы.

Библиографический список

1. Овчаренко Е.Г, Артемьев В.М., Шойхет Б.М., Жолудов В.С. Тепловая изоляция и энергосбережение // Энергосбережение. 1999. № 2.
2. Факторович Л.М. Тепловая изоляция. Л.: Недра, 1966.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Цыганкова Ю.С.

Научно исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: tsygankovays@nipineft.tomsk.ru

В настоящее время вопросы повышения эффективности использования энергетических ресурсов и энергосбережения становятся одними из приоритетных направлений [1] для различных отраслей промышленности. Значительный потенциал экономии энергоресурсов скрыт в системе транспорта тепловой энергии. По данным госэнергонадзора, потери теплоты от трубопроводов в окружающую среду достигают 30 % [2] от полезного теплопотребления абонентов. В то время как на практике зачастую задаются значением тепловых потерь в 10 % от расчетной тепловой нагрузки. Такой грубой оценке потерь тепла способствует единственная утвержденная методика расчета тепловых потерь [3]. Методика не учитывает изменение теплозащитных свойств изоляции в процессе эксплуатации тепловых сетей за счет увлажнения материала изоляции дождевыми водами, неоднородности и деформации теплоизоляции по длине трубопровода [4-6]. Следовательно, по [3] сложно установить реальные значения тепловых потерь в сетях.

Цель данной работы – показать возможности энергосбережения за счет декомпозиционного подхода к расчету транспортных потерь тепловой энергии по сравнению с общепринятой методикой [3].

Расчет тепловых потерь проведем на примере межплощадочных тепловых сетей промплощадки Юр-5 Юрубчено-Тохомского месторождения (ЮТМ) (рисунок).

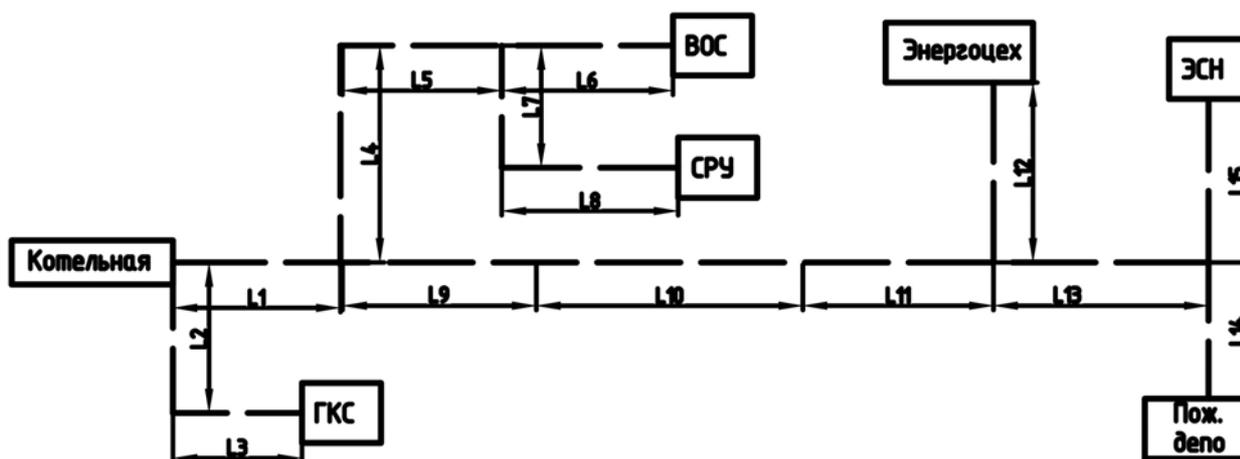


Схема двухтрубной тепловой сети на промплощадке Юр-5

Обозначения: L1-L15 – характерные участки, различающиеся условиями прокладки и/или состоянием изоляции, - - - – надземный способ прокладки

Основными потребителями тепла на объекте являются: газокompрессорная станция (ГКС), водоочистные сооружения (ВОС), солерастворный узел (СРУ), энергоцех, электростанция собственных нужд (ЭСН), пожарное депо, источник тепла – комплектно-блочная котельная на 9,45 МВт. Способ прокладки – надземный на низких опорах. Тепловая изоляция трубопроводов предусматривается из матов стеклянного штапельного волокна в рулонах М-45-10000-100 по ГОСТ 10499-95. Толщина изоляции, согласно проекту: $S_{из} = 80$ мм для трубопроводов диаметром от 100 до 150 мм, $S_{из} = 70$ мм для трубопроводов от 50 до 100 мм, $S_{из} = 60$ мм для трубопроводов менее 50 мм.

Для анализа изменения тепловых потерь в процессе эксплуатации изолированных трубопроводов рассмотрим ряд наиболее часто встречающихся нештатных условий прокладки и ненормативного состояния изоляции тепловых сетей (таблица) [2–6].

Определение тепловых потерь на каждом характерном участке теплотрассы с учетом технического состояния изоляции и условий работы трубопроводов проводилось по методикам [4, 6] в разработанном автором программном комплексе (Свидетельство о регистрации № 2011618250 от 19.10. 2011 г.). В таблице представлены результаты сравнения расчетных тепловых потерь с проектными и нормативными тепловыми потерями [3].

Из таблицы видно, что во всех случаях расчетные тепловые потери превышают проектные. На основании полученных результатов (табл.) можно говорить о том, что предлагаемый декомпозиционный подход к оценке фактических потерь тепла на каждом характерном участке теплотрассы с учетом изменения технического состояния тепловой изоляции со временем более точно отражает значения тепловых потерь в сети теплоснабжения, по сравнению с [3].

Сравнение расчетных, проектных и нормативных тепловых потерь

Объект	Длина ТС, м	Масштабность негативных факторов	Тепловые потери, кВт			Qрасчет/ Qпроект
			Проект	Расчет	Норма	
ГКС	450	67 % ТС – увлажнение на 40 %	21,18	28,88	28,80	1,36
ВОС	810	25 % ТС – деформация изоляции, 2,5 % ТС – отсутствие изоляции	52,08	111,18	66,55	2,13
СРУ	910	22 % ТС – деформация изоляции	47,17	49,37	74,33	1,05
Энергоцех	720	21 % ТС – деформация изоляции, 14 % ТС – увлажнение на 70 %, 5,5 % ТС – увлажнение на 100 %	50,11	62,15	64,78	1,24
ЭСН	1070	23 % ТС – увлажнение на 10 %, 3,7 % ТС – увлажнение 100 %, 9 % ТС – увлажнение 70 %, 14 % ТС – деформация изоляции	72,48	86,15	93,28	1,19
Пож. депо	840	2,4 % ТС – отсутствие изоляции, 4,8 % ТС – увлажнение на 100 %, 12 % ТС – увлажнение на 70 %, 18 % ТС – деформация изоляции	59,06	154,81	76,36	2,62

Примечание: ТС – тепловая сеть

Расчет тепловых потерь с учетом возможного ухудшения условий эксплуатации теплопроводов при проектировании позволит заложить теплоизоляционные материалы, устойчивые к воздействию предполагаемого негативного фактора и тем самым уменьшить транспортные тепловые потери в тепловых сетях в процессе эксплуатации, продлить срок службы теплотрассы и обеспечить потребителя теплом требуемого качества без лишних затрат. Кроме того, расчет фактических тепловых потерь в действующих тепловых сетях позволит своевременно обнаружить места завышенных тепловых потерь, а, следовательно, выявить нештатные условия эксплуатации и нерегламентное техническое состояние теплоизоляции трубопроводов. Оперативные ремонтные работы обеспечат теплосбережение в тепловых сетях.

Необходимо отметить, что для потребителей ГКС, СРУ, Энергоцех и ЭСН расчетные тепловые потери, возрастая относительно проектных примерно на 20-30 % все равно не превышают нормативные потери [3] (см. табл.). Следовательно, существующие нормы потерь тепла [3] оказываются существенно завышенными для современных типов теплоизоляций, что оставляет огромный запас на возможный рост тепловых потерь в процессе эксплуатации. Тепловые потери, не превышающие установленные нормы, не считаются сверхнормативными и допускаются при работе тепловых сетей. В то время как значительной экономии тепловой энергии при транспортировке теплоносителя можно достичь только за счет организационных мер по корректировке нормативных документов, ужесточения их на 30 % для современных типов изоляции и приведения тепловых потерь к проектным значениям.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Семенов Б.А., Хомякова О.П. Техничко-экономическая оптимизация теплозащиты наружных трубопроводов тепловых сетей // Проблемы энергетики. 2006. № 3-4. С. 61-71.
3. СП 41–103–2000 Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов. М.: Госстрой России, 2001. 42 с.
4. Кузнецов Г.В., Половников В.Ю. Численный анализ потерь тепла магистральными теплопроводами в условиях полного или частичного затопления // Инженерно-физический журнал. 2008. Т. 81. № 2. С. 303–311.
5. Шойхет Б.М., Ставрицкая Л.В. Обследование технического состояния и реконструкция тепловой изоляции эксплуатируемых магистральных теплопроводов // Энергосбережение. 2002. № 3. С. 60–62.
6. Рахимова Ю.Н. Анализ тепловых потерь теплопроводов в условиях деформации и нарушения целостности теплоизоляции // Современные техника и технологии: Материалы XVII междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск: ТПУ, 2011. Т. 3. С. 257–258.

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ МАЗУТОПРОВОДОВ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ

*Чернова М.В., Варфоломеева О. И., Хворенков Д. А., Попов Д. Н.
Ижевский государственный технический университет
tguug@istu.ru*

Во избежание застывания мазута в трубопроводах при его транспорте применяют паромазутопроводы, которые представляют собой систему параллельно проложенных в одной теплоизоляции трубопроводов, один из которых предназначен для транспорта мазута, а остальные являются паропроводами.

Конструктивные решения таких систем расчетами не практически не обосновываются, а принимаются по рекомендациям из справочной литературы. Отсутствие доступных инженерных методик не позволяет при заданных диаметре мазутопровода и марке мазута однозначно определить диаметр паропровода и толщину общей тепловой изоляции.

Целью работы является анализ конструктивных решений систем транспорта мазута с позиции снижения энергозатрат. Рассматривается два варианта прокладки мазутопроводов: с паропроводом-спутником и без него. Исследование проводится путем численного моделирования процессов гидродинамики и теплообмена в линейном участке трубопровода.

Решение задачи выполняется с помощью вычислительного программного комплекса FlowVision. Течение в трубе и теплообмен описываются системой дифференциальных уравнений, включающей уравнения Навье-Стокса для несжимаемой жидкости в трехмерной постановке:

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \nabla(V \otimes V) = -\frac{\nabla P}{\rho} + \frac{1}{\rho} \nabla((\mu + \mu_t)(\nabla V + (\nabla V)^T)) + S; \quad \nabla V = 0,$$