

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФЕКТА КОЛЬЦЕВОГО СВАРНОГО ШВА МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕПРОВОДА «КУЙБЫШЕВ-УНЕЧА-МОЗЫРЬ – 1»

К.А. Голубева, А.О. Лукьянчикова

Научный руководитель профессор П.В. Бурков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время одним из определяющих требований, предъявляемых к магистральным трубопроводам, является обеспечение их надежного, безопасного функционирования при длительных сроках эксплуатации. Это требует знания факторов, влияющих на изменение прочности металла в процессе сварки, и степени влияния различных дефектов на процесс разрушения металла.[1-3]

Исследования напряженно-деформированного состояния трубопровода и сосудов под давлением проводились в работах Феклистова С.И., Файрушина А.М., Рождественского В.В. и Камерштейна Л.Г.

Целью данной работы является исследование напряженно-деформированного состояния трубопровода с дефектом сварного шва в программе ANSYS.

ANSYS является универсальной конечно-элементной программой, применяемой для решения прочностных, тепловых, акустических, гидро- и газодинамических задач.

При производстве сварных деталей и конструкций могут образоваться дефекты различного вида:

- дефекты подготовки и сборки;
- дефекты формы шва;
- наружные и внутренние дефекты.

Одним из самых опасных внутренних дефектов в сварном шве является непровар. Непровар – это дефект в виде местного несплавления в сварном соединении вследствие неполного расплавления кромок или поверхностей ранее выполненных валиков. Непровары в виде несплавления основного металла с наплавленным представляют собой тонкую прослойку оксидов, а в некоторых случаях – грубую шлаковую прослойку между основным и наплавленным металлом. Причинами образования непроваров в корне шва кроме указанных выше могут быть: недостаточный угол скоса кромок; большая величина их притупления; маленький зазор между кромками свариваемых деталей; большое сечение электрода или присадочной проволоки, укладываемой в разделку шва, что значительно затрудняет расплавление основного металла.[1, 2]

Для решения поставленной цели изучена проектная документация по объекту МН «Куйбышев-Унеча-Мозырь - 1» км 597,4-597,845.[3]. Заменяемый участок МН «Куйбышев-Унеча-Мозырь - 1» расположен в Тамбовской области, Пичаевском районе.

Климат рассматриваемой территории умеренно-континентальный, с теплым летом и холодной зимой. Грунты сложены супесью, суглинком, глиной.

Монтаж проектируемого участка линейной части магистрального трубопровода (ЛЧ МН), протяженностью 110 м по пикетам (ПК0+39,0-ПК1+49,00), укладываемого в русле водотока (река Кошма) предусмотрено выполнить протаскиванием.

Монтаж остальных участков ЛЧ МН общей протяженностью 470,76 м предусмотрено выполнить с бровки траншеи.

Величина заглубления проектируемого участка ЛЧ МН принята не менее 1,0 м от поверхности земли до верха балластирующего устройства или верхней образующей трубы.

Техническая характеристика МН «Куйбышев-Унеча-Мозырь-1» основная нитка DN1000, принятая на основании задания на проектирование: проектное давление – 6,0 МПа; диаметр трубопровода – 1020 мм; плотность нефти – 870 кг/м³; фактическая толщина стенки – 14 мм; тип трубы – прямошовная; тип изоляции – битумная, весьма усиленная (не менее 3 мм); глубина залегания трубопровода 1,2 м; грунт – суглинок.

Технические характеристики трубы: марка стали – импорт, 17 Г1С-У; класс прочности трубопровода – К52; временное сопротивление разрыву – 510 МПа; предел текучести – 355 МПа.

Напряженно-деформированное состояние любого несущего элемента линейной части магистрального трубопровода однозначно определяется характеристиками воздействующих на него нагрузок. На подземные трубопроводы, проложенные в траншее, действуют постоянная нагрузка от веса грунта засыпки ($Q_{гр}$) и длительная нагрузка от внутреннего давления перекачиваемого продукта.[4-5] Температурные воздействия и воздействия, вызывающие искривление продольной оси трубопровода, в работе не учитываются.

Расчетная схема представлена на Рисунке 1.

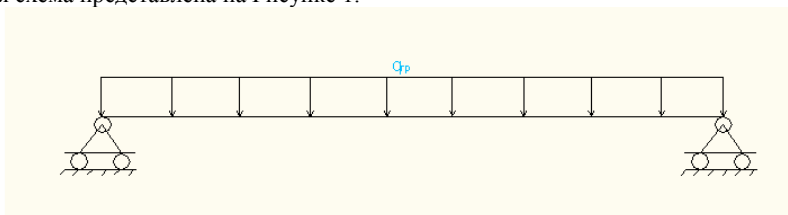


Рис. 1 Расчетная схема трубопровода

Распределение суммарных перемещений и напряжений, полученных в расчете, представлены на Рисунка 2 и 3.



Рис. 2 График изменения напряжений по длине трубопровода

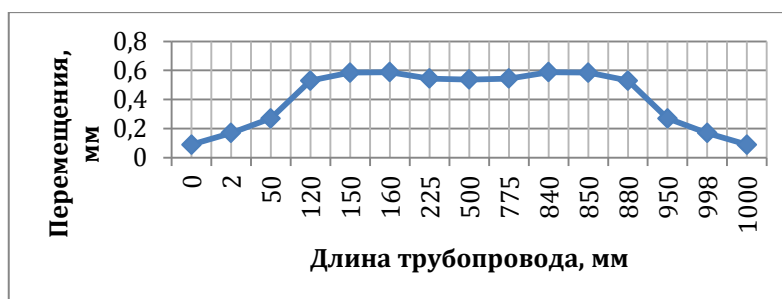


Рис. 3 Суммарные перемещения трубопровода

Из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Наибольшие напряжения возникают на внутреннем контуре трубы;
2. При формировании непровара в корне сварного шва значения напряжений как от применяемой заделки участка трубопровода, так и от наличия дефекта возросли;
3. Пики напряжений в сварном шве соответствуют границе области дефекта.
4. Суммарные перемещения по длине трубопровода незначительны.

Литература

1. Деев Г.Ф., Пацкевич И.Р. Дефекты сварных швов. - Киев: Наук. думка, 1984. -208 с.
2. 23.040.00-КТН-090-07 «Классификация дефектов и методы ремонта дефектных секций действующих магистралей нефтепроводов»
3. «Техническое перевооружение участка МН «Куйбышев-Унеча-Мозырь - 1» Кижевато-Никольское (ППМН р. Кошма) км 597,4-597,845».
4. СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия».
5. Чигарев А.В., Кравчук А.С., Смалюк А.Ф. Ansys для инженеров: Справ.пособие. –М.: Машиностроение 1, 2004.- 512с.

МОДЕЛЬ УЧАСТКА ТРУБОПРОВОДА СО СПЛОШНОЙ КОРРОЗИЕЙ

Р.Д. Корниенко, Е.Ю. Чунарев

Научный руководитель профессор П.В. Бурков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Коррозия металлов — разрушение металлов вследствие химического или электрохимического взаимодействия их с коррозионной средой. Для процесса коррозии следует применять термин «коррозионный процесс», а для результата процесса — «коррозионное разрушение». Если коррозия охватывает всю поверхность металла, то такой вид разрушения называется - **сплошной коррозией**. К сплошной коррозии относится разрушение металлов и сплавов под действием кислот, щелочей, атмосферы. Сплошная коррозия может быть равномерной, т. е. разрушение металла происходит с одинаковой скоростью по всей поверхности, и неравномерной, когда скорость коррозии на отдельных участках поверхности неодинакова. Примером равномерной коррозии может служить коррозия при взаимодействии меди с азотной кислотой, железа с соляной кислотой, а цинка с серной кислотой, алюминия - с растворами щелочей. В этих случаях продукты коррозии не остаются на поверхности металла. Аналогично корродируют железные трубы на открытом воздухе. Это легко