

Опорожнение, химическая очистка и консервация нефтепровода Ду 700 Полоцк – Вентспилс на участке длиной 250 км



А. Брыных
Директор
по продукции
АО «CEPS»,
Чехия



Л. Шустек
Менеджер
проектов
АО «CEPS»,
Чехия



А. Елинскис
Руководитель
отдела механики,
заместитель
технического
директора
ООО «LatRosTrans»,
Латвия

Ду 700 Полоцк – Вентспилс представляет собой северную ветку трубопровода «Дружба», снабжавшего в прошлом нефтью преимущественно страны Европейского региона бывшего Советского Союза и страны Центральной Европы. По причинам экономического и политического характера, на данном участке нефтепровода девять лет назад остановились поставки нефти на территорию Латвии. Таким образом, нефтепровод остался заполненным в полном объеме (прибл. 630 тысяч барелей) нефтью и, следовательно, заблокирован для другого применения. Данный факт ни в коем случае не снимает с эксплуатирующей организации обязанность и ответственность за проведение на трубопроводе требовательного текущего ремонта и обслуживания, для обеспечения безопасности и функциональности системы.

► Ключевые слова / Key words:

- безопасное состояние, инертный газ, химическая очистка, биологическая деградация, противокоррозионная защита, азотная установка;
- safe conditions, inert gas, chemical decontaminations, biological degradation, anticorrosion protection, nitrogen unit

По выше указанной причине компания ООО «LatRosTrans», осуществляющая эксплуатацию нефтепровода на территории Латвии и являющаяся единственным собственником, в 2010 году приняло решение опорожнить, химическим путем очистить и произвести консервацию участка нефтепровода, проходящего на протяжении 250 км исключительно по территории Латвии. Данный участок нефтепровода Ду 700 берет начало на границе Латвии и Литвы вблизи населенного пункта Бауска и проходит в северо-западном направлении вплоть до нефтяного тер-

минала на побережье Балтийского моря в городе Вентспилс. Приблизительно на середине маршрута данного участка нефтепровода расположена нефтеперекачивающая станция «Джуксте». Линия нефтепровода исходя из требований безопасности и эксплуатации удвоена в трех местах. Первое удвоение (резервная нитка) расположено на месте подводного перехода через р. Муса. Второе удвоение (лупинг, длиной 16,5 км) сооружено на выходе из нефтеперекачивающей станции «Джуксте». Третье удвоение (резервная нитка) произведено на участке

нефтепровода в районе г. Вентспилса, где нефтепровод на понтонах проходит по территории природного заповедника Вентспилского болота.

В конце лета 2010 года собственником нефтепровода был объявлен тендер по выбору исполнителя работ. В начале октября 2010 года победителем тендера была признана компания CEPS из Чешской Республики. В течение короткого промежутка времени (с момента объявления результата тендера прошло не более двух месяцев) были осуществлены проектные работы и необходимая техническая



рисунок 1.
Специальная камера для вытеснения нефти

подготовка. Начало работ по опорожнению нефтепровода (вытеснению нефти) было намечено на ноябрь. При этом компания «LatRosTrans» взяла на себя выполнение всех земляных, сварочно-монтажных и грузоподъемных работ по данному проекту.

Опорожнение нефтепровода

По технологическим соображениям линия трубопровода была еще до начала работ по опорожнению разбита на 6 участков. В начале и конце каждого участка были приварены специальные камеры пуска-приема (**рисунок 1**).

В специальные камеры, в начале каждого участка (камеры пуска), были вставлены по два очистных поршня. Следовательно, данные два очистных поршня, между которыми закачана защитная (разделительная) водная пробка, направленно продвигались по трубопроводу с помощью сжатого воздуха, поступающего от компрессоров (**рисунок 2**).

Очистные поршни, продвигаясь в полости трубопровода, вытесняли нефть из нефтепровода, которая постепенно перепускалась между отдельными участками трубопровода в направлении от государственной границы с Литвой до приемного резервуара на нефтяном терминале в Вентспилсе.

Работы по вытеснению нефти из нефтепровода в направлении от государ-

ственной границы к нефтеперекачивающей станции «Джуксте», включая вытеснение нефти из всех сдвоенных участков, были осуществлены в течение последней декады ноября и первой декады декабря 2010 г., т. е. менее чем за 15 дней. При этом на территории Латвии стояла экстремально холодная погода. Опорожнение последней части

нефтепровода, т. е. участка между НПС «Джуксте» и Вентспилсом, было по причинам имущественно-правового характера временно приостановлено.

Химическая очистка полости нефтепровода

В течение мая 2011 г. была произведена химическая очистка опорожненной полости трубопровода от государственной границы с Литвой и до нефтеперекачивающей станции «Джуксте» с помощью специального очистного (деконтаминационного) реагента ПЕТРОСОЛ. Основной задачей работ по очистке было выполнение очистки внутренней стенки трубопровода от нефтяных остатков таким образом, чтобы в случае возможного нарушения целостности трубопровода не произошло загрязнение окружающей среды, в частности, подземных и поверхностных вод. Следующей целью выполняемых работ было создание долговременно безопасной (взрывобезопасной) среды в полости трубопровода, позволяющей осуществлять сварочно-монтажные работы без применения дополнительных мер по обеспечению условий взрывобезопасной среды.

До старта работ по очистке, в начале и конце каждого очищаемого участка, были смонтированы или приварены специальные очистные камеры (**рисунок 3, 4**).



рисунок 2.
Нагнетание сжатого воздуха



рисунок 3, 4.
Монтаж специальных очистных камер

В каждую специальную камеру, установленную в начале участка, было вставлено несколько очистных поршней. Между очистными поршнями была закачана вода и очистной (деконтаминационный) реагент ПЕТРОСОЛ в точно установленном соотношении и объеме. Данный состав затем с помощью сжа-

го воздуха направленно продвигался в полости трубопровода. В результате прохождения пробок, содержащих очистной реагент ПЕТРОСОЛ, внутренняя стенка трубопровода полностью очищена от нефтяных остатков (**рисунок 5**).

Затем остатки очистного реагента удалены со стенок полости трубопровода

с помощью водяной пробки. Последняя водяная пробка с добавлением фосфорнокислого натрия (Na_3PO_4) повысила pH в трубе до величины 10. Данная величина pH долговременно препятствует развитию коррозии на внутренней стенке трубопровода.

После прохождения очищающего состава по трубопроводу, на каждом участке были взяты пробы последней водяной пробки, с целью определения остаточной концентрации нефтяных веществ (**рисунок 6, 7**). Предельная величина концентрации нефтяных веществ составляет 30 мг/л. Концентрации нефтяных веществ, взятых в пробах воды, были протестированы в аккредитованной лаборатории. Оказалось, что во всех случаях концентрация как минимум на порядок ниже, т.е. максимальная полученная концентрация составляла лишь единицы миллиграммов в литре.

Использованные очистные (деконтаминационные) и водяные промывочные пробки объемом почти 1850 м³ были постепенно перепущены во временные земляные резервуары для хранения воды, сооруженные для данной цели на территории нефтеперекачивающей станции «Джуксте» (**рисунок 8**).

В данных резервуарах использованный очистной раствор, содержащий нефтяные остатки, был химическим путем обработан, т.е. произошло отделение нефтяных остатков от водной фазы. После сбора с поверхности воды отделенной органической фазы, содержащиеся в воде остатки органических веществ, подлежат удалению методом биологической деградации нефтяных



рисунок 5.
Внутренняя полость нефтепровода после очистки



рисунок 6.
Взятие проб промывочной воды



рисунок 9.
Биологическая деградация нефтяных остатков, содержащихся в использованном очистном (деконтаминационном) растворе



рисунок 7.
Отдельные пробы воды



рисунок 8.
Резервуары сборники в Джуксте

углеводородов (**рисунок 9**). После снижения концентрации содержащихся в воде нефтяных веществ до величины 0,6 мг/л, вода, находящаяся в резервуарах сборниках, подлежит сливу в сточные воды данной местности. Субподрядчиком компании А.О. СЕПС при химической очистке нефтепровода очистным (деконтаминационным) реагентом ПЕТРОСОЛ, а также производителем работ, связанных с биологической деградацией нефтяных остатков, выступала Чешская компания ООО «Limek plus».

После выполнения очистки (деконтаминации) в концах отдельных участков нефтепровода были отрезаны специальные очистные камеры, и трубопровод был воссоединен и заглушен путем приварки заглушек. Все сварочно-монтажные работы (сварка, шлифовка и резка пламенем) благодаря полному удалению углеводородов из внутренней полости трубопровода были осуществлены в постоянно безопасной (невзрывоопасной) среде, не требующей применения специальных мер безопасности по обеспечению невзрывоопасной среды (**рисунок 10**).

Консервация нефтепровода

Консервация трубопровода производилась поочередно и состояла из двух этапов. На первом этапе консервация осуществлялась уже в течение химической очистки путем повышения pH в трубе до величины 10 с помощью последней промывочной пробки содержащей Na_3PO_4 . Второй этап консервации имел место после проведения очистки (деконтаминации) внутренней полости трубопровода, после того как нефтепровод заполнился азотом, концентрация которого достигала 95%. Давление азота в трубопроводе вслед за заполнением было повышено до 3 бар. Таким образом, благодаря высокой концентрации азота вместе с наличием щелочной среды в полости нефтепровода, произошла минимизация вероят-

**рисунок 10.**

Пламенная резка в полностью безопасной среде

ности будущего образования коррозии на внутренней стенке трубопровода.

Источником азота, примененного в ходе инертизации, являлся атмосфер-

ный воздух. Воздух с помощью строительного компрессора сжимался до 14 бар, а затем нагнетался в специальную передвижную азотную установку, раз-

**рисунок 11.**

Передвижная азотная установка

мещенную в стандартном контейнере ISO (**рисунок 11**). Передвижные установки служащие для производства азота из воздуха методом мембранной сепарации были разработаны и произведены компанией CEPS в сотрудничестве с норвежской компанией «Air Products».

В данной установке на первом этапе из сжатого воздуха в сепараторах отделяется конденсированная вода и пыль. Очищенный воздух затем после подогрева обрабатывается в мембранном сепараторе, где из данного воздуха на основе разного коэффициента проницаемости кислорода и азота частично удаляется кислород. Инертная смесь, концентрация азота в которой достигает 95% и давление 13 бар, перепускается с помощью напорных шлангов в нефтепровод. Приблизительно половина производственного воздуха, обогащенного изолированным кислородом, выпускается обратно в окружающую среду.

Давление азота в трубопроводе после завершения процесса инертизации поддерживается на уровне величины 3 бар, которая не только значительно ниже проектной величины давления, но и рабочей величины давления нефтепровода. В случае возможного механического повреждения стенки трубы, произошла бы лишь утечка сжатого азота, не вызывающая опасность последующей деформации части трубопровода.

Эксплуатирующая организация путем опорожнения, химической очистки и последующей консервации устранила риск возможного загрязнения окружающей среды, которое могло произойти в случае аварии или несанкционированного повреждения нефтепровода третьим лицом. Более того, любые будущие сварочно-монтажные работы на трубопроводе можно будет производить в условиях безопасной среды.

Трубопровод подготовлен также для возможной в будущем эксплуатации, например, в качестве нефтепродуктопровода или газопровода. В случае возникновения необходимости доказать целостность или же прочность, герметичность трубопровода до его введения в предстоящую эксплуатацию, можно на трубопроводе провести гидравлические испытания, не вызывающие опасности загрязнения применяемой воды нефтяными остатками.

Так же большое значение в будущем будет иметь минимизация расходов на текущий ремонт нефтепровода.

1. Проект производства работ АО Серс опорожнение, очистка и консервация

нефтепровода Ду700 Полоцк – Вентспилс на участке 285 км – ПСП «Вентспилс».

ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ

[теория и практика]

www.vniist.ru

**Журнал
о передовых
разработках
в сфере
трубопроводного
транспорта**

проекты 07

Опорожнение, химическая очистка и консервация нефтепровода Ду 700
Полоцк – Вентспилс на участке длиной 250 км

защита от коррозии 23

Коррозионное разрушение стальных резервуаров хранения нефти

технологии транспорта нефти и газа 41

Лабораторные исследования влияния протекающего по трубопроводу
электрического тока на значения потенциала «труба – земля»

ISSN 1816-451X



9 771816 451775

№3 (25) июнь
2011