

МЭС СОЗДАЕТ КЛАСТЕР В АСТРАХАНИ – ПЕРВАЯ РОБОТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА РЕМОНТА ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ



ДМИТРИЙ ВИКТОРОВИЧ ВАВИЛОВ, ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР АО ЦНИИ «КУРС», ЭКСПЕРТ МЭС

По инициативе Межведомственного экспертного совета по безопасности морских подводных трубопроводов и объектов 22 сентября 2024 года в городе Астрахани на базе судоремонтного предприятия МК «КАСКАД» дан старт работе Астраханского межведомственного технологического кластера по обеспечению безопасности и ремонту морских подводных трубопроводов.

Участниками кластера стали МК «Каскад», НТЦ «Нефтегаздиагностика» и ЦНИИ «Курс».

Презентация прототипа комплекса для глубоководного ремонта МПТ «ТУЛПАР» стало первым совместным мероприятием. АО «ЦНИИ «Курс» совместно с ООО «Геолайн-Проект» и при участии сотрудников РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина разработали и изготовили опытный образец в рамках госконтракта между Министерством промышленности и торговли РФ и АО «ЦНИИ «Курс».

Разработка концепции и создание кластера проходит при непосредственном участии и под контролем специалистов Департамента судостроительной промышленности и морской техники Минпромторга России. Основным направлением деятельности кластера является разработка отечественных технологий по восстановлению рабочих параметров МПТ в случае повреждений или несанкционированных воздействий, а также технологий модернизации подводной инфраструктуры нефтегазовых объектов.

В рамках деятельности созданного кластера и в соответствии с плановой работой МЭС, прошло заседание рабочей группы безопасности морских подводных трубопроводов и

объектов, в ходе которого обсуждался широкий круг технических вопросов по обеспечению безопасности и живучести морского подводного трубопровода. Были рассмотрены предложения об участии в дальнейшей работе кластера от ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть», ПАО «ГАЗПРОМ» и Астраханского технологического университета.

В дальнейшем, в состав кластера могут быть включены другие объекты, которые были разработаны по заказу Минпромторг РФ для освоения морских нефтегазовых месторождений, например, камера приема-запуска очистных и интеллектуальных устройств морских подводных трубопроводов.

При разработке и проектировании комплекса Тулпар, были приняты следующие оригинальные технологические и технические решения:

- проводить ремонт аварийного трубопровода за один цикл путем одного спуска и подъема погружного оборудования;
- использовать модульное построение блоков;
- разместить силовой гидравлический привод непосредственно в месте проведения ремонта, под водой;
- осуществлять посадку погружного блока на аварийную трубу путем гидроразмыва донного грунта через стойки погружного блока;
- проводить операции по отмыву, зачистке трубы, установке защиты трубы и установке защитного банджа одним комбинированным устройством;

- производить закачку композитного состава с поверхности, учитывая опыт цементирования скважин;
- предусмотреть возможность оптимизации нагрузки на ремонтируемый участок трубы от веса блока погружного оборудования с помощью вспомогательных поплавков;
- предусмотреть возможность отключения тех или иных блоков или дальнейшее наращивание их функций в комбинированном устройстве.

Комплекс оперативного ремонта подводных трубопроводов «Тулпар» включает в себя:

- блок муфты;
- блок приготовления композитного состава;
- блок гидравлического оборудования;
- блок отмыва трубы;
- блок зачистки трубы;
- рукава высокого давления, шланги, кабели;
- система управления с пультом видеонаблюдения.

Силовые насосы шестеренные с приводом от погружных водозаполненных электродвигателей, регулирующая и направляющая гидроаппаратура размещены в герметичном баке, давление в котором соответствует давлению в месте размещения блока, для компенсации объема используются резиновые диафрагмы, электрический привод гидроаппаратуры напряжением 24 В. Расход и давление, развиваемые модулем, а также гидравлическая схема подсоединения гидроаппаратуры могут меняться исходя из потребности погружного блока. Применяемая гидравлическая жидкость экологически безопасна и водорастворима, что не приводит к ущербу в случае повреждения гидролиний.

Модули захвата трубы, расположенные в передней и задней частях погружного блока, с гидравлическим приводом и гидрозамками для предотвращения самопроизвольного открытия, предназначены для фиксации погружного блока на аварийном участке трубы. Модульность исполнения позволяет переходить на другой размер ремонтируемой трубы путем замены самого модуля.

После включения механизм, зачистки поступательно перемещается слева направо, постепенно удаляя фрезеруемые части старой изоляции и оставляя за собой очищенную наружную поверхность трубопровода, оголяя ремонтируемый участок трубы на требуемую длину.

В ходе выполнения технического проекта была определена возможность совмещения модуля отмыва и модуля зачистки трубы на одной каретке, что позволило повысить эффективность, а также сократить временные затраты на проведение технологических операций по подготовке дефектного участка трубы. Перемещение в осевом направлении осуществляется с помощью ходового винта с приводом от гидромотора, перемещение круговое – с помощью гидромотора. Привод фрез – от гидромоторов. Качество подготовки поверхности трубы к дальнейшим операциям контролируется видеоканерами. При необходимости обеспечивается многократная обработка дефектной поверхности. Фиксация на трубе осуществляется с помощью узла захвата с приводом от гидроцилиндров. Скорости перемещения и вращения могут меняться подбором характеристик гидромоторов. Для отмыва используется вода, отфильтрованная и поданная под давлением и со скоростью, определяемыми водяным центробежным электронасосом.

Гидравлическая станция позволяет вводить при необходимости дополнительные модули. Например, модуль поднятия трубы, модуль резки и т. д. Команды на включение



модулей подаются из блока управления. Наблюдение за процессами под водой осуществляется с помощью видеокамер.

Блок управления позволяет осуществлять следующие операции:

- управлять электродвигателями привода насосов гидравлического модуля путем изменения частоты тока;
- управлять погружным электроцентробежным водяным насосом;
- управлять технологическими операциями модулями блока погружного оборудования;
- управлять электродвигателями насосов блока композитного состава;
- контролировать систему видеонаблюдения, которая снабжена подводными видеокамерами с освещением, монитором и возможностью записывания информации с четырех видеокамер.

Блок приготовления композитного состава позволяет готовить композитную смесь, предварительно прокачав подготовительные растворы, позволяющие подать различного рода ингибиторы, обезжириватели и другие компоненты для лучшей адгезии композитного состава к металлическим частям. Для этого имеются емкости хранения, смеситель, насосы высокого давления. Показатель заполнения полости герметизатора – появление композитного состава в шланге с обратным потоком. Все отработанные жидкости хранятся в емкостях блока до передачи на утилизацию, что обеспечивает экологическую безопасность проводимых работ.

Проведенные испытания опытного образца показали работоспособность принятой концепции. Была подтверждена возможность проведения ремонта подводного трубопровода в автоматизированном дистанционном режиме без привлечения труда водолазов.

В составе кластера в дальнейшей возможно проведение испытаний в морских условиях для отработки технологии и проведения дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Материалы ОКР «Тулпар»;
2. И.И. Мерициди, К.Х. Шотиди, И.А. Мерициди, Х.А. Мерициди «Концепция разработки комплекса для ремонта подводных трубопроводов», ТЕРРИТОРИЯ НЕФТЕГАЗ, № 10 октябрь 2017.



Рисунок 1 – Общий вид погружного блока



Рисунок 2 – Механизм зачистки трубы