

# Защита сложных трубопроводов от растительности

**Эксплуатация трубопроводов, важнейшей части транспортной инфраструктуры нефтегазовой отрасли во всем мире, сопровождается множеством условий и стандартов, чтобы обеспечить чистоту окружающей среды и сохранить баланс рентабельности предприятия. Рост растительности под сложными трубопроводными трассами — распространенная проблема. Сопутствующими сложностями являются: скопление воды, затруднение сервисного обслуживания, протечки, при которых нефтепродукты попадают в почву и наносят ущерб экологии. Именно с этими проблемами столкнулось руководство нефтеперерабатывающего завода компании Petroineos в Гренджмуте (Фолкерк, Великобритания). Для их решения в октябре 2016 года была применена технология Concrete Canvas — бетонное полотно. Площадь покрытия составила 3900 м<sup>2</sup>.**

Нефтеперерабатывающий завод в Грейнджмуте построен в 1924 году и расположен в окрестностях залива Ферт-оф-Форт. На сегодняшний день это единственное в Шотландии предприятие по переработке сырой нефти и производству нескольких видов топлива. Его мощность составляет свыше 10 млн т в год.

На завод поступает сырая нефть с месторождения North Sea Forties, а также с морского терминала в Финнарте (Finnart Oil Terminal) по трубопроводу, протяженностью 58 миль.

До 2005 года завод принадлежал компании British Petroleum, в настоящее время его владелец — INEOS Group. После приобретения завода INEOS провела серьезную работу по модернизации его инфраструктуры — причальных сооружений, резервуарных парков и системы трубопроводов.

С целью повышения безопасности, а именно для предотвращения скопления воды и роста растительности, трубопровод Овертон-роуд был реконструирован.

В качестве нового подхода к решению проблемы роста растительности под трубопроводами консультантами инженерной компании IKM Group была предложена технология Concrete Canvas. Ранее для этого использовались традиционные решения — например, засыпка щебнем (рис. 1).

## Причины реконструкции

Трасса Овертон-роуд отличается большим количеством расположенных через неравные промежутки выступающих элементов. Для проведения реконструкции существовало несколько причин:

1. Дренажная система не справлялась с

отводом воды. Скопление воды и растительность могли вызвать коррозию и создать угрозу целостности трубопровода.

2. Все утечки углеводородов впитывались в землю, что наносило ущерб окружающей среде.

3. Доступ к пространству под трубопроводом был существенно ограничен из-за низкого пролегания труб.

4. Настил под трассой был загрязнен, имел неровную поверхность и низкую несущую способность, что тоже затрудняло доступ.

Стандарты компании Petroineos предусматривают следующее:

- трубопроводные трассы должны быть чистыми и способными работать на проектной мощности;
- уровень скопившейся под трассой воды должен быть на 100 мм ниже самой низкой точки трубопровода, фитингов и изоляции;
- настил под трубопроводом должен иметь конструкцию, обеспечивающую свободный доступ для осмотра и технического обслуживания. Состояние настила также не должно препятствовать доступу;
- не допускается рост растительности в пределах трубопроводных трасс;
- высота растительности должна быть на 100 мм ниже самой низкой точки трубопровода и изоляции;
- трассы должны быть оснащены дренажными системами, исключающими возможность подтопления.

Цель данного стандарта — обеспечение стабильной эксплуатации трубопроводных трасс, а также возможности



Рис. 1 — Внешний вид трубопровода Овертон-роуд до реконструкции



Рис. 2 — Крепление бетонного полотна к протяжному приспособлению



Рис. 3 — Протяжка бетонного полотна под низкопролегающими трубами



Рис. 4 — Стыковка отрезков полотна внахлест

беспрепятственно проводить их осмотр и техническое обслуживание.

#### Рассмотренные решения

С учетом вышеперечисленных стандартов и требований, специалисты ИКМ рассмотрели три возможных варианта решения проблемы: 1) заливка бетоном; 2) засыпка щебнем; 3) использование технологии Concrete Canvas.

#### Недостатки заливки бетоном

Высокая стоимость — существенный недостаток этого решения. Для его реализации потребовалось бы проведение земельных работ, серьезным препятствием для которых стало бы низкое пролегание труб на некоторых участках. На участках с подобной поверхностью довольно сложно создавать качественное бетонное покрытие.

Еще один минус — покрытие из заливного неармированного бетона подвержено растрескиванию и разрушению. Кроме того, оно не способно дренировать грунтовые воды, что может привести к затоплению отдельных участков.

#### Недостатки засыпки щебнем

Этот способ создания настила под трубопроводными трассами гораздо менее затратный, чем заливка бетоном. Однако, как показывает практика, со временем на щебне образуется слой земли, на котором появляется растительность. Такое наблюдалось на предыдущем этапе реконструкции трубопроводной трассы Овертон-роуд. Высокая степень фильтрации — еще один существенный недостаток щебня. Через него в почву легко просачиваются дождевая вода, нефтепродукты. В случае чрезвычайных ситуаций на трассах, вред, нанесенный окружающей среде, сопровождается высокими штрафами, что нивелирует достоинства низкой цены щебня.

#### Технология Concrete Canvas

Бетонное полотно СС8 представляет собой наполненную сухой цементной смесью 3D-матрицу: два слоя текстильного полотна, соединенные между собой волокнами. С внутренней стороны матрица покрыта слоем ПВХ, что обеспечивает надежную гидроизоляцию.

В сухом виде полотно хорошо гнется, может быть скатано в рулон (в таком виде оно и поставляется). Оно без труда режется ручным

инструментом — например, обычным строительным ножом. Для соединения отрезков между собой используются винты. Для крепления отрезков к поверхности — анкеры или стальные кольца.

Свойства бетонного полотна радикально меняются после смачивания. Спустя два часа после гидратации цементная смесь застывает и превращается в прочное покрытие, для работы с которым уже недостаточно ручного инструмента. Спустя сутки полотно набирает 80% своей прочности, то есть прочности застывшего армированного бетона.

В итоге, выбор был остановлен на бетонном полотне. Это решение имело следующие преимущества:

- меньший объем работ по подготовке поверхности — нивелировке и выемке грунта, по сравнению с заливкой бетонным полом или засыпкой щебнем;
- более высокая скорость работ, по сравнению с заливкой бетона;
- надежное препятствие для роста растительности и корней. По этому параметру бетонное полотно полностью соответствует стандарту DD CEN/TS 14416:2005;
- устойчивость к истиранию. У бетонного полотна этот показатель равен 17 МПа OPC (ASTM C-1353), что приблизительно в 7,5 раз выше, чем у бетона;
- высокая огнестойкость. Полотно имеет огнестойкость Euroclass B, и полностью соответствует стандарту BS EN 13501-1:2007+A1:2009;
- хорошая гибкость бетонного полотна и то, что оно легко режется с помощью обычных ручных инструментов. Это позволяет легко обойти различные выступающие элементы — например, вентили;
- влагонепроницаемость материала позволяет эффективно использовать его для дренирования;
- легко обнаружить утечки. Пятна нефтепродуктов хорошо заметны на светлой поверхности бетонного полотна;
- высокая прочность полотна СС8. Ее достаточно для свободного передвижения по его поверхности работников, проводящих обслуживание трубопровода;
- высокая химическая устойчивость. Полотно обладает превосходной химической устойчивостью к углеводородам, сульфатам и кислотам (стандарт BS EN 14414).

#### Монтаж бетонного полотна

Перед укладкой было проведено максимально возможное выравнивание поверхности под трассой, а также удалена вся растительность. Для протяжки полотна на участках с низким пролеганием труб использовалось специальное устройство (рис. 2 и 3).

Отрезки полотна укладывали не параллельно, а перпендикулярно трубам. Это требовалось для того, чтобы накрыть борта, минимизировать длину и, соответственно, вес отрезков (рис. 4). Последнее позволило упростить их протяжку и укладку. На грунте бетонное полотно закрепляли либо стальными, либо, если позволял грунт, пластиковыми кольцами.

Отрезки укладывали внахлест с перекрытием в 100 мм. На стыке их скрепляли винтами 35 мм из нержавеющей стали с шагом 200 мм.

#### Заключение

Укладка и монтаж бетонного полотна производились работниками компании Luddon Construction в неблагоприятных погодных условиях. Однако, несмотря на все трудности, работы были успешно завершены. За шесть недель было уложено 2150 м<sup>2</sup> полотна. Это был пробный участок. Поскольку роста растительности на нем не наблюдалось, работы продолжили — было уложено еще 1750 м<sup>2</sup> полотна.

*«Спустя год на поверхности бетонного полотна нет никаких следов растительности, в то время как на участках, засыпанных щебнем, она произрастает. Concrete Canvas показал себя как выгодное решение по предотвращению роста растительности. Поэтому мы рекомендуем этот материал всем, у кого есть необходимость в решении подобных задач».*

**Стьюарт Вули, инженер компании Petroineos.**

*«Монтаж системы подавления растительности на трубопроводных трассах может оказаться трудной задачей. Сложности возникают в связи с расположением, ограниченным доступом и особенностями инфраструктуры. Но благодаря простоте укладки и монтажа бетонного полотна, эти трудности легко преодолимы».*

**Райан Монтомери, бригадир компании Luddon Construction.**