

Опыт эксплуатации магистральных трубопроводов, проложенных в оползневых участках, показывает, что развитие сформировавшихся оползней можно описать тремя схемами:

1. Если оползень сформировался в слое элювия на участке с крутым несогласованным падением пластов, то расчетную схему принимают в виде жесткого закрепления по контуру. В этом случае скорость движения грунта изменяется от нуля до максимума V_{\max} . Эпюра изменения скорости описывается параболами снизу вверх и от бортов к середине потока вследствие большого трения по дну и бортам.

2. Если оползень сформировался в слое элювия на участке с крутым согласованным падением пластов и при наличии смазки из грунта с нарушенной структурой относительно низкой вязкости, на контакте выветренных пород возможно заметное ускорение движения потока. Тогда расчетную схему принимают без закрепления по контуру. В этом случае скорость движения грунта будет состоять из суммы постоянной скорости V_1 и переменной скорости V_2 , которая изменяется по закону параболы снизу вверх.

3. Для оползней, сформировавшихся как вторичные на теле древних или современных оползней, в которых вдоль бортов и дна образуются пограничные слои из перемятых глинистых пород с вязкостью, больше вязкости новообразовавшегося слоя оползня, расчетную схему принимают в виде упругого закрепления.

Таким образом, выбор расчетных схем и граничных условий позволяет учесть особенности геологического строения склона и этапы развития оползневого процесса и прогнозировать возникновение оползневых процессов, что дает возможность определить напряженно-деформированное состояние трубопровода и тем самым сделать достоверный прогноз безопасной эксплуатации магистрального трубопровода в целом.

УДК 622.692.4.004.67

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ РЕМОНТЕ ИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ ТРУБОПРОВОДОВ

Р. Р. Гиззатуллин¹, М. А. Аль-Шумайри², А. М. Русь³

¹ООО НПФ «АДА», г. Уфа, Российская Федерация

²ООО «Белпромизоляция», г. Новополоцк, Республика Беларусь

³ОАО «Белтрансгаз», г. Минск, Республика Беларусь

Надежность систем магистрального трубопроводного транспорта является важнейшим фактором стабильности и роста экономики страны, позволяющим государству обеспечивать поставки энергоносителей как для внутренних потребностей страны, так и обеспечивая их транзит.

Состояние трубопроводного транспорта Республики Беларусь в последнее время характеризуется стабилизацией их протяженности и отсутствием массового строительства новых трубопроводов. Фактически, система трубопроводов страны вступила в новый качественный период – период реконструкции и ремонта магистральных трубопроводов.

Одним из требований надежной и безопасной эксплуатации магистральных трубопроводов является обеспечение эффективной защиты труб от коррозии металла в течение всего срока эксплуатации трубопровода. Это может быть достигнуто применением надежных изоляционных покрытий, сохраняющих свои защитные свойства в течение всего срока эксплуатации объекта.

В настоящее время при производстве работ по ремонту изоляционных покрытий трубопроводов все большее применение находят комбинированные покрытия на основе полимерно-битумных материалов. Конструкция данных материалов, как правило, состоит из полимерной основы с нанесенным на нее с одной стороны слоем мастичного материала толщиной 1,5 – 2,0 мм. Полимерная основа герметизирует мастичную часть от контакта с окислителями, находящимися в окружающем трубопровод грунте, предупреждая старение и охрупчивание битумной мастики. В то же время наличие в покрытии мастичного слоя, непосредственно контактирующего с поверхностью трубы, обладающего определенной вязкостью, пластичностью и достаточной толщиной, позволяет переносить без повреждения изоляции небольшие поперечные или продольные подвижки грунта или трубы, которые имеют место при эксплуатации трубопровода, и не терять адгезию покрытия к металлу. Нанесение данного покрытия на трубопровод осуществляется по грунтовке, основные требования к которой выражаются в высокой смачиваемой способности поверхности и родственности по составу к мастичной части и к остаткам старой изоляции. Для механической защиты покрытия при засыпке изолированного участка трубопровода используется защитный слой. Требования к материалам защитного слоя ограничиваются механической прочностью.

Опыт применения таких покрытий выявил ряд положительных качеств данных материалов:

- применение покрытия не требует высокой степени подготовки поверхности изолируемого трубопровода;
- отсутствие необходимости предварительного подогрева поверхности трубы и изоляционных материалов;
- покрытие хорошо сочетается со всеми видами изоляции, которые используются на трубопроводах;
- при использовании соответствующих сезонных марок материалов изоляционные работы можно выполнять круглый год;

– простота технологии нанесения покрытия, не требующей промежуточной просушки грунтовки, как при ручном, так и при механизированном способе;

– нанесение мастичного слоя по мокрой грунтовке обеспечивает хорошее смачивание поверхности металла, а толщина слоя пластичной мастики способствует заполнению неровностей поверхности, в т.ч. околошовных зон;

– покрытию присуще свойство «самозалечивания» дефектов.

В заключение можно сделать вывод о том, что опыт применения комбинированных покрытий на основе полимерно-битумных материалов позволяет оптимистично оценивать перспективу увеличения объема использования данных покрытий, в т.ч. на объектах систем магистрального трубопроводного транспорта. Для обеспечения потребности в данных материалах на территории Республики Беларусь на базе ООО «Белпромизоляция» в ближайшем будущем планируется организовать производство комбинированных покрытий на основе полимерно-битумных материалов.

УДК 622.831

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА УКЛАДКИ МОРСКИХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

В. М. Ковех, И. Н. Курганова, И. Ю. Морин, Г. А. Алексахин

*ООО «Газпром ВНИИГАЗ», п. Развилка
Московской области, Российская Федерация*

В докладе рассмотрены два метода расчета напряженно-деформированного состояния трубопровода, реализуемого при укладке морских магистральных газопроводов. Первый метод является аналитическим и основан на теории гибких стержней, позволяющей учесть геометрическую нелинейность задачи, связанную с большими перемещениями оси трубы. Второй метод основан на методе конечно-элементного моделирования процесса укладки и дает возможность учесть геометрическую и физическую (пластичность материала трубы и бетонного покрытия) нелинейности, а также особенности деформирования трубопровода на трубоукладочном судне (ТУС) при строительстве.

Приведены примеры расчета процесса укладки морского газопровода стингерным и J - методами. Рассмотрено влияние технологического натяжения трубопровода на ТУС на уровень напряжений и деформаций основного металла трубы и зоны монтажных кольцевых сварных соединений.