



Рис. 3. График изменения частоты импульса в зависимости от пространственного положения сварочной ванны

Работу импульсной системы питания с обратной связью по скорости изменения напряжения можно представить так: в начале процесса сварки (в нижнем положении) на сварочную ванну действует небольшая по величине тангенциальная составляющая (P_T) (рис. 1) результирующей силы, и металл сварочной ванны относительно медленно передвигается по фронту кристаллизации. Следовательно, скорость изменения дугового напряжения будет минимальна, и частота следования импульсов фактически будет определяться скоростью подачи электродной проволоки. Приближаясь к вертикальному положению, тангенциальная составляющая результирующей силы будет увеличиваться, следовательно, скорость перемещения жидкого металла сварочной ванны из хвостовой части в головную возрастет. Пропорционально увеличится и скорость изменения дугового напряжения, при этом система с опережением включит ток импульса, для предотвращения вытекания металла сварочной ванны. При этом система импульсного питания уменьшит длительность импульсов, и автоматически увеличит частоту следования импульсов таким образом, чтобы средний ток оставался неизменным.

Выводы: введение обратной связи по скорости изменения напряжения обеспечивает динамическую стабилизацию сварочной ванны во всех пространственных положениях; полученные результаты позволяют адаптировать процесс сварки с импульсным питанием дуги, к непрерывному изменению пространственного положения сварочной ванны при сварке неповоротных стыков магистральных трубопроводов.

Литература

1. А.С. № 521089. Способ импульсно-дуговой сварки плавящимся электродом. А.И. Зайцев, А.Ф. Князьков, Р.И. Дедюх, Е.В. Щепкин, С.С. Митрошин. Опубликовано в бюл. № 22.03.1976 г.
2. А.С. № 522014. Способ импульсно-дуговой сварки плавящимся электродом. А.И. Зайцев, А.Ф. Князьков, Р.И. Дедюх, Б.Г. Долгун, Е.В. Щепкин, А.С. Максимов. Опубликовано в бюл. № 23.03.1976 г.
3. Патент Российской Федерации 2120843. Способ электродуговой сварки. Князьков А.Ф., Петриков А.В., Крампит Н.Ю., Опубликовано в бюл. № 30, 27.10.98; Патент РФ №2185941 Бюл. №21 от 27.07.2002],

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМОГО НЕФТЕСБОРНОГО ТРУБОПРОВОДА УГУТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В.Д. Самигуллин

Научный руководитель профессор П.В. Бурков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одной из основных задач, решаемых при проектировании промысловых трубопроводов, является определение устройства линейной части трубопровода. Так как трассы проектируемых трубопроводов зачастую проходят в общем коридоре с другими проектируемыми линейными коммуникациями, необходимо принимать все возможные меры для сохранения их целостности. При пересечении с автомобильными дорогами широко применяется прокладка проектируемых трубопроводов в защитных футлярах из стальных труб [1]. Исследование напряженно-деформированного состояния таких участков является важной и актуальной задачей, решение которой определяет безопасную эксплуатацию данного промыслового трубопровода [2-4].

В качестве объекта исследования был выбран участок проектируемого промыслового нефтесборного трубопровода Угутского месторождения. В программном комплексе "PIPESIM" был выполнен гидравлический расчет, на основании которого был определен требуемый диаметр проектируемого трубопровода – 219 мм. Расчет выполнен на максимальные значения объемов добычи жидкости по рассматриваемому району. По результатам гидравлических расчетов была проведена предварительная трассировка трубопровода. Нормативное давление в промысловом нефтесборном трубопроводе было принято по давлению срабатывания предохранительного клапана установки измерительной площадки куста скважины и составило 4,0 МПа. Для

строительства трубопровода были приняты трубы из стали 09ГСФ, которая обладает повышенными прочностными свойствами. Далее были проведены прочностные расчеты по СП 34-116-97, на основании которых была выбрана требуемая толщина стенки трубопровода – 8 мм, а также минимальная глубина заложения трубопровода от поверхности земли до верхней образующей трубы – 1,8 м.

На основании принятых проектных решений был построен продольный профиль трассы нефтесборного трубопровода, на котором было отмечено место пересечения трубопровода с автомобильной дорогой. На данном участке трассы трубопровод прокладывается в защитном футляре длиной 45 м из стальных труб диаметром 426 мм. Участок продольный профиль трассы и схема укладки трубопровода через дорогу представлены на рис. 1 и 2 соответственно.

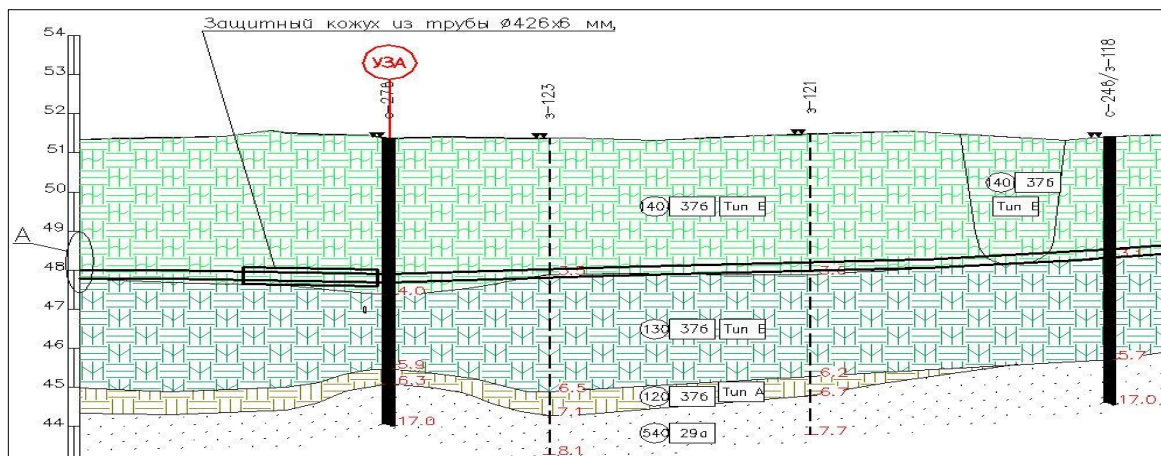


Рис. 1. Продольный профиль трассы трубопровода

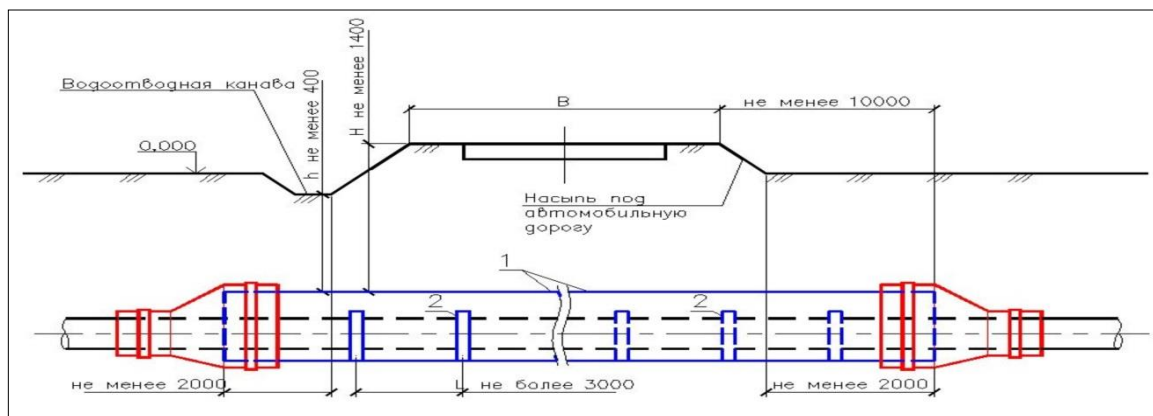


Рис. 2. Схема укладки трубопровода на переходе через автодорогу

Напряженно-деформированное состояние трубопровода в футляре исследовалось с помощью метода конечных элементов (МКЭ), реализуемого в программном комплексе «Autodesk Inventor». После создания твердотельной модели трубопровода был произведен анализ напряжений с учетом всех нагрузок, рассчитанных на стадии проектирования. Твердотельная модель трубопровода в футляре представлена на рис. 3. Значения напряжений по длине трубопровода представлены на рис. 4.

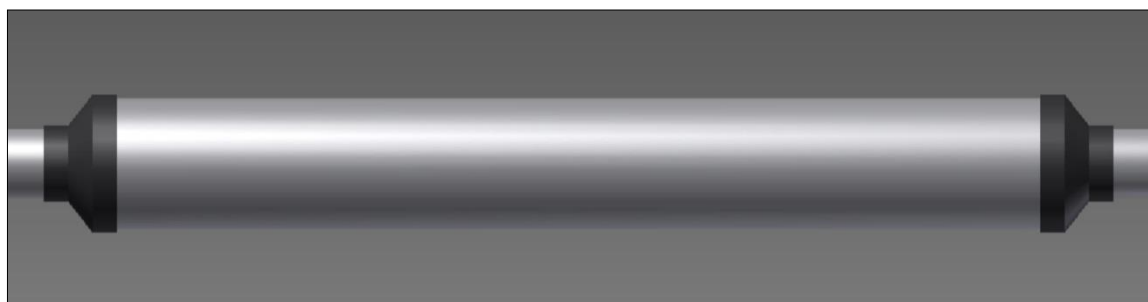


Рис. 3. Твердотельная модель участка трубопровода в футляре

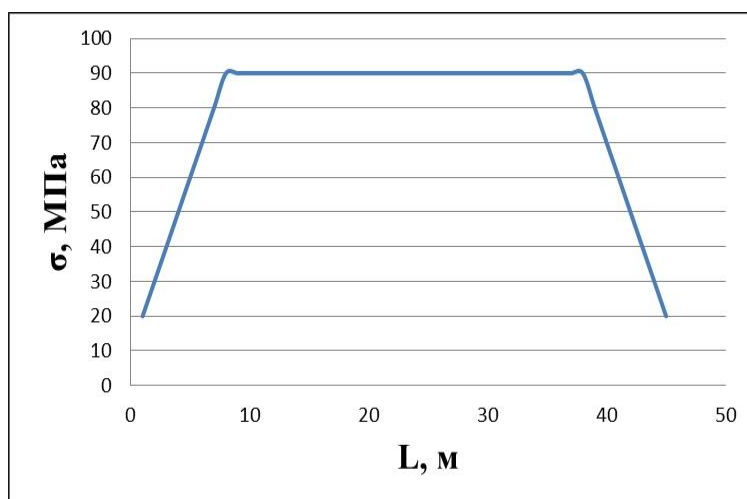


Рис. 4. Распределение напряжений (σ) по длине (L) трубопровода

Расчет напряженно-дифракционного состояния секции трубопровода в защитном футляре показал, что Autodesk Inventor является универсальной системой автоматизированного проектирования и позволяет решать множество сложных задач. Основываясь на полученных результатах напряженно-деформированного анализа можно сделать вывод о том, что все принятые ранее проектные решения обеспечивают безопасную эксплуатацию трубопровода в футляре в месте пересечения с автомобильной дорогой, так как максимальные значения напряжений, возникающие в трубопроводе, не превышают предела текучести металла трубной стали. Таким образом, при расчетном давлении 4 МПа внутри трубопровода с толщиной стенки, соответствующей фактическому значению, прочность участка нефтепромыслового трубопровода обеспечивается и можно говорить об отсутствии существенного влияния защитного футляра на эксплуатационную пригодность исследуемого промыслового трубопровода.

Литература

1. Мустафин Ф.М. Технология сооружения газонефтепроводов. – М.: «Издательство Недр», 2007. – 632 с.
2. Бурков П.В., Буркова С.П., Тимофеев В.Ю., Ащеулова А.А. и Ключ О.В. Анализ напряженно-деформированного состояния трубопровода в условиях вечной мерзлоты Вестник Кузбасского государственного технического университета., 2013. — №. 6., – С. 77–79.
3. Burkov P. V. , Chernyavsky D. Y. , Burkova S. P. , Konan A. -. Simulation of pipeline in the area of the underwater crossing [Electronic resorces] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2014 - Vol. 21. - Issue 1. - p. 1-5.
4. Burkov P. V. , Kalmykova K. G. , Burkova S. P. , Do T. T. Research of stress-deformed state of main gas-pipeline section in loose soil settlement [Electronic resorces] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science., - Bristol: IOP Publishing Ltd., 2014 - Vol. 21 - Issue 1. - p. 1-5.