теровку: нижний слой — из обычных реек длиной 2—2,5 м, а верхний — из досок толщиной 4—5 см и длиной 0,7—1,0 м. Это делается для предохранения изоляции от повреждения тросом, так как опыт работы показал, что однослойная футеровка не обеспечивает сохранность изоляции.

Как отмечалось выше, применение электрохимической защиты является обязательным дополнением к защите трубопровода изоляционными покрытиями. Катодная защита применяется в основном для защиты относительно коротких участков подводных трубопроводов. На морских подводных трубопроводах большой протяженности использовать катодную защиту нецелесообразно из-за сложности ее ремонта и необходимости установки станции катодной защиты в открытом море. В таких случаях целесообразно применять катодную защиту для подводных участков трубопровода со стороны берега и морских платформ, а протекторную защиту — для средней части трубопровода.

При катодной защите создается искусственная поляризация трубопровода от источника постоянного тока (станции катодной защиты) с наложением на защищаемые участки трубы отрицательного потенциала, равного (или большего) по абсолютной величине потенциалу анода коррозийной пары. В результате такой поляризации при наличии специально установленного дополнительного анода анодные участки коррозийных пар превращаются в катодные, и коррозия трубопровода прекращается. Каждая станция катодной защиты в зависимости от коррозийных свойств грунта и окружающей трубопровод воды, качества изоляции, мощности самой станции может защитить трубопровод на участке определенной длины. В пределах этой длины защитный потенциал, создаваемый станцией, обеспечивает защиту катода (трубопровода) от электрохимической коррозии. В то же время дополнительный анод (заземление) интенсивно разрушается.

В основу протекторной защиты положен принцип работы гальванического элемента. Создавая условия, при которых трубопровод является катодом, а другой электрод анодом, можно добиться прекращения коррозионного разрушения трубопровода при интенсивном разрушении анода-протектора. Анод-протектор изготовляется из материала, обладающего большим отрицательным потенциалом по сравнению с потенциалом защищаемого металла трубопровода. Такой потенциал имеют магний, цинк, алюминий. Срок службы протектора зависит от его массы и вида материала, из которого он изготовлен. Одно из значительных преимуществ протекторов при защите подводных трубопроводов — автономность их действия, достаточно равномерное распределение токов и потенциалов вдоль трубопровода, а также незначительные затраты труда на их обслуживание.

Известна конструкция протектора браслетного типа. Такой протектор состоит из двух полуколец, что позволяет надевать его на изолированный трубопровод. В каждое полукольцо вмонтирована стальная полоса, присоединенная одним концом к трубе термитной сваркой и обеспечивающая электрический контакт протектора с трубой. Оба полукольца протектора стягиваются на трубе специальными зажимами так, чтобы наружный диаметр протектора был равен наружному диаметру бетонного покрытия трубопровода.

Расстояние между протекторами зависит от заданной плотности тока, качества изоляции, диаметра трубопровода, расчетного времени их эксплуатации и принимается равным 150—300 м. Например, для защиты от наружной коррозии морского газопровода Экофикс — Эмден в Северном море диаметром 914 мм установлены цинковые протекторы с интервалом 150 м вдоль трубы и массой каждого полукольца 500 кг. Такими протекторами предполагается защитить газопровод от электрохимической коррозии в течение примерно 20 лет.

§ 9.4. БАЛЛАСТИРОВКА ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ЧУГУННЫМИ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМИ ГРУЗАМИ

Для обеспечения устойчивого положения подводных трубопроводов на дне водной преграды применяют различные способы их балластировки и закрепления. С увеличением диаметра трубопровода значительно возрастают затраты на балластировку и закрепление. От способов балластировки и закрепления трубопроводов существенно зависит качество и темпы сооружения переходов. Поэтому выбор рациональных способов и разработка новых более совершенных конструктивных устройств по балластировке и закреплению подводных трубопроводов имеют важное значение.

Балластировка чугунными грузами

В начальный период строительства трубопроводов, когда диаметр подводных переходов был относительно невелик и они предназначались для перекачки жидких продуктов, трубопроводы прокладывались в основном без пригрузки. Подводные газопроводы и нефтепродуктопроводы диаметром более 529 мм балластировались чугунными грузами в соответствии с расчетом устойчивости на сдвиг и всплытие.

Чугунные кольцевые грузы и в настоящее время еще широко применяются при строительстве подводных трубопроводов. Грузы изготовляются на заводах из серого чугуна в соответствии с нормалью НГ-1125 Гипрогаза и состоят из двух полуколец. Конструкция чугунного груза показана на рис. 9.1, а основные конструктивные размеры и масса грузов для трубопроводов различных диаметров приведены в табл. 9.3.