

6. <http://www.rpi-inc.ru/pdf/2006-04-25/sections/section1/07%20presentation-pekarnikov-diaskan.pdf>. 14.02.16.

### КЕССОННЫЕ КАМЕРЫ ДЛЯ РЕМОНТА ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Ле Тхи Тху Тхуи, В. В. Матвиенко

Научный руководитель, доцент В. Г. Крец

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

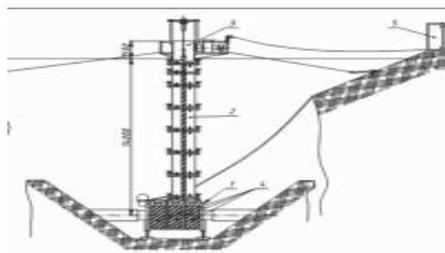
Основные работы, выполняемые на действующих подводных трубопроводах при их ремонте, заключаются в устранении поврежденных участков труб или другого установленного на трубопроводе оборудования, изоляции трубопроводов и т.д. Одним из наиболее эффективных методов ремонта подводных трубопроводов является создание условий для ремонта дефектов теми же методами, что и на поверхности. Следовательно, необходимо применить специальное оборудование для решения этой задачи. В настоящее время существует несколько конструкций для ремонта подводных трубопроводов в зависимости от глубины. Они предназначены для использования на глубинах до 14 м (камера ремонтная 6010.100.003), до 30 м (универсальная подводная камера (кессон), до 60 м (кессон E02D23) и др.

Для глубин до 14 м и до 30 м разработаны ремонтные камеры для устранения повреждений подводных переходов нефтегазопроводов (ремонт сварных швов, установка муфт и др.). Они позволяют производить обследование и ремонт дефектов традиционными методами. Схема камеры ремонтной 6010.100.003 представлена на рис. 1, а технические характеристики приведены в таблице.

Таблица

Технические характеристики ремонтных камер

Наименование параметра	Камера ремонтная на глубине до 14м	Камера ремонтная на глубине до 30м
Диаметр ремонтируемого трубопровода, мм	219; 273; 325; 377; 426; 508; 530; 720; 822; 1020	325; 530; 630; 720; 820; 1020; 1220; 1420
Допустимая скорость течения воды, м/с	1,5	1,5
Волнение рабочее (баллы), высота волн в отстое, м	до 3 (1.5) до 4 (2)	до 3 (1.5) до 4 (2)
Количество водолазов при монтаже камеры, чел.	2	2
Внутренний диаметр шахты, мм	1400	1000
Масса камеры, кг	7600	3000
Напряжение питания системы освещения камеры, В	12	24
Температура воздуха (°С)	От -10 до +45	От -12 до +45
Температура воды (°С)	От -2 до +30	От -5 до +30



а



б

Рис. 1. а - схема камеры ремонтной 6010.100.003; б - камера

Последнее изобретение не доведено до промышленного уровня. Основными рабочими конструкциями являются ремонтные камеры кессонного типа, позволяющие проводить выборочные ремонты подводных трубопроводов на малых глубинах (до 20÷30 м). Для повышения устойчивости работы при использовании кессона (рис.1а) предлагается применить винтовые упоры, завинчивающиеся в стенки траншеи при помощи гидравлических приводов.

Основные этапы процесса ремонта подводных трубопроводов заключаются в следующих [3]:

- I этап: Определение места дефекта трубопровода.
- II этап: Разработка подводного котлована, приборное обследование.
- III этап: Установка подводной камеры (кессона).
- IV этап: Установка спускной шахты кессона.
- V этап: Откачка воды, обеспечение вентиляции воздуха, освещения.
- VI этап: Демонтаж подводной камеры, обратная засыпка котлована.

Система ремонта подводных трубопроводов с применением кессонов дает возможность проведения ремонта без подъема трубопроводов на поверхность воды и создания условий производства ремонтных работ, аналогичных условиям на дневной поверхности.

Однако ее недостатком является большие размеры кессона, оснащенного всем необходимым оборудованием. В связи с чем, его затруднительно применять для ремонта трубопроводов на больших глубинах. Кроме того, для установки кессона необходимо применять мощное грузоподъемное оборудование.

Для устранения части выше перечисленных недостатков изобретен кессон E02D23, который позволяет обеспечить условия проведения ремонтных работ, в том числе подводной сварки при ремонте дефектов подводных переходов магистральных трубопроводов на глубинах до 60 м.

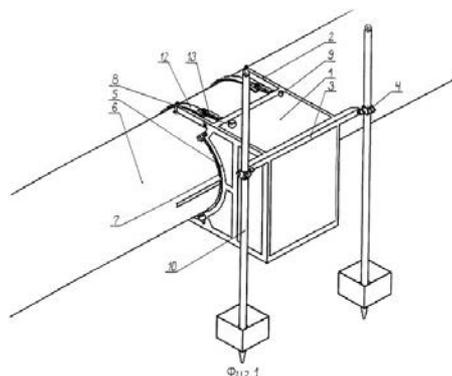


Рис. 2. Кессон E02D23

Этот кессон содержит камеру, в виде короба с открытыми дном и одной из боковых стенок, в двух других противоположных боковых стенках которого выполнены сегментные выемки с радиусом дуги, соответствующим радиусу ремонтируемого трубопровода с обеспечением возможности прилегания камеры к наружной поверхности трубопровода по образующим и дугам окружностей с образованием водолазного колокола, приспособление для фиксации камеры на трубопроводе и средство для фиксации камеры относительно грунта, связанное с камерой с возможностью ее поворота вокруг оси трубопровода.

Ремонтные работы с помощью предлагаемого изобретения осуществляются следующим образом.[1] В месте расположения дефекта трубопровода 6, обозначенном буйками-маркерами, проводят спуск камеры 1 грузовыми кранами под воду до расстояния около 1 м до верхней образующей трубопровода 6. Производят спуск работающего водолаза под воду к месту установки устройства. Работающий водолаз проверяет и обеспечивает точное расположение камеры 1 над маркированным дефектным участком трубопровода. Водолаз проверяет отсутствие инородных тел между резиновыми уплотнителями 7 и поверхностью трубопровода 6. Водолаз обеспечивает с помощью радиосвязи требуемую ориентацию камеры 1 относительно трубопровода 6, устанавливает ее на трубопровод 6 в требуемом положении и проводит окончательную центровку камеры 1 и ее фиксацию на поверхности трубопровода 6 закреплением болтов-упоров. Далее предварительно закрепляет камеру 1 прижимными полукольцами 12, регулируя прижимное усилие талрепами 13, и проводит обтяжку камеры 1 вокруг поверхности трубопровода 6 с помощью прижимных полуколец 12 и талрепов 13. Водолаз обозначает буйками требуемое место размещения штанг 10 с грузами 11, после чего грузоподъемными средствами производят спуск штанг 10 с балластными грузами 11 под воду в местах, обозначенных буйками. Размещает штанги 10 в шарнирных устройствах 4 камеры 1, устанавливает балластные ящики на грунт и проверяет надежность (устойчивость) опоры. Закрепляет штанги 10 в цапгах шарнирного устройства 4. Установка камеры 1 считается завершенной. Затем осуществляют подачу защитного газа в образованный водолазный колокол до вытеснения воды к нижнему краю камеры 1. Осуществляют спуск под воду и размещение в рабочей камере 1 освещения, сварочного оборудования, средств телевидения (при необходимости). После вытеснения воды из рабочей камеры 1 сварка производится в сухой среде с применением унифицированного сварочного оборудования и методов ремонта, включая подогрев поверхности перед сваркой и термообработку сварочного шва после сварки. Обеспечивается подача воздуха для дыхания водолаза и отвод продуктов дыхания по специальным шлангам для обеспечения взрывобезопасной среды.

Выполнение камеры в виде водолазного колокола с боковым отверстием (в отличие от ближайшего аналога, в котором корпус имеет четыре секции, так что наружная поверхность трубопровода полностью охвачена корпусом кессона по замкнутому кольцу) позволяет существенно сократить габаритные размеры кессона, уменьшить массу и упростить конструкцию, при этом нет необходимости применять для установки кессона мощное грузоподъемное оборудование. При помощи предлагаемого кессона можно быстро и качественно ремонтировать поврежденные трубопроводы, при этом не требуется мощного грузоподъемного оборудования, однако перечень выполняемых работ меньше, чем у кессонов типа 6010.100.003.

Кессоны играют важную роль в процессе ремонта подводных трубопроводов. Применение специализированного кессона при ремонте подводных нефтегазопроводов позволяет осуществлять технологию сварки и применение сварочных материалов, идентичных при сварке на суше.

Литература

1. Кессон для ремонта подводных трубопроводов. Патент. URL: <http://www.findpatent.ru/patent/234/2342492.html>. Дата обращения: 14.02.2016.
2. Камера для ремонта подводных газопроводов. URL: <http://www.rotorcom.ru/production/non-standard/kesson>. Дата обращения: 10.02.2016.
3. Технология: подводная камера (кессон) для ремонта подводного перехода газопровода и нефтепровода. URL: <http://www.yarpodvodnik.ru/pages/tech/kesson.html>. Дата обращения: 10.02.2016.
4. Технические средства ремонта подводных нефтепроводов / Лышенко Л.З., Билярина О.М. – М.: ВНИИОЭНГ, 1986. – 45 с.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКИ И НАПЫЛЕНИЯ ПРИ ВОСТАНОВЛЕНИИ ИЗНОШЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

**В. А. Лосев**

Научный руководитель, доцент А. В. Веревкин

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

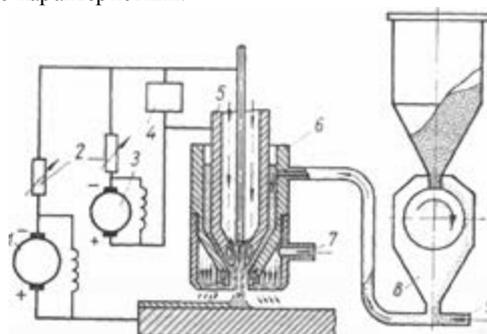
Некоторые детали и узлы современных машин и аппаратов работают в таких условиях, при которых они должны быть одновременно механически прочными и стойкими при воздействии на них высоких температур, химически агрессивных сред и др. Выполнять такие изделия из одного материала почти невозможно и экономически нецелесообразно. Гораздо выгоднее и проще изготовить деталь, например, из конструкционной стали, удовлетворяющей требованиям механической прочности, и покрыть ее поверхность более дорогим жаропрочным, износостойким или кислотоупорным сплавом. Используя в качестве защитных покрытий различные по составу металлические и неметаллические материалы, можно придавать деталям в целом требуемые механические, тепловые, диэлектрические и другие свойства. Наиболее универсальными и совершенными методами нанесения защитных покрытий являются наплавка и напыление плазменной дугой [1].

Суть применения плазменной наплавки достаточно проста. Для покрытия используется материал в виде проволоки либо гранулированного мелкого порошка, который подается в струю плазмы, где он сначала нагревается, а затем расплавляется. Именно в расплавленном состоянии защитный материал и попадает на деталь, подвергаемую наплавке. В то же самое время происходит и ее непрерывный нагрев [2, 3].

Основные задачи, выполняемые плазменной наплавкой это упрочнения изделий, которые подвергаются постоянным высоким нагрузкам, предохранения от износа и ржавления элементов запорно-регулирующей и запорной газовой арматуры, защиты от негативного влияния высоких температур, вызывающих преждевременный износ изделий, используемых стекольными предприятиями [4].

Преимущества методов плазменного нанесения покрытий перед другими (гальваническим, вакуумным, кислородно-ацетиленовым и др.) заключаются в следующем [5]:

1. Высокая температура плазменного потока позволяет расплавлять и наносить самые тугоплавкие материалы.
2. Поток плазмы дает возможность получать сплавы различных по свойствам материалов или наносить многослойные покрытия из различных сплавов. Это открывает широкую возможность получения покрытий, сочетающих разнообразные защитные свойства.
3. Возможность получения толщины наплавляемого слоя от 0,1 мм до нескольких миллиметров.
4. Возможности этого способа не ограничены формой и размерами обрабатываемого изделия.
5. Плазменная дуга - наиболее гибкий источник нагрева, позволяющий в широких пределах регулировать его энергетические характеристики.



**Рис. 1. Плазматрон комбинированного действия: 1 – источник питания дуги прямого действия; 2 – балластные сопротивления; 3 – источник питания дуги косвенного действия; 4 – осциллятор; 5 – сопло для ввода защитного газа; 6 – корпус горелки; 7 – отверстие для ввода защитного газа; 8 – питатель для подачи порошка; 9 – трубка, по которой подается газ, несущий порошок**