

УДК 536.24

ПОДЗЕМНАЯ БЕСКАНАЛЬНАЯ ПРОКЛАДКА ТРУБОПРОВОДА В УСЛОВИЯХ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ

Кудинов К.В.

**Научный руководитель – аспирант Казаков Р.В.
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск**

В настоящее время в России существует широко разветвленная сеть промышленных трубопроводов, которая предназначена для транспортировки преимущественно нефти и природного газа от мест добычи к перерабатывающим предприятиям или иным потребителям. Исходя из разнообразия климата России, становится актуальной проблема освоения территорий с тяжелыми климатическими условиями. Большинство нефтяных и газовых месторождений Восточной Сибири и Дальнего Востока находятся в районах, где среднегодовая температура ниже нуля, в связи с чем возникает необходимость разработки подходящего оборудования для транспортировки углеводородов, которое отвечало бы современным международным стандартам и экологическим требованиям.

Примером является «Восточный нефтепровод» (трубопроводная система Восточная Сибирь – Тихий океан) – строящийся нефтепровод протяженностью более 4 тысяч километров, который должен соединить месторождения Западной и Восточной Сибири с портами Приморского края.

При прокладке трубопровода в условиях многолетнемерзлого грунта необходимо принимать во внимание особенности рельефа местности, грунта и другие факторы, затрудняющие прокладку трубопровода.

Также необходимо выполнять мероприятия по охране окружающей среды:

Трассовые строительные-монтажные работы должны выполняться преимущественно в зимний строительный сезон при промерзании деятельного слоя на глубину, исключающую разрушение растительного покрова строительной техникой.

Движение транспортной и строительной техники круглогодично допускается только по постоянным дорогам, а в зимний период - по специально подготовленным зимним технологическим дорогам.

Следует сохранять температурный и влажностный режим вечномерзлых грунтов.

При проектировании и строительстве необходимо учитывать пути миграции животных, максимально сохранять районы зимних и летних пастбищ.

Запрещается устраивать складирование труб и материалов, возводить временные поселки строителей и выполнять другие строительные и вспомогательные работы на участках оленьих пастбищ.

Для восстановления нормального гидрологического режима территории и естественного стока поверхностных вод, а также для исключения подпора воды вдоль трассы трубопровода при необходимости в местах переходов трубопровода через естественные препятствия осуществляют строительстве водопропускных сооружений.

Обеспечение стабильной работы трубопроводов, пролегающих в грунте или на его поверхности, часто зависит от его колебаний, которые возникают из-за изменения температуры. Температура грунта, и что более важно, периодические температурные изменения, вызванные сменой времени года, влияют на его опорные характеристики. Расширение и сжатие грунта возникает так же часто, как изменение влагосодержания. Колебания гораздо сильнее в нестабильных типах грунтов, в частности вечномерзлых, которые преобладают в северных регионах.

Несмотря на то, что защита трубопровода от воздействия стихийных бедствий представляется весьма затруднительной, вполне возможно поддерживать температуру грунта, удерживающего трубопровод, в диапазоне, при котором грунт находится в стабильном состоянии, как правило, замороженном. Требуется простой и эффективный способ стабилизации грунта под трубопроводом.

Американский исследователь Джон В. Бонн предложил изобретение, которое предусматривает систему поддержки, уменьшающую позиционные напряжения в трубе. Данное изобретение позволяет компенсировать недостатки существующих систем поддержки, посредством стабилизации грунта вокруг опоры трубопровода. Изобретение предусматривает систему для поддержки трубы, пролегающей в грунте, уменьшающую позиционные напряжения в трубе, возникающие вследствие сезонных колебаний температуры грунта. Система включает отрезок двустенной трубы, с внутренней и внешней трубой; опору, поддерживающую двустенную трубу расположенную в грунте; трубковидный стержень, протянутый от внешней трубы; подсосывающее устройство осуществляющее перенос энергии от внутренней трубы к опоре по трубковидному стержню.

Система предусматривает эффективный метод поддержки вакуумно-изолированных сетей трубопроводов, пролегающих в многолетнемерзлом грунте или других грунтах с низкими характеристиками рабочей нагрузки. Криогенная среда во внутренней трубе обеспечивает необходимую температуру для заморозки многолетнемерзлых грунтов, или любых других грунтов вокруг опоры. Изобретение является улучшением существующих систем поддержки трубопроводов. Улучшенная конструкция данного изделия позволяет обеспечить необходимую величину охлаждения для поддержания необходимой температуры грунта без излишних затрат энергии.

Подробное описание изобретения

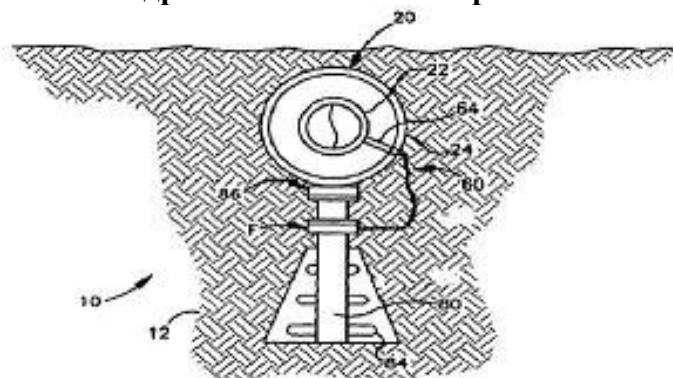


Рис. 1. Система поддержки трубопровода

На рисунке 1 изображена система поддержки 10. Система поддержки 10 может использоваться в любых типах грунтов 12, но особо эффективна в вечномерзлых грунтах. Система поддержки 10, подробно описанная ниже, включает отрезок двустенной трубы 20 (включая внутреннюю трубу 22 и внешнюю трубу 24), опору 80, подсосывающее устройство 60, осуществляющее перенос энергии от внутренней трубы 22 к опоре 80, и в результате к грунту 12, или в обратном направлении – от грунта 12 к внутренней трубе 22. Энергия, переносимая от двустенной трубы 20 к грунту или наполнителю 12 является тепловой энергией. Таким образом, если температура внутренней трубы 22 ниже температуры грунта 12, то тепло отбирается из грунта. Если температура внутренней трубы 22 выше температуры грунта 12 (как правило, когда внутренняя труба 22 пуста), то тепловая энергия переносится в грунт или наполнитель 12.

Таким образом, когда тепло забирается из грунта (или засыпки) 12, его величина достаточно мала, чтобы избежать потерь охлаждения внутренней трубы 22. И когда те-

пло перенесено в грунт (как в случае с пустой трубой), интенсивность переноса не так велика, чтобы грунт, в случае, если он заморожен, оттаял.

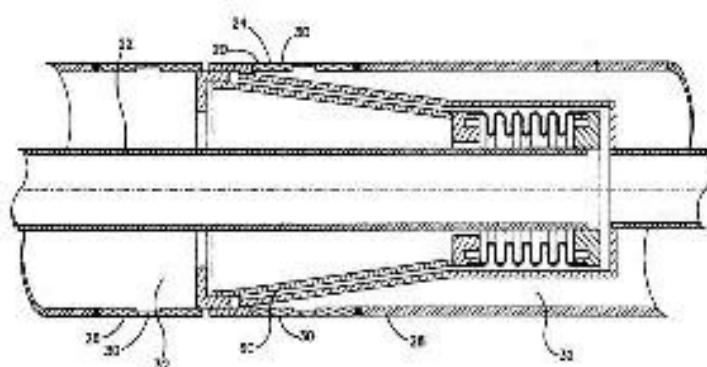


Рис. 2. Секционное соединение

На рисунке 2 отрезок двустенной трубы 20 может быть частью короткого участка или обширного трубопровода. Отрезок трубы 20 может быть скомпонован из двух или более секций, или каркасов 26 и 28, соединенных друг с другом сваркой. Труба 20 названа двустенной, потому что выполнена из внутренней трубы 22 и внешней трубы 24 большего диаметра. Внутренняя труба 22 используется для транспортировки жидкости или газа. В одной из модификаций изобретения внутренняя труба используется для транспортировки криогенных жидкостей, например сжиженного природного газа. Транспортировка среды в качестве жидкости часто экономичнее, чем транспортировка в качестве газа. Транспортировка газа требует высокой степени компрессии, больший диаметр трубы, повышенного давления на входе. Внутренняя труба может быть выполнена из нержавеющей стали или любого другого материала, пригодного для транспортировки криогенных сред.

Внешняя труба 24 выполнена из углеродистой стали. Однако области, или патрубки 30, включенные в отрезок внешней трубы 24, выполнены из более проводящих материалов. Промежуток 32 между внутренней трубой 22 и внешней трубой 24 используется в качестве изолятора. В предпочтительной модификации изобретения этот промежуток заполнен вакуумом. В альтернативных модификациях промежуток 32 может быть заполнен обычными изолирующими материалами, такими как минеральная вата, пена, бумага или комбинация алюминированного полиэтилентерефталата с дополнительным слоем изоляционного материала типа Dextar. Подсасывающее устройство 60 функционирует как устройство для теплопереноса между внутренней трубой 22 и внешней трубой 24.

Трубопроводы в нашей стране по темпам роста грузооборота намного опередили другие виды транспорта. Доля их в общем объеме перевозок быстро растет и достигла почти трети общего грузооборота страны. Столь стремительные темпы объясняются исключительно высокой экономичностью трубопроводов. На доставку каждой тонны нефти по трубам требуется в 10 раз меньше трудовых затрат, чем для ее перевозки по железным дорогам.

В настоящее время трубопроводный транспорт становится приоритетным направлением новейших достижений отечественной науки и техники. По этой причине применение новых технологий является перспективным и оправданным.