

Комплексное применение систем электрообогрева и теплоизоляционных материалов InWarm — основа энергоэффективности

ГК «ССТ», обладая высокопрофессиональным штатом инженеров и проектировщиков оказывает комплексные услуги самого высокого класса для решения поставленных задач по электрообогреву и тепловой изоляции для самых разных объектов. Комплексный подход позволяет получать надежные и долговечные системы электрообогрева и теплоизоляционные конструкции, обеспечивающие эффективную эксплуатацию объектов.



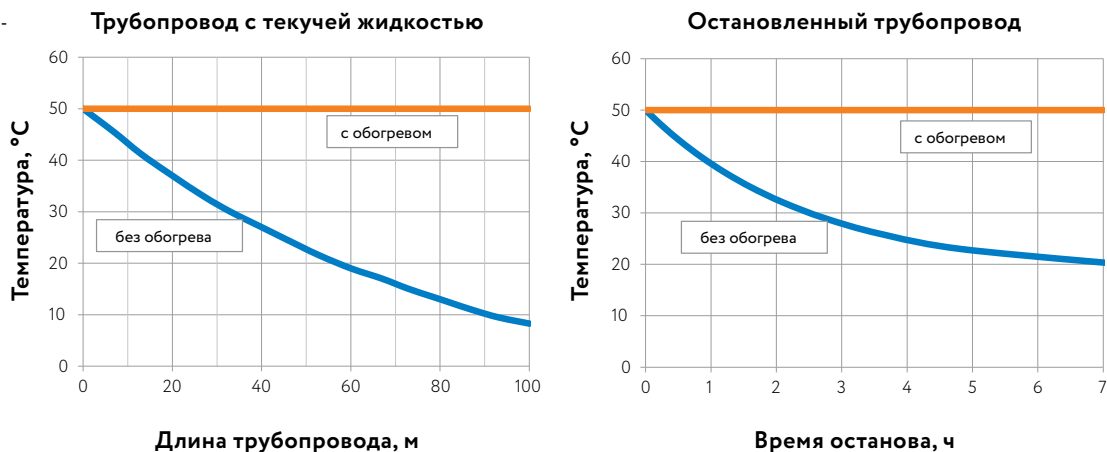
А.А. Лукина

начальник технического отдела
ООО ЦПП
«ДельтаПроект»

Промышленный электрообогрев



Рис.1. Эффект электрообогрева трубопроводов.



В настоящее время эффективное использование энергетических ресурсов является одной из приоритетных задач при проектировании и эксплуатации практически всех технологических процессов и установок.

Системы электрического обогрева обеспечивают стабильность и непрерывность необходимых параметров различных технологических процессов. Электрообогрев требуется для технологических трубопроводов и аппаратов, насосов, резервуаров для хранения воды, нефти и нефтепродуктов, сепараторов и другого оборудования.

Основные задачи применения систем электрообогрева различных объектов это:

- Предотвращение замерзания трубопроводов и резервуаров в зимнее время, а также предотвращение загустевания нефти и нефтепродуктов при хранении;
- Поддержание температуры продуктов в трубопроводе или резервуаре на заданном уровне, требуемом для нормального протекания технологического процесса;
- Антиконденсационный обогрев с целью защиты трубопроводов и резервуаров от образования и замерзания конденсата;
- Обеспечение разогрева жидкости в трубопроводах в режиме прокачки с расходом или остановленного заполненного трубопровода, или резервуара за заданное время.

- Также СЭО обеспечивают предотвращение обледенения вертолетных площадок, полов открытых насосных станций, элементов зданий и сооружений и т.д.

Системы электрообогрева обеспечивают постоянство входной температуры жидкости или газа в режиме прокачки по всей длине трубопровода, а также начальной температуры продукта в режиме длительного останова. При отсутствии СЭО продукт и в том, и в другом режиме работы трубопровода будет неизбежно остывать при наличии разницы температур продукта и окружающего воздуха.

Роль тепловой изоляции в системах электрообогрева

В состав систем электрообогрева трубопроводов и резервуаров как необходимый элемент входят теплоизолирующие конструкции.

Тепловая изоляция является неотъемлемым элементом системы электрообогрева наряду с подсистемами обогрева, питания, управления и диспетчеризации трубопроводов, резервуаров и другого оборудования, определяет техническую возможность и экономическую эффективность реализации различных процессов.

Применение одной только теплоизоляции для решения задач поддержания и стабилизации необходимой температуры объекта для обеспечения нормального протекания технологического процесса недостаточно. Только

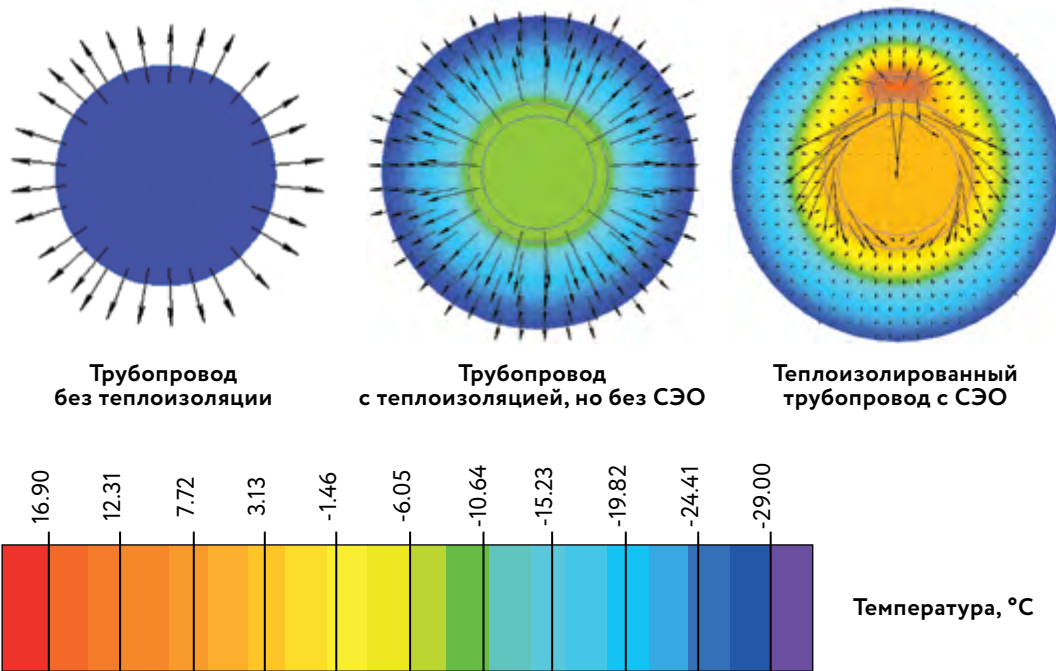


Рис.2. Тепловое поле трубопровода при различных исполнениях.

комплексное решение, учитывающее взаимное влияние нагревательного элемента, являющегося источником тепла, и тепловой изоляции, сохраняющей тепло, обеспечивает наибольшую эффективность системы электрообогрева.

На сегодняшний день невозможно представить себе технологическую установку или промышленный комплекс, в которых не применялась бы тепловая изоляция вместе с системой электрообогрева.

В современном мире системы электрического обогрева нашли широкое применение на всех этапах добычи, транспортировки и переработки углеводородного сырья, а также в других отраслях промышленности и строительства, в энергетике и на морских платформах.

ГК «ССТ» предлагает своим заказчикам не только широкую номенклатуру высококачественных нагревательных кабелей, но и современные теплоизоляционные материалы.

Совершенствуя год за годом инженерные решения, предлагая комплексные проекты по системам электрообогрева и теплоизоляции ГК «ССТ» создала мульти-бренд теплоизоля-

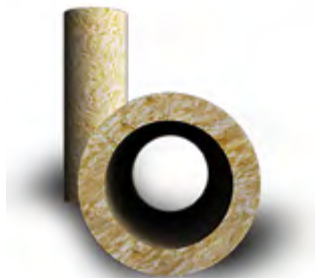
ционных материалов InWarm INSULATION, объединивший в себе различные современные и эффективные теплоизоляционные материалы, позволяющий решить любую задачу по тепловой изоляции объектов.

Теплоизоляционные материалы InWarm

На сегодняшний день, для оказания услуг самого высокого класса и полного удовлетворения потребностей заказчика по обеспечению стабильной работы промышленных и архитектурно-строительных объектов, в марку InWarm входят три основных типа теплоизоляционных материалов InWarm Wool, InWarm Flex, InWarm Foam, а также термоэкранирующие мембраны Reform Industrial, выполненные на основе синтактной пены. (рис. 3)

Покрытие Reform способно в тонком слое (2-4 мм) позволяет снижать плотность тепловых потоков, эффективно смещать точку росы (температуру, при которой конденсируется влага из воздуха) в сторону увеличения, отражать ультрафиолетовое излучение.

Рис.3. Теплоизоляционные материалы InWarm.



InWarm Wool

Теплоизоляция на основе каменных ват базальтовых пород



InWarm Foam

Теплоизоляция из вспененного полиуретана



InWarm Flex

Теплоизоляция на основе вспененного каучука



Reform Industrial

ТЭМ (термоэкранирующая мембрана)

Эти свойства позволяют материалу стать барьером между теплом и холодом. Термоэкранирующие мембраны (ТЭМ) используются как в качестве дополнительного материала, предохраняющего оборудование, трубопроводы от коррозии, так и в качестве материала, усиливающего свойства теплоизоляционных систем.

Каждый теплоизоляционный материал обладает своими свойствами и характеристиками, определяющими его область применения. На рис.4 показана диаграмма температур применения различных теплоизоляционных материалов.

От технических свойств теплоизоляционного материала напрямую зависят параметры системы электрообогрева, ее конфигурация и энергопотребление. Выбор оптимальной толщины тепловой изоляции одновременно подразумевает и оптимизацию конфигурации системы электрического обогрева и является важнейшей задачей при проектировании. С увеличением толщины теплоизоляции увеличивается ее расход (рис.5) и капитальные затраты на сам материал и на его монтаж.

Одновременно снижается мощность системы обогрева, что дает снижение капитальных затрат на систему питания и, главным образом, уменьшаются эксплуатационные расходы на электроэнергию. Для конкретного случая необходимо выполнить целый ряд расчетов, чтобы найти наиболее оптимальное и эффективное решение.

Проектирование любой системы электрообогрева это многофакторная задача. Выбор марки и необходимого количества нагревательного кабеля начинается с проведения теплотехнического расчета, для выполнения которого требуются сведения о типе обогреваемого объекта и его конструктивных особенностях, о характеристиках и конструкции теплоизоляции, а также понимание технологического режима и параметров перекачиваемого продукта.

Мы являемся специалистами в области проектирования как СЭО, так и теплоизоляции, и всегда можем порекомендовать заказчику тип и параметры теплоизоляционного покрытия, наиболее оптимальные для решения конкретной поставленной задачи.

Особенности расчета тепловой изоляции для обогреваемых объектов

Расчет тепловой изоляции и параметров СЭО является одной из самых трудоёмких проектных задач. Современные требования по срокам выполнения проекта делают расчет изоляции и СЭО вручную для больших проектов практически невозможным! Даже использование альбомов типовых конструкций не позволяет в полной мере обеспечить требуемую эффективность работы.

В российских строительных нормах, обычно используемых проектировщиками, отсутствуют прямые указания на то, как следует определять мощность системы обогрева и проектировать тепловую изоляцию такой системы. Косвенное представление об этом дают документы, содержащие рекомендации по расчету теплоизоляции – СНиП «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» и СП «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов». В данных документах отсутствуют какие-либо расчетные формулы и приводятся только таблицы рекомендуемых величин тепловых потоков для теплоизолированных трубопроводов без обогрева. Формулы, приводимые в общей части свода правил, позволяют рассчитать величину тепловых потерь, но в дальнейших разделах данного документа также нет конкретных указаний по методам расчета для обогреваемых трубопроводов.

Только с изданием в 2006 году комплекса стандартов «Нагреватели сетевые электрические резистивные» появился документ, регламентирующий, в том числе, требования по проектированию систем обогрева с помощью резистивных нагревательных кабелей.

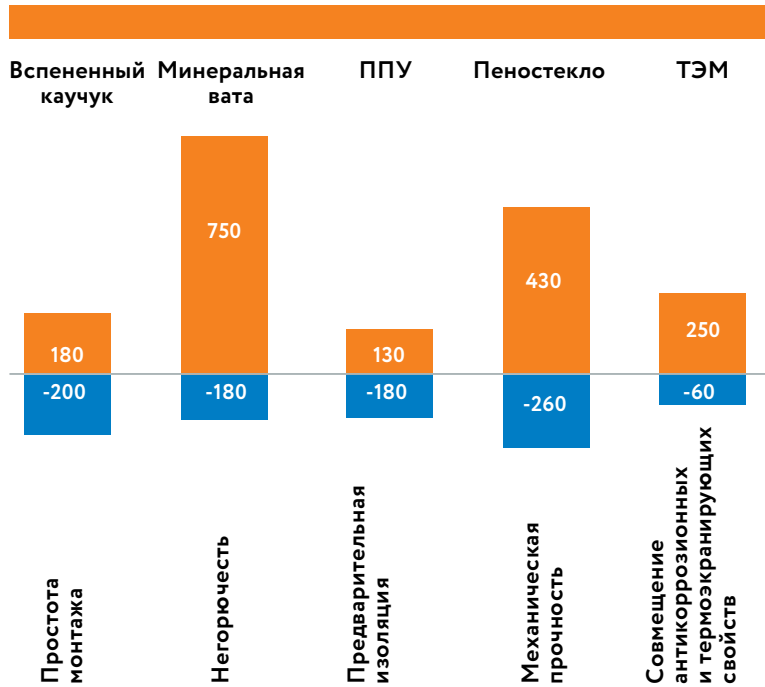


Рис.4. Температура применения теплоизоляционных материалов.

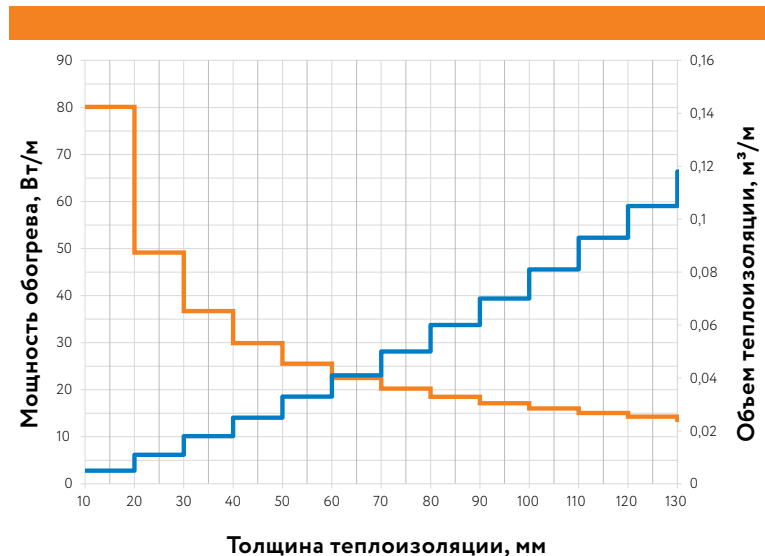


Рис.5. Изменение величины тепловых потерь трубопровода при увеличении толщины теплоизоляции (расчет выполнен для стального трубопровода d159 мм с теплоизоляцией InWarm Wool для поддержания температуры трубопровода плюс 10 °C при температуре окружающего воздуха минус 40 °C).

В 2010 году выпущен усовершенствованный комплекс стандартов «Резистивный распределенный электронагреватель».

Практика показала, что рекомендаций, приведенных в упомянутых документах далеко не всегда достаточно для выполнения теплотехнических расчетов, являющихся начальным этапом проектирования СЭО.

За многолетнюю практику применения СЭО с тепловой изоляцией специалистами ГК «ССТ» разработан целый научно-технический комплекс инструментов, позволяющий выполнять теплотехнические расчеты различной сложности, проводить компьютерное моделирование термического поведения и свойств элементов систем электрообогрева и теплоизоляционных материалов и анализировать реальную картину распределения тепловых потоков и температурных полей, а также динамику развития СЭО. Это стало возможно благодаря глубокому пониманию теплофизических процессов, происходящих в нагревательных элементах, в особенности в саморегулирующихся нагревательных лентах, и в системе «обогреваемый объект – теплоизоляция – СЭО» в целом.

Нашими специалистами разработан комплекс удобных и современных программных средств, позволяющих быстро выполнить теплотехнический расчет требуемой толщины теплоизоляции и параметров системы электрообогрева. Краткая характеристика программных средств приводится ниже.

Программа **InWarm Insulation** – удобный и современный программный продукт для расчета тепловой изоляции. Программа содержит базу данных по климатологии и позволяет рассчитать тепловые потери по заданной толщине теплоизоляции или толщину теплоизоляции по нормированной плотности теплового потока, по заданной температуре поверхности или для предотвращения образования конденсата. Методика расчета соответствует российским стандартам: СП 61.13330.2012.

Программа **TeplomagPro** разработана для расчета поддержания технологической температуры и расчета разогрева трубопроводов, подбора саморегулирующихся нагревательных кабелей, подбора оборудования СЭО, и спецификации на InWarm Flex и InWarm Wool. Методика расчета соответствует российским и международным стандартам: ГОСТ Р МЭК 60079-30-2-2009, IEC 60079-30-2-2007, IEEE 844-2000.

Программа **TeplomagR** разработана для расчета тепловых потерь с поверхности горизонтальных и вертикальных резервуаров, подбора саморегулирующихся нагревательных кабелей и подбора оборудования СЭО. Методика расчета также соответствует российским и международным стандартам: ГОСТ Р МЭК 60079-30-2-2009, IEC 60079-30-2-2007, IEEE 844-2000.

Тепловая изоляция InWarm включена в перечень используемых материалов в программном комплексе **НТП Трубопровод**. Программа, разработанная в НТП Трубопровод, позволяет рассчитать и выбрать тепловую изоляцию, сэкономив до 90% времени, которое обычно тратится на эту задачу. Программа в автоматическом режиме полностью формирует теплоизоляционную конструкцию, рассчитывает и генерирует лист общих данных (ведомость ссылочных и прилагаемых документов), техномонтажную ведомость, ведомость объемов работ (для сметного отдела) и спецификацию.

Качественное исследование и решение тепловых задач посредством программного обеспечения – основа проектирования систем электрообогрева.

За 25 лет практики выполнения расчетов, проектирования, монтажа и эксплуатации СЭО и теплоизоляции ГК «ССТ» накопила огромный опыт и уникальные знания, позволяющие успешно решать самые разные задачи. Для решения сложных задач нами также успешно применяется программный комплекс

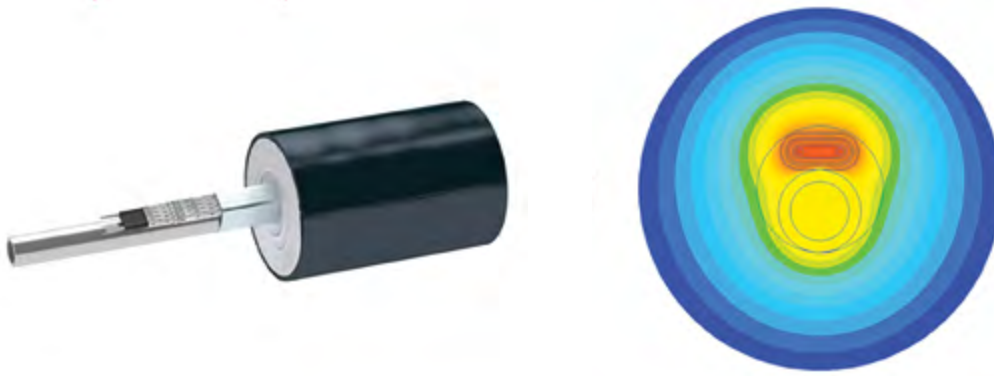


Рис.6. Фактический диаметр теплоотдающей поверхности при обогреве импульсных трубок.

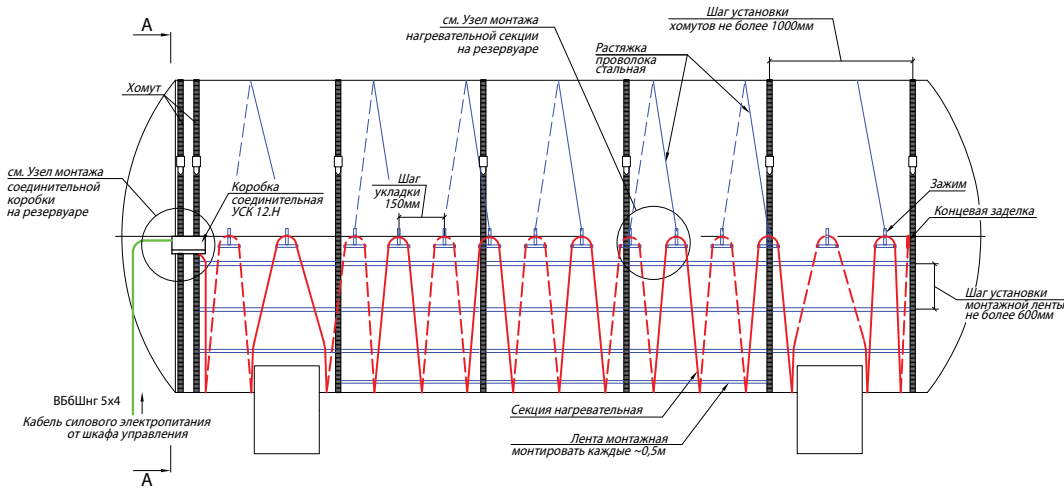


Рис.7. Тепловые потоки через седловые опоры горизонтального резервуара.

структурного моделирования **ELCUT**, позволяющий решать тепловые задачи объектов любой сложности, строить температурные поля и рассчитывать стационарные и нестационарные режимы.

В зависимости от конфигурации обогреваемого объекта, условий его прокладки и расположения и режима работы при выполнении тепловых расчетов всегда есть свои особенности.

К примеру, при определении мощности обогрева трубок малого диаметра следует учитывать, что фактический размер теплоотдающей поверхности определяется эквивалентным диаметром поверхности, описывающей трубку и установленный на ней саморегулирующийся нагревательный кабель (рис. 6).

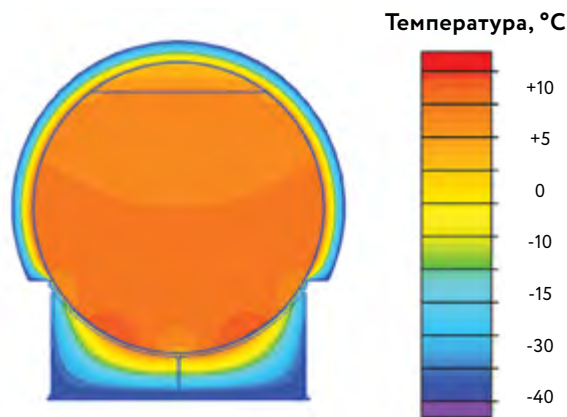
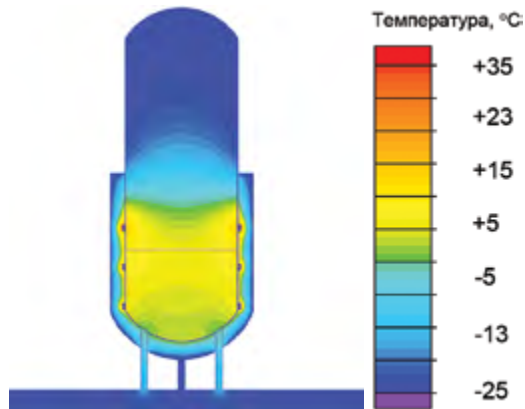


Рис.8. Тепловые поля обогреваемого газосепаратора, только частично покрытого теплоизоляцией.



При расположении саморегулирующегося нагревательного кабеля в направляющем элементе вдоль поверхности обогреваемого трубопровода следует учитывать затрудненные условия теплопередачи от нагревательного кабеля к продукту через дополнительное тепловое сопротивление, коим является направляющий элемент.

Как мы знаем, характеристика мощности тепловыделения саморегулирующегося нагревательного кабеля зависит от температуры объекта и соответственно от условий теплопередачи, т.е. и от параметров тепловой изоляции, и от условий окружающей среды.

Построить реальную картину теплового поля в таком случае мы можем с помощью компьютерной модели теплоизолированного трубопровода с СЭО.

При проектировании СЭО и теплоизоляции резервуаров существенное влияние на результат оказывает наличие опор и арматуры, а также особенности технологического режима. К примеру, горизонтальные резервуары, как правило, устанавливаются на седловых опорах, являющихся источником очень больших тепловых потерь.

Для некоторых вертикальных резервуаров, а именно газосепараторов, характерна не полная теплоизоляция поверхности. Система электрообогрева и теплоизоляция для таких резервуаров необходима для защиты от замерзания конденсата, скапливающегося в нижней части газосепараторов. Верхняя же

часть сепараторов при этом может не иметь тепловой изоляции и тем более не иметь обогрева. Определить оптимальные параметры СЭО и теплоизоляции в данном случае позволяют тепловые расчеты, выполненные с помощью полного моделирования тепловых полей, учитывающие сложный теплообмен между поверхностью корпуса газосепаратора и теплоизоляции с окружающим воздухом, а также свойства продукта и саморегулирующегося нагревательного кабеля (рис. 8).

Нашими специалистами для удобства и унификации процесса проектирования систем электрообогрева на основе саморегулирующихся нагревательных кабелей и тепловой изоляции InWarm разработаны не только свои уникальные методы расчета, но и технические решения по проектированию, креплению и монтажу. Все решения апробированы и успешно применяются на самых различных объектах в разных климатических зонах.

Указанные наработки закреплены в «Журнале технических решений по тепловой изоляции» для резервуаров различной конфигурации (рис. 9).

Весьма распространенной задачей, особенно в последние 10 лет, является обогрев трубопроводов небольшой длины (1-5 м) имеющих высокую технологическую температуру или пропарку, превышающую максимальную температуру применения саморегулирующихся нагревательных кабелей. На первый взгляд оптимальным решением для таких трубопроводов было бы применение резистивных нагревательных кабелей, выдерживающих максимальную температуру до 600 °С. Но ввиду малой длины трубопроводов выполнить резистивную секцию на стандартное напряжение питания будет практически невозможно без риска ее перегрева и перегрева трубопровода соответственно. Для коротких резистивных секций потребуется применение специальных понижающих источников питания, что приведет к существенному удорожанию и усложнению СЭО. Поэтому

Рис.9. Журнал технических решений по тепловой изоляции.



ООО «Энергомонтаж»

«УТВЕРЖДАЮ»
 Директор

 Толочанов В.Д.
 2015г.

Журнал технических решений
 по тепловой изоляции
 Тепловая изоляция InWarm Wool
 ТМ03647-ХТР/ТИО

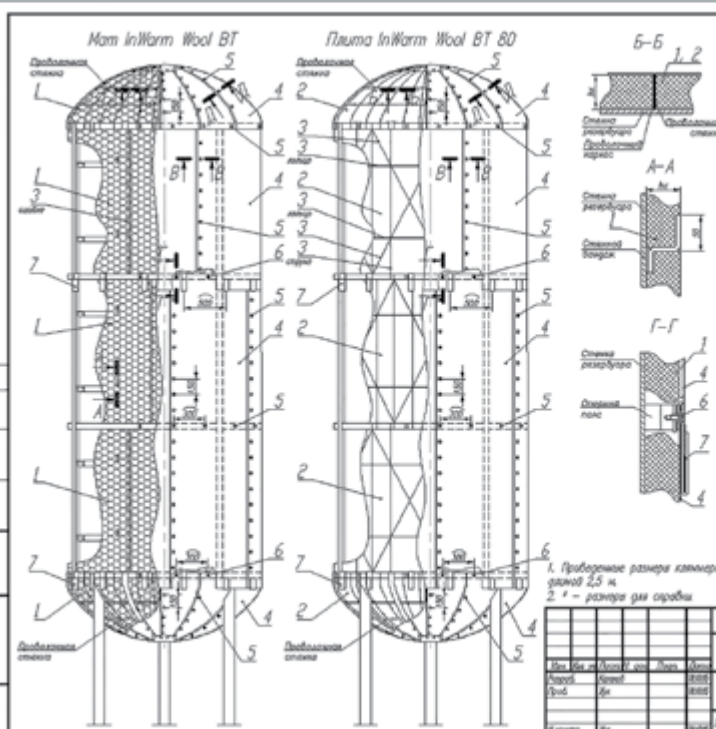
«СОГЛАСОВАНО»
 Заместитель директора
 по проектированию

 Прокофьев М.В.
 2015г.

Руководитель группы
 технической экспертизы
 Клеванцев А.Н.
 «14» 10 2015г.

Руководитель направления
 «Теплоизоляционные материалы»
 Фролов В.А.
 «14» 10 2015г.

2015г.



№ п/п	Наименование	Примечание
1	Внутренний мат InWarm Wool BT (с обшивкой из стекла)	
2	Плита InWarm Wool BT 80	
3	Волокна PUF	
4	Сетка армирующая стекловолоконная	
5	Сетка арматурная S168	
6	Сетка G200 с армированием (по образцу)	применяется в местах армирования нижней плиты покрытия
7	Кирпич (плита S200)	применяется в местах армирования нижней плиты покрытия. См. рис. 1

1. Приблизительные размеры кирпича (по п.7) применять при заказе стекловолоконной плиты размером 2,5 м
 2. * - размеры для сборки

ТМ03647-ХТР/ТИО-35

Характеристика расчета по тепловой изоляции

Материал	Слой	Толщина	Коэффициент теплопроводности	Средняя температура	Средняя плотность	Средняя влажность
Кирпич	1	120	0,81	10	1900	10
Сетка	2	10	0,001	10	1000	10
Сетка	3	10	0,001	10	1000	10
Сетка	4	10	0,001	10	1000	10
Сетка	5	10	0,001	10	1000	10
Сетка	6	10	0,001	10	1000	10
Сетка	7	10	0,001	10	1000	10
Сетка	8	10	0,001	10	1000	10
Сетка	9	10	0,001	10	1000	10
Сетка	10	10	0,001	10	1000	10
Сетка	11	10	0,001	10	1000	10
Сетка	12	10	0,001	10	1000	10
Сетка	13	10	0,001	10	1000	10
Сетка	14	10	0,001	10	1000	10
Сетка	15	10	0,001	10	1000	10
Сетка	16	10	0,001	10	1000	10
Сетка	17	10	0,001	10	1000	10
Сетка	18	10	0,001	10	1000	10
Сетка	19	10	0,001	10	1000	10
Сетка	20	10	0,001	10	1000	10
Сетка	21	10	0,001	10	1000	10
Сетка	22	10	0,001	10	1000	10
Сетка	23	10	0,001	10	1000	10
Сетка	24	10	0,001	10	1000	10
Сетка	25	10	0,001	10	1000	10
Сетка	26	10	0,001	10	1000	10
Сетка	27	10	0,001	10	1000	10
Сетка	28	10	0,001	10	1000	10
Сетка	29	10	0,001	10	1000	10
Сетка	30	10	0,001	10	1000	10
Сетка	31	10	0,001	10	1000	10
Сетка	32	10	0,001	10	1000	10
Сетка	33	10	0,001	10	1000	10
Сетка	34	10	0,001	10	1000	10
Сетка	35	10	0,001	10	1000	10
Сетка	36	10	0,001	10	1000	10
Сетка	37	10	0,001	10	1000	10
Сетка	38	10	0,001	10	1000	10
Сетка	39	10	0,001	10	1000	10
Сетка	40	10	0,001	10	1000	10
Сетка	41	10	0,001	10	1000	10
Сетка	42	10	0,001	10	1000	10
Сетка	43	10	0,001	10	1000	10
Сетка	44	10	0,001	10	1000	10
Сетка	45	10	0,001	10	1000	10
Сетка	46	10	0,001	10	1000	10
Сетка	47	10	0,001	10	1000	10
Сетка	48	10	0,001	10	1000	10
Сетка	49	10	0,001	10	1000	10
Сетка	50	10	0,001	10	1000	10
Сетка	51	10	0,001	10	1000	10
Сетка	52	10	0,001	10	1000	10
Сетка	53	10	0,001	10	1000	10
Сетка	54	10	0,001	10	1000	10
Сетка	55	10	0,001	10	1000	10
Сетка	56	10	0,001	10	1000	10
Сетка	57	10	0,001	10	1000	10
Сетка	58	10	0,001	10	1000	10
Сетка	59	10	0,001	10	1000	10
Сетка	60	10	0,001	10	1000	10
Сетка	61	10	0,001	10	1000	10
Сетка	62	10	0,001	10	1000	10
Сетка	63	10	0,001	10	1000	10
Сетка	64	10	0,001	10	1000	10
Сетка	65	10	0,001	10	1000	10
Сетка	66	10	0,001	10	1000	10
Сетка	67	10	0,001	10	1000	10
Сетка	68	10	0,001	10	1000	10
Сетка	69	10	0,001	10	1000	10
Сетка	70	10	0,001	10	1000	10
Сетка	71	10	0,001	10	1000	10
Сетка	72	10	0,001	10	1000	10
Сетка	73	10	0,001	10	1000	10
Сетка	74	10	0,001	10	1000	10
Сетка	75	10	0,001	10	1000	10
Сетка	76	10	0,001	10	1000	10
Сетка	77	10	0,001	10	1000	10
Сетка	78	10	0,001	10	1000	10
Сетка	79	10	0,001	10	1000	10
Сетка	80	10	0,001	10	1000	10
Сетка	81	10	0,001	10	1000	10
Сетка	82	10	0,001	10	1000	10
Сетка	83	10	0,001	10	1000	10
Сетка	84	10	0,001	10	1000	10
Сетка	85	10	0,001	10	1000	10
Сетка	86	10	0,001	10	1000	10
Сетка	87	10	0,001	10	1000	10
Сетка	88	10	0,001	10	1000	10
Сетка	89	10	0,001	10	1000	10
Сетка	90	10	0,001	10	1000	10
Сетка	91	10	0,001	10	1000	10
Сетка	92	10	0,001	10	1000	10
Сетка	93	10	0,001	10	1000	10
Сетка	94	10	0,001	10	1000	10
Сетка	95	10	0,001	10	1000	10
Сетка	96	10	0,001	10	1000	10
Сетка	97	10	0,001	10	1000	10
Сетка	98	10	0,001	10	1000	10
Сетка	99	10	0,001	10	1000	10
Сетка	100	10	0,001	10	1000	10

электрообогрев высокотемпературных трубопроводов небольшой длины при поддержании невысоких температур все же целесообразно выполнять именно с помощью саморегулирующихся кабелей.

С целью исключить воздействие чрезмерных температур на саморегулирующийся нагревательный кабель используется прием размещения кабеля поверх предварительного слоя теплоизоляции. Толщина его должна быть такой, чтобы при воздействии на трубопровод максимально возможной температуры на поверхности предварительного слоя теплоизоляции температура не превышала допустимую для нагревательного кабеля.

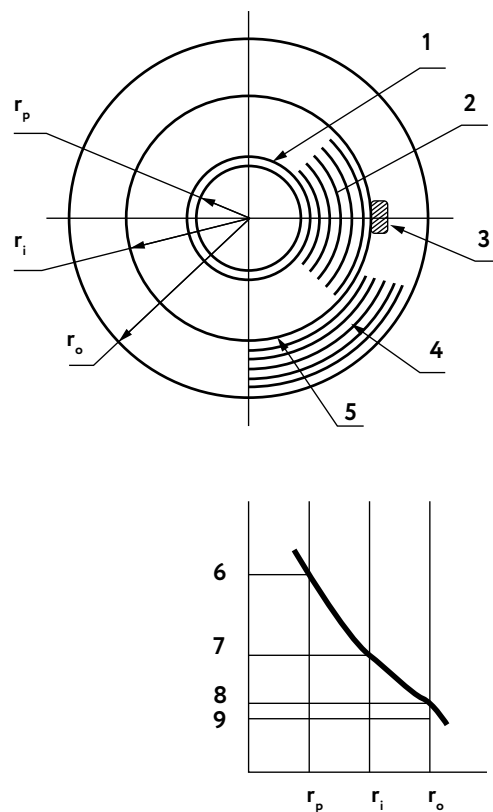


Рис.10. Размещение саморегулирующегося кабеля между двумя слоями тепловой изоляции на трубопроводе с высокой температурой. 1— труба; 2 — внутренний (предварительный) слой изоляции; 3 — нагревательная лента; 4 — внешний слой изоляции; 5 — металлическая фольга (алюминиевая); 6 — труба с максимальной температурой; 7 — температура поверхности контакта; 8 — температура поверхности внешней изоляции; 9 — температура окружающей среды; 10 — радиус (r_p , r_i , r_o).

Поверх нагревательного кабеля монтируется внешний слой теплоизоляции. Таким образом, нагревательный кабель будет находиться между двумя слоями теплоизоляции. Упоминание о таком методе укладки нагревательного кабеля можно найти в ГОСТ Р МЭК 60079-30-2-2009 (рис.10), методика же теплового расчета разработана инженерами ГК «ССТ».

Определить необходимую толщину предварительного слоя теплоизоляции и его температуру для исключения воздействия высоких температур на нагревательную ленту возможно несколькими способами:

- аналитически, с использованием формул для определения теплового потока;
- либо полным моделированием температурного поля.

Алгоритм расчета следующий:

$$q = \frac{\Delta T}{\sum_{i=1}^n R_i} \quad T_{\text{пр.слой}} = \frac{T_{\text{тр}} \cdot R_2 + T_{\text{окр.макс}} \cdot R_1}{R_1 + R_2}$$

Где:

q — тепловой поток, Вт/м²;

ΔT — перепад температур (разница между заданной температурой и минимальной температурой окружающей среды), °С,

R_i — тепловое сопротивление соответствующего слоя, м²·К/Вт,

$T_{\text{тр}}$ — температура трубопровода, т.е. максимальная температура воздействия, °С;

$T_{\text{пр.слой}}$ — температура на поверхности предварительного слоя теплоизоляции, °С;

$T_{\text{окр.макс}}$ — максимальная температура окружающей среды, °С;

R_1 и R_2 — тепловые сопротивления первого (внутреннего) и второго (наружного) слоев теплоизоляции;

Естественно, предварительный слой теплоизоляции затрудняет теплопередачу от нагревательного кабеля к обогреваемому

трубопроводу. В таких случаях с помощью компьютерного моделирования учитываются как саморегулирующиеся свойства нагревательного кабеля, так и свойства теплоизоляции, также имеющие зависимость от температуры.

Впервые мы столкнулись с такой задачей в 2007 году при проектировании систем электрообогрева технологических трубопроводов и импульсных линий приборов КИПиА установки висбрекинга гудрона ОАО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез». На настоящий момент нами успешно спроектированы и реализованы подобные системы обогрева на саморегулирующемся кабеле на объектах ОАО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка», ОАО «ЛУКОЙЛ-Пермьнефтеоргсинтез», АО «Гипрогазочистка» (обустройство Южно-Кисловского газоконденсатного месторождения с установкой комплексной подготовки газа), ОАО «АКРОН» (агрегат по производству аммиака) и пр.

Данное техническое решение по теплоизоляции и обогреву высокотемпературных трубопроводов не только описано нами в части выполнения теплотехнического расчета, также разработаны решения по монтажу и креплению всех элементов системы.

Выводы

- Тепловая изоляция является необходимым и неотъемлемым элементом системы электрообогрева.
- Линейка промышленной теплоизоляции InWarm — высокоэффективное решение, разработанное специально для систем электрообогрева.
- Специалисты ГК «ССТ» обладают уникальным опытом, аккумулирующим теорию и практику проектирования систем электрообогрева и теплоизоляции.
- Комплексное проектирование СЭО и теплоизоляции — залог оптимального и энергоэффективного решения.

На настоящий момент нами **успешно спроектированы и реализованы подобные системы обогрева на саморегулирующемся кабеле** на объектах ОАО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка», ОАО «ЛУКОЙЛ-Пермьнефтеоргсинтез», АО «Гипрогазочистка» (обустройство Южно-Кисловского газоконденсатного месторождения с установкой комплексной подготовки газа), ОАО «АКРОН» (агрегат по производству аммиака) и пр.

Многолетний опыт проектирования СЭО и теплоизоляции послужил выработкой типовых проектных решений и методических материалов:

- «Альбом типовых решений применения продукции «Промышленный электрообогрев» и «Журнал типовых решений по тепловой изоляции»
- «Методика расчета тепловых потерь трубопроводов при проектировании систем электрообогрева»
- «Методика выполнения теплотехнического расчета трубопроводов с высокотемпературным воздействием»
- Руководство по проектированию электрообогрева на основе саморегулирующихся нагревательных лент
- Программные средства: TeplomagPro, TeplomagR, InWarm Insulation.