



Исх. № 194714 - 07.12.2025/

Информационная статья от: 19.08.2025

Устройство магистральных трубопроводов в регионах многолетней мерзлоты

Введение

Строительство магистральных трубопроводов несет большой потенциал и важность для развития экономики России. Особенно актуальным является строительство нефте-, газопроводов в северных регионах страны, где сосредоточены значительные запасы углеводородов.

Строительство крупных проектов нефтегазовой инфраструктуры в этих регионах не обходится без протяженных магистральных трубопроводов и имеет ряд положительных эффектов. Во-первых, это возможность освоения новых месторождений. Во-вторых, обеспечение доступа к ресурсам для отечественных компаний, приводящее к развитию экономики в целом. В-третьих, развитие инфраструктуры в северных регионах влияет на создание новых рабочих мест, улучшает качество жизни населения.

Однако, строительство трубопроводов в условиях севера требует применения инновационных технологий и материалов. Это связано с экстремальными климатическими условиями, вечной мерзлотой а также другими особенностями региона. Необходимо учитывать экологические аспекты строительства, важно обеспечивать безопасность окружающей среды и минимизировать воздействие на нее.

Таким образом, строительство трубопроводов для транспортировки нефти и газа в северных регионах России - актуальная задача, требующая применения безопасных, надежных и современных технологий строительства с особым подходом.

Зачем нужна техническая изоляция

Одной из ключевых проблем, с которыми сталкиваются строители магистральных трубопроводов на мерзлоте - обеспечение сохранения температурного режима многолетнемерзлого основания, для чего должна выбираться оптимальная конструкция технической изоляции трубопроводов.

Основная задача технической изоляции - обеспечить надежную защиту трубопроводов от воздействия низких температур, ограничить растепление грунта вокруг трубы. В условиях вечной мерзлоты это особенно важно, так как изменение температурного режима может

привести к деградации вечной мерзлоты и, как следствие, к неравномерно просадке грунта, опасному напряженно-деформированному состоянию трубы с её повреждением.

Требования к технической изоляции

При проектировании и строительстве технической изоляции нефте-, газопроводов нужно учитывать следующие требования:

1. Надежность и долговечность: теплоизоляция должна обеспечивать надежную защиту труб на протяжении всего срока эксплуатации, даже в условиях экстремальных температур и высокого уровня влажности;
2. Эффективность: теплоизоляция должна обладать высокой эффективностью в снижении теплопотерь, предотвращении протаивания грунта;
3. Экологичность: материалы теплоизоляции не должны наносить вред окружающей среде и грунту;
4. Простота монтажа и обслуживания: конструкция изоляции должна быть удобной для монтажа и последующего обслуживания.

Вместе с этим, в условиях вечной мерзлоты возникают несколько основных проблем:

1. Высокая стоимость теплоизоляции: затраты на материалы, строительную технику и оплату труда рабочих гораздо выше, чем в средней полосе России;
2. Сложность монтажа: в условиях вечной мерзлоты часто приходится проводить работы в труднодоступных местах;
3. Возможность повреждения изоляции: при прокладке трубопроводов в вечной мерзлоте существует риск механических повреждений изоляции.

Данные особенности существенно увеличивают затраты на строительство, а цена исправления технических ошибок и неправильных решений при выборе и монтаже теплоизоляции может оказаться очень высокой.

Обеспечение надежной технической изоляции нефте- и газопроводов является ключевым фактором успешного строительства в регионах с вечной мерзлотой. Использование современных материалов и технологий, а также разработка новых подходов к монтажу и защите теплоизоляции позволят значительно повысить эффективность и надежность таких систем.

Техническая изоляция из экструзионного пенополистирола

Одним из эффективных материалов для технической изоляции трубопроводов является экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON. Он обладает рядом преимуществ перед другими видами изоляции.

- Высокая прочность: XPS обладает высокой прочностью на сжатие, что делает его идеальным для использования в качестве изоляции в открытой траншейной прокладке, без необходимости дополнительной механической защиты;
- Низкая теплопроводность: XPS имеет самую низкую теплопроводность среди всех видов изоляции, что обеспечивает максимальную эффективность утепления.
- Влагостойкость: XPS не впитывает влагу, что позволяет сохранить заданную

теплопроводность, предотвратить образование грибка внутри конструкции, делая её биостойкой, предотвращая гниение;

- Долговечность: XPS сохраняет свои свойства на протяжении многих лет, обеспечивая надежность работы конструкции;
- Экологичность: XPS производится из экологически чистых материалов, не содержит вредных веществ.

Выбор в качестве материала теплоизоляции XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON обеспечивает высокую надежность, энергоэффективность, долговечность и экологичность эксплуатации сооружения.

Сравнение конструктивных решений технической изоляции

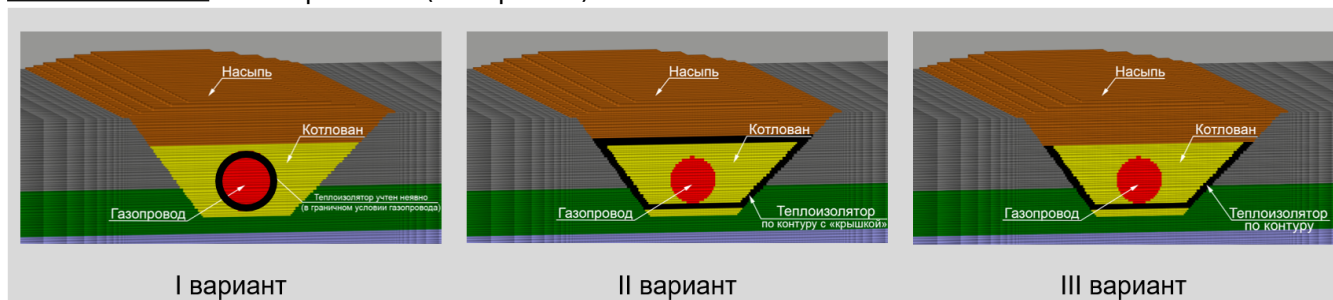
Значительная часть теплоизоляции из экструзионного пенополистирола, производимая нашей Компанией, поставляется в нефтегазовую отрасль и применяется для утепления нефте-, газопроводов. На изделия есть все необходимые сертификаты, в т.ч. сертификат соответствия системы добровольной сертификации ИНТЕРГАСЕРТ.

В компании ТЕХНОНИКОЛЬ ведется активная научно-техническая работа, направленная на развитие инновационных технологий и совершенствование существующих продуктов. Мы стремимся быть лидерами в своей отрасли, предлагать клиентам качественные, надежные решения, поэтому постоянно инвестируем в исследования и разработки. Благодаря этому, мы создаем уникальные материалы, которые становятся эталонными на рынке.

Учитывая важность направления технической изоляции, проведен глубокий анализ строительства трубопроводов на вечномерзлых грунтах, изучен опыт ведущих подрядчиков и исследованы различные методы теплоизоляции.

В частности, были произведены прогнозные теплотехнические расчеты вариантов теплоизоляции на мерзлоте для различных конструкций газопровода в траншейной бесканальной прокладке. Смоделированы и просчитаны несколько конструктивных решений, при прочих равных климатических и инженерно-геологических условиях местности, получены размеры областей растепления мерзлого основания:

- кольцевая изоляция из теплоизоляционных сегментов XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON SOLID (I вариант);
- изоляция по контуру выемки траншеи из теплоизоляционных плит XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON SOLID с «крышкой» (II вариант);
- изоляция по контуру выемки траншеи из теплоизоляционных плит XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON SOLID без «крышки» (III вариант).

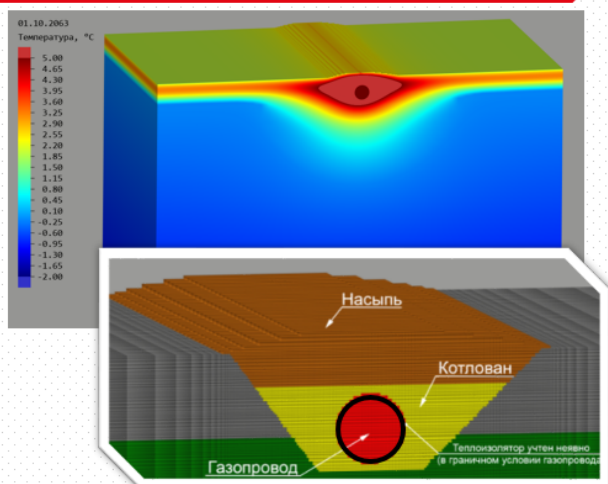


Результаты прогнозного моделирования на расчётный срок эксплуатации в течение 50 лет

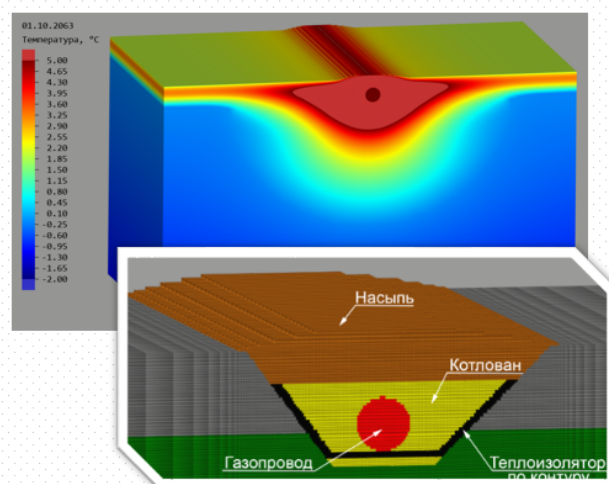
показали, что наибольшую эффективность имеет 1-ый вариант теплоизоляции: кольцевая изоляция из сегментов.

Эффективность двух других вариантов с устройством теплоизоляции из плит по контуру траншеи с «крышкой» и без, оказалась существенно ниже (на 55% относительно 1-ого варианта). Причем относительно друг друга различия областей растепления незначительны.

Изоляция магистрального газопровода на ММГ из **сегментов** CARBON SOLID



Изоляция магистрального газопровода на ММГ из **плит** CARBON SOLID



Стоит отметить сложность технологии возведения трубопроводов с теплоизоляцией плитами по контуру котлована. При производстве монтажных работ возникает множество трудностей с размещением и закреплением плит и с обратной засыпкой грунта, чтократно снижает качество, и увеличивает сроки производимых работ.

Дополнительно следует учитывать особенности периода эксплуатации трубопровода. Отказ от теплоизоляционных сегментов в пользу плит влечет за собой несколько рисков:

- Во-первых, возможно более интенсивное растепление основания газопровода, что приведет к значительным деформациям и потребует увеличения затрат на капитальный ремонт.
- Во-вторых, есть опасность нарушения целостности трубопровода, что может создать угрозу экологической и промышленной безопасности.

Таким образом, при проектировании и строительстве трубопроводов на многолетнемерзлых основаниях рекомендуется отдавать предпочтение кольцевой изоляции из сегментов XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON SOLID, конструкция которой приведена в системе ТН-ТЕХИЗОЛЯЦИЯ Трубопровод подземный:



При проектировании технической изоляции и работах по её монтажу нужно руководствоваться действующей нормативно-технической документацией, а также рекомендациями по применению с альбомом технических решений «Теплоизоляционные изделия из экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов» и каталогом «Решения для инженерных отраслей».

Автор статьи:

Ярослав Хомяков

Технический специалист направления «Теплоизоляционные материалы XPS.
Транспортно-дорожное строительство»



Ответ сформирован в
базе знаний по ссылке