**Задание: записать тему**

**Тема: «Виды изоляции. Противокоррозионные изоляционные материалы, защитные покрытия для газонефтепроводов и газонефтехранилищ и способ их применения»**

Транспортировка нефти, газа и нефтепродуктов по трубопроводам является наиболее эффективным и безопасным способом их транспортировки на значительные расстояния. Этим способом доставки нефти и газа от районов их добычи к потребителям пользуются уже более 100 лет. Долговечность и безаварийность работы трубопроводов напрямую зависит от эффективности их противокоррозионной защиты. Для сведения к минимуму риска коррозионных повреждений трубопроводы защищают антикоррозионными покрытиями и дополнительно средствами электрохимзащиты (ЭХЗ). При этом изоляционные покрытия обеспечивают первичную ("пассивную") защиту трубопроводов от коррозии, выполняя функцию "диффузионного барьера", через который затрудняется доступ к металлу коррозионноактивных агентов (воды, кислорода воздуха). При появлении в покрытии дефектов предусматривается система катодной защиты трубопроводов - "активная" защита от коррозии.

Для того, чтобы защитное покрытие эффективно выполняло свои функции, оно должно удовлетворять целому ряду требований, основными из которых являются: низкая влагокислородопроницаемость, высокие механические характеристики, высокая и стабильная во времени адгезия покрытия к стали, стойкость к катодному отслаиванию, хорошие диэлектрические характеристики, устойчивость покрытия к УФ и тепловому старению. Изоляционные покрытия должны выполнять свои функции в широком интервале температур строительства и эксплуатации трубопроводов, обеспечивая их защиту от коррозии на максимально возможный срок их эксплуатации.

История применения защитных покрытий трубопроводов насчитывает более 100 лет, однако до сих пор не все вопросы в этой области благополучно решены. С одной стороны, постоянно повышается качество защитных покрытий трубопроводов, практически каждые 10 лет появляются новые изоляционные материалы, новые технологии и оборудование для нанесения покрытий на трубы в заводских и трассовых условиях. С другой стороны, становятся все более жесткими условия строительства и эксплуатации трубопроводов (строительство трубопроводов в условиях Крайнего Севера, в Западной Сибири, освоение морских месторождений нефти и газа, глубоководная прокладка, строительство участков трубопроводов методами "наклонно-направленного бурения", "микротоннелирования", эксплуатация трубопроводов при температурах до 100 °С и выше, и др.).

Рассмотрим основные типы современных антикоррозионных покрытий трубопроводов заводского и трассового нанесения, их преимущества, недостатки, область применения.

Антикоррозионные покрытия трубопроводов трассового нанесения

Для изоляции трубопроводов в трассовых условиях в настоящее время наиболее широко применяют три типа защитных покрытий:  
а) битумно-мастичные покрытия;  
б) полимерные ленточные покрытия;  
в) комбинированные мастичноленточные покрытия (покрытия типа "Пластобит").

Битумно-мастичные покрытия

На протяжении многих десятилетий битумно-мастичное покрытие являлось основным типом наружного защитного покрытия отечественных трубопроводов. К преимуществам битумно-мастичных покрытий следует отнести их дешевизну, большой опыт применения, достаточно простую технологию нанесения в заводских и трассовых условиях. Битумные покрытия проницаемы для токов электрозащиты, хорошо работают совместно со средствами электрохимической защиты. В соответствии с требованиями ГОСТ Р 51164-98 "Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии" конструкция битумно-мастичного покрытия состоит из слоя битумной или битумно-полимерной грунтовки (раствор битума в бензине), двух или трех слоев битумной мастики, между которыми находится армирующий материал (стеклохолст или стеклосетка) и наружного слоя из защитной обертки. В качестве защитной обертки ранее использовались оберточные материалы на битумно-каучуковой основе типа "бризол", "гидроизол" и др. или крафт-бумага. В настоящее время применяют преимущественно полимерные защитные покрытия толщиной не менее 0,5 мм, грунтовку битумную или битумно-полимерную, слой мастики битумной или битумно-полимерной, слой армирующего материала (стеклохолст или стеклосетка), второй слой изоляционной мастики, второй слой армирующего материала, наружный слой защитной полимерной обертки. Общая толщина битумно-мастичного покрытия усиленного типа составляет не менее 6,0 мм, а для покрытия трассового нанесения нормального типа - не менее 4,0 мм.

В качестве изоляционных мастик для нанесения битумно-мастичных покрытий применяются: битумно-резиновые мастики, битумно-полимерные мастики (с добавками полиэтилена, атактического полипропилена), битумные мастики с добавками термоэластопластов, мастики на основе асфальтосмолистых соединений типа "Асмол". В последние годы появился целый ряд битумных мастик нового поколения, обладающих повышенными показателями свойств.

Основными недостатками битумно-мастичных покрытий являются: узкий температурный диапазон применения (от минус 10 до плюс 40 °С), недостаточно высокая ударная прочность и стойкость к продавливанию, повышенная влагонасыщаемость и низкая биостойкость покрытий. Срок службы битумных покрытий ограничен и, как правило, не превышает 10-15 лет. Рекомендуемая область применения битумно-мастичных покрытий - защита от коррозии трубопроводов малых и средних диаметров, работающих при нормальных температурах эксплуатации. В соответствии с требованиями ГОСТа Р 51164-98 применение битумных покрытий ограничивается диаметрами трубопроводов не более 820 мм и температурой эксплуатации не выше плюс 40 °С.

Полимерные ленточные покрытия

Полимерные ленточные покрытия за рубежом стали применяться в начале 60-х гг. прошлого века. В нашей стране пик применения полимерных ленточных покрытий пришелся на 70-80 гг., на период строительства целой сети протяженных магистральных газопроводов. К настоящему времени на долю полимерных ленточных покрытий на российских газопроводах приходится до 60-65% от их общей протяженности.

Конструкция полимерного ленточного покрытия трассового нанесения в соответствии с ГОСТ Р 51164-98 состоит из слоя адгезионной грунтовки, 1 слоя полимерной изоляционной ленты толщиной не менее 0,6 мм и 1 слоя защитной полимерной обертки толщиной не менее 0,6 мм. Общая толщина покрытия - не менее 1,2 мм.

При заводской изоляции труб количество слоев изоляционной ленты и обертки увеличивается. При этом общая толщина покрытия должна составлять: не менее 1,2 мм - для труб диаметром до 273 мм, не менее 1,8 мм - для труб диаметром до 530 мм и не менее 2,4 мм - для труб диаметром до 820 мм включительно.

Начиная с 1 июля 1999 г., после введения в действие ГОСТа Р 51164-98, применение липких полимерных лент при трассовой изоляции газопроводов ограничено диаметрами труб не выше 820 мм и температурой эксплуатации не выше плюс 40 °С. Для нефти и нефтепродуктопроводов допускается применять ленточные покрытия трассового нанесения при изоляции труб диаметром до 1420 мм, но при этом общая толщина покрытия должна составлять не менее 1,8 мм (наносятся 2 слоя полимерной ленты и 1 слой защитной обертки).

В системе полимерного ленточного покрытия функции изоляционной ленты и защитной обертки различные. Изоляционная лента обеспечивает адгезию покрытия к стали (не менее 2 кг/см ширины), стойкость к катодному отслаиванию, выполняет функции защитного барьера, препятствующего проникновению к поверхности труб воды, почвенного электролита, кислорода, т.е. коррозионноактивных агентов. Защитная обертка служит в основном для повышения механической, ударной прочности покрытия. Она предохраняет ленточное покрытие от повреждений при укладке трубопровода в траншею и засыпке его грунтом, а также при усадке грунта и технологических подвижках трубопровода.

Полимерные ленты, защитные обертки поставляются комплектно с адгезионной грунтовкой (праймером) заводского изготовления.

Для наружной изоляции трубопроводов в настоящее время применяются в основном отечественные изоляционные материалы производства ОАО "Трубоизоляция", (г. Новокуйбышевск, Самарской область): адгезионные грунтовки типа "П-001", "НК-50", полимерные ленты типа "НК ПЭЛ-45", "НКПЭЛ-63", "Полилен", "ЛДП", защитная обертка "Полилен О". Основ-ными зарубежными поставщиками изоляционных материалов для нанесения полимерного ленточного покрытия являются фирмы: "Polyken Pipeline Coating Systems" (США), "Altene" (Италия), "Nitto Denko Corporation", "Furukawa Electric" (Япония).

К преимуществам ленточных покрытий следует отнести: высокую технологичность их нанесения на трубы в заводских и трассовых условиях, хорошие диэлектрические характеристики, низкую влагокислородопроницаемость и достаточно широкий температурный диапазон применения.

Основными недостатками полимерных ленточных покрытий являются: низкая устойчивость к сдвигу под воздействием осадки грунта, недостаточно высокая ударная прочность покрытий, экранировка ЭХЗ, низкая биостойкость адгезионного подслоя покрытия.

Опыт эксплуатации отечественных газонефтепроводов показал, что срок службы полимерных ленточных покрытий на трубопроводах диаметром 1020 мм и выше составляет от 7 до 15 лет, что в 2-4 раза меньше нормативного срока амортизации магистральных трубопроводов (не менее 33 лет). В настоящее время в ОАО "Газпром" проводятся масштабные работы по ремонту и переизоляции трубопроводов с наружными полимерными ленточными покрытиями после 20-30 лет их эксплуатации.

Комбинированное мастично-ленточное покрытие

У российских нефтяников большой популярностью пользуется комбинированное мастично-ленточное покрытие типа "Пластобит". Конструктивно покрытие состоит из слоя адгезионного праймера, слоя изоляционной мастики на основе битума или асфальтосмолистых соединений, слоя изоляционной полимерной ленты толщиной не менее 0,4 мм и слоя полимерной защитной обертки толщиной не менее 0,5 мм. Общая толщина комбинированного мастично-ленточного покрытия составляет не менее 4,0 мм.

При нанесении изоляционной битумной мастики в зимнее время ее, как правило, пластифицируют, вводят добавки специальных масел, которые предотвращают охрупчивание мастики при отрицательных температурах окружающей среды. Битумная мастика, наносимая по праймеру, обеспечивает адгезию покрытия к стали, и является основным изоляционным слоем покрытия. Полимерная лента и защитная обертка повышают механические характеристики и ударную прочность покрытия, обеспечивают равномерное распределение изоляционного мастичного слоя по периметру и длине трубопровода.

Практическое применение комбинированных покрытий типа "Пластобит" подтвердило их достаточно высокие защитные и эксплуатационные характеристики. Данный тип покрытия в настоящее время наиболее часто применяют при проведении работ по ремонту и переизоляции действующих нефтепроводов, имеющих битумные покрытия. При этом в конструкции битумно-ленточного покрытия применяют преимущественно полиэтиленовые термоусаживающиеся ленты.