

Строительство и ремонт нефтяных и газовых трубопроводов

Директор ЭАЦ «Оргремдигаз» ОАО «Оргэнергогаз», доктор технических наук Ибрагим Ибрагимович Велиюлин рассказывает о современных методах и технологиях строительства и ремонта трубопроводов.

Корр. – Какие технологии, позволяющие сократить сроки и стоимость ремонтных работ на газопроводах, появились в последнее время?

И.В. – Последние несколько лет в ОАО «Газпром» целенаправленно разрабатываются и осваиваются новые прогрессивные технологии, направленные на повышение эффективности использования средств, выделяемых на капитальный ремонт. Одним из экономически и технически обоснованных механизмов повышения эффективности ремонта является использование труб повторного применения. С учетом принятого руководством Газпрома решения о расширении масштабов использования труб повторного применения и строительство

позволит сделать Единую систему газоснабжения (ЕСГ) более безопасной и надежной.

Для сокращения сроков ремонтных работ необходимо синхронизировать все операции по темпу ведущего вида работ, который определяется в зависимости от метода ремонта. Так, при ремонте методом «переизоляции» с заменой дефектных труб важнейшим элементом является определение числа труб, подлежащих замене, и места их дислокации. Задача эта весьма непростая, требует использования дополнительного диагностического контроля и серьезной аналитики.

При выборочном ремонте дефектных участков по данным диагностики основными являются расчет и распределение необходимого числа бригад для выполнения как вспомогательных (дороги, балластировка), так и основных специальных работ (резка, сварка, изоляция).

Темп производства ремонтных работ в существенной мере зависит от скоростных возможностей ремонтных машин, как при удалении и очистке труб от старой изоляции, так и при нанесении новых покрытий. К сожалению, оснащенность подрядных организаций, несмотря на разработку и создание ряда отечественных ремонтных машин нового поколения, остается плачевной. Отсутствие жесткого контроля оснащенности подрядчиков со стороны генподрядных организаций, службы строительного контроля и газотранспортных обществ не только не позволяет повысить темп ремонта, но также приводит к низкому качеству работ.

Корр. – Какие технологии мониторинга состояния и определения внутренних напряжений трубопроводов Вы считаете самыми перспективными?

И.В. – Перспективными являются технологии удаленного и непрерывного мониторинга, когда информация о состоянии трубопроводов собирается, передается, обрабатывается и анализируется в режиме реального времени, при этом места контроля могут находиться в десятках и сотнях километров от диспетчерского пункта. В качестве примера можно привести так называемые



И.И. Велиюлин

ряда заводов для переработки бывших в эксплуатации труб мы постарались разработать систему, которая позволит максимально оптимизировать организационную и технологическую цепочку всего комплекса работ.

Организация производства ремонтных работ с демонтажем, очисткой и отбраковкой труб в заводских, а не в трассовых условиях позволит полностью очистить трассу от загрязнения отходами от изоляции и создаст возможность их переработки в материалы и изделия широкого профиля.

Поздний переход от «переизоляции» в трассовых условиях к комплексной подготовке и изоляции труб в заводских условиях с применением современных изоляционных материалов, имеющих гарантированный срок безопасной эксплуатации после ремонта более 30 лет,

«интеллектуальные вставки» в трубопровод, назначение которых – передача информации о напряженно-деформированном состоянии (НДС) трубопроводной конструкции. В настоящее время ОАО «Оргэнерггаз» разработало в дополнение к ним довольно давно применяющийся в ОАО «Газпром» опытный образец новой системы мониторинга НДС, основанной на волоконно-оптических датчиках, устанавливаемых в трассовых условиях без резки трубы на потенциально опасных участках газопроводов, требующих повышенного внимания. Преимуществами волоконно-оптических систем являются большой диапазон контроля деформаций, пожаробезопасность, отсутствие чувствительности к электромагнитным воздействиям, высокая химическая стойкость, в том числе отсутствие коррозии, возможность передачи сигнала на большие расстояния. Весьма перспективным направлением развития волоконно-оптических систем мониторинга может оказаться их сочетание на проблемных участках в зонах активизации опасных геологических процессов с развиваемыми ООО «ГЕОТЭК» радиоволновыми методами контроля – в таких местах, как оползни, карсты, горные подработки, геодинамические разломы и пр. Очевидно, что обеспечить надежность и безопасность линейной части магистральных газопроводов (ЛЧМГ) в зонах активизации опасных геологических процессов возможно за счет мониторинга не только состояния самой трубы, но и грунтового основания, в котором, собственно, расположен газопровод. Это предопределяет естественную необходимость появления новых технологий мониторинга системы «труба – грунт».

Корр. – *Соответствуют ли существующие нормы и правила капитального ремонта линейной части магистральных газопроводов новым технологиям и материалам, появившимся в последнее время?*

И.В. – Основные положения проведения ремонта определены Правилами производства ремонтных работ, разработка которых проходила в период 2003–2006 гг. Естественно, что за прошедшее время

разработаны новые подходы, технологии и материалы, которые не совсем вписываются в действующие Правила. В первую очередь это касается ремонта труб в заводских и базовых условиях, что влечет за собой пересмотр всей организационной системы ремонта, создание и внедрение средств очистки внутренней и наружной поверхностей труб от остатков изоляции и продуктов отложений перекачки газа, совершенствование системы диагностики труб, подготовки их поверхности и нанесения новых типов покрытий.

Программой комплексного капитального ремонта газопроводов на период 2011–2015 гг. предусматривалось наращивать объемы ремонтных работ с доведением их до 7000 км. Однако по ряду причин темпы не выдерживаются. В связи с этим потребовалось разработать нормативный документ, имеющий в основе более жесткую модель критериальных подходов для определения необходимости вывода участков газопроводов в капитальный ремонт.

С появлением и внедрением более совершенных внутритрубных диагностических средств назрела необходимость корректировки системы диагностики газопроводов. Необходима разработка стандарта для обоснованного распределения финансовых средств на капитальный ремонт между газотранспортными обществами. Очевидно, что с течением времени потоки газа и системы газопроводов претерпевают изменения, а техническое состояние участков, построенных в разные годы, в различных природно-климатических условиях меняется. Вместе с тем газотранспортные общества привыкли к выделению определенного объема финансовых средств. За последнее десятилетие изменения коснулись только газотранспортных обществ «Газпром трансгаз Югорск» и «Газпром трансгаз Санкт-Петербург».

Если оценивать соответствие нормативных документов требованиям времени в целом, то хочется отметить довольно слабую проработку документов на первом этапе, что требует привлечения к доработке большого числа участников, огромное число проходных

документов с переписыванием разделов и отсутствие обобщенных нормативов.

Корр. – *Расскажите, пожалуйста, о последних исследованиях в области создания систем обнаружения дефектов в магистральных трубопроводах. Внедряются ли в настоящее время технологии защиты оборудования от коррозии с использованием наноструктурированных защитных покрытий, в том числе применяемые в полевых условиях?*

И.В. – Вопрос создания систем обнаружения дефектов на ранней стадии развития крайне важен и в последнее время глубоко обсуждается в Департаменте капитального ремонта ОАО «Газпром» совместно со специалистами Оргэнергогаза. Отсутствие возможности получения полной информации о дефектах, прежде всего трещиноподобных, представляющих наибольшую опасность, создает проблемы как для качественного планирования, так и при проектировании ремонтных работ. Хорошим примером в плане системного подхода к диагностике и планированию ремонта представляется опыт Транснефти. В данной компании весь процесс от организации пропусков внутритрубных снарядов, использующих ультразвуковую систему съема информации (позволяющая получать более точную информацию), до обработки результатов, анализа и принятия решения о ремонте проводится в Центре «Диаскан» и выстроен по единым критериям ранжирования участков с оптимизацией решения по эффективности затрат на ремонтные работы. С приходом в Оргэнергогаз специалиста, длительное время возглавлявшего ООО ЦТД «Диаскан», Е.С. Васина работы в этом направлении приобрели ускорение. В области создания систем обнаружения дефектов внутритрубными дефектоскопами на ЛЧМГ современные исследования и разработки ориентированы прежде всего на решение главной задачи – повышение уровня выявляемости дефектов в теле трубы и сварных швах, т.е. на повышение достоверности их обнаружения, классификации по типам и определения геометрических параметров.



При этом разработки ведущих российских и западных диагностических фирм (ОАО «Оргэнерггаз», ОАО ЦТД «Диаскан», ЗАО «Спецнефтегаз», GE, Rosen и др.) ведутся по трем основным направлениям.

Совершенствуются традиционные внутритрубные дефектоскопы, основанные на методе регистрации утечки магнитного потока – с продольным намагничиванием MFL и поперечным намагничиванием TF. Совершенствуются измерительные системы и датчики, уменьшается шаг сканирования трубопровода в окружном и продольном направлениях, непрерывно развиваются элементная база, электроника и в целом бортовая аппаратура дефектоскопов.

Совершенствуются методы обработки (интерпретации) диагностической информации – переход от «ручной» обработки данных внутритрубной диагностики (ВТД) к автоматизированной с применением алгоритмов распознавания дефектов и определением их размеров на основе систем искусственного интеллекта. Опыт применения показал, что такие системы позволяют значительно повысить производительность интерпретации и одновременно достоверность результатов ВТД, так как при этом исключаются ошибки, связанные с человеческим фактором: пропуски дефектов, ошибки в классификации по типам, неверное определение геометрических параметров дефектов (глубина, длина, ширина). Здесь уместно напомнить о вечной проблеме магнитных методов контроля (не прямых, в отличие от ультразвуковых, а косвенных!) – по магнитному сигналу «вручную» невозможно достоверно и однозначно определить глубину дефекта. Применение систем автоматизированной обработки эффективно для обнаружения и измерения всех типов дефектов МГ, в том числе стресс-коррозии и коррозии.

Для обнаружения трещин, колоний трещин (дефектов коррозионного растрескивания под напряжением – КРН) наряду с совер-

шением диагностических систем TF в последнее время интенсивно развивается направление по разработке ЭМА-дефектоскопов (электромагнитно-акустический метод контроля, так называемый «сухой» ультразвук в магнитном поле). При этом созданы дефектоскопы, реализующие два физических принципа: преобразователи на основе силы Лоренца (линии магнитного поля в зоне расположения катушки с током перпендикулярны поверхности исследуемого образца) и магнитострикционные преобразователи (линии магнитного поля параллельны поверхности проводника в зоне расположения катушки с током). В свою очередь, в магнитострикционном методе используются различные типы волн (Релея и Ламба). Каждый из физических принципов имеет свои особенности и ограничения. Но в целом развитие внутритрубных ЭМА-дефектоскопов является перспективным, и прежде всего для обнаружения дефектов КРН в газопроводах.

Также ЭМА-метод нашел применение и в сканерах тележечного типа. Например, широко используется при отбраковке труб, как в трассовых условиях, так и при проведении переизоляции в заводских условиях, ЭМА-сканер-дефектоскоп А2075 SoNet (разработка ООО «Акустические Контрольные Системы»). Кроме этого такие сканеры могут применяться для обнаружения дефектов КРН на газопроводах компрессорных станций, где ВТД не проводится.

Относительно применения изоляционных покрытий на основе нанотехнологий на объектах ОАО «Газпром» следует отметить, что это вопрос непростой. История «взаимоотношений» Газпрома с защитными покрытиями далека от идеала. Ведь многие проблемы из-за ошибок в выборе типов покрытий в 60–80-е гг. прошлого века приходится решать сейчас. Поэтому, прежде чем принять решение о допуске на применение того или иного материала, необходимо провести

большой и длительный комплекс испытаний, как в лабораторных, так и в базовых, а также в трассовых условиях.

Сравнительный анализ опыта применения различных типов покрытий позволяет сделать вывод о необходимости их дифференцированного применения в зависимости от условий и методов проведения капитального ремонта. В частности, имеются в виду природно-климатические условия, технологические особенности (одноточные, многоточные системы, температура эксплуатации и т.п.).

Так, например, покрытия на основе жидких полиуретановых композиций разрешены к применению в ОАО «Газпром» для защиты от коррозии объектов газопроводов подземной прокладки. Полиуретановые материалы также с успехом применяются на отечественных компрессорных станциях, а также при капитальном ремонте трубопроводов, в заводских (базовых) условиях для изоляции элементов трубопроводов, имеющих сложную конфигурацию (соединительных деталей труб, отводов, опорной арматуры). Имеется значительный зарубежный опыт нанесения таких покрытий на трубы в заводских (США) и трассовых условиях, где уже отремонтировано несколько тысяч километров трубопроводов.

Разработка покрытий с использованием нанотехнологий для оборудования и трубопроводов ведется в области применения металлических покрытий взамен лакокрасочных, полимерных и цинкнаполненных композиций. Для решения вопроса о применении данных материалов, в том числе в полевых условиях, необходимо специальное оборудование, его испытание и, при положительном исходе, включение в реестр и утверждение стоимостных показателей и расценок.

Материал подготовлен
Е.Г. Остроумовой
(ООО «Газпил пресс»)