

ПОДВЕСНОЙ АНОДНЫЙ УЗЕЛ ДЛЯ СИСТЕМЫ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ ОПОРНЫХ КОЛОНН МОРСКИХ СООРУЖЕНИЙ ОТ КОРРОЗИОННО-МЕХАНИЧЕСКИХ РАЗРУШЕНИЙ

*Ю.Г. Ожиганов, А.В. Родькина,
А.А. Огородова, О.И. Калинина*

Севастопольский национальный
технический университет,
г. Севастополь,
ул. Университетская 33
E-mail: wensday2003@ukr.net

Предлагается в системах защиты морских сооружений от коррозионно-механических разрушений использовать подвесной анодный узел, с типовыми анодами.

Введение. Сегодня ущерб от коррозии в развитых странах оценивается в 2 – 4% ВВП, а потери от вышедших из строя металлических конструкций, изделий и оборудования составляют 10 – 20% годового производства стали. Эти цифры делают необходимым всестороннее теоретическое изучение коррозии, которое, в свою очередь, служит основой для разработки методов борьбы с коррозионными процессами.

Потеря эксплуатационной надежности судовых конструкций из-за их коррозионного износа в значительной степени зависит от вида коррозионных разрушений. При воздействии морской воды на судовые конструкции, изготовленные из разных металлов, возможны все известные виды коррозионных разрушений.

Равномерная и неравномерная коррозия снижает прочность конструкции только за счет уменьшения сечения ее элементов. При неравномерной коррозии, кроме того, возможна местная концентрация напряжений. При избирательной коррозии ухудшаются показатели прочности сплава в измененном слое [1].

Особую опасность для надежности конструкций представляют межкристаллитная коррозия и коррозионное растрескивание. В обоих случаях разрушение металла может наступить при напряжениях, меньших предела текучести.

Внешних признаков коррозионного разрушения на металле может не быть. При межкристаллитной коррозии процесс идет внутри металла по границам зерен, нарушая прочную связь между ними. При коррозионном растрескивании под влиянием растягивающих напряжений и коррозионной среды происходит образование в отдельных точках зародышей трещин, которые далее распространяются по сечению металла, проходя по границам зерен или через зерна [2].

Защита опорных колонн морских сооружений от коррозии и коррозионно-механических разрушений является первоочередным заданием. Самым эффективным способом защиты опорных сооружений в морской воде является катодная защита наложенным током при потенциале незаряженной поверхности [3-4].

Система катодной защиты наложенным током состоит из:

- анодов;
- электродов сравнения;
- околоанодных экранов;
- источников тока;
- соединительных кабелей;
- системы позиционирования анодных узлов.

Аноды изготавливаются из нерастворимого при анодной поляризации материала, устанавливаются на подводной поверхности корпуса судна или морского сооружения и служат для стекания в морскую воду тока катодной защиты. Они представляются одним из основных элементов системы защиты, поэтому применяются в мировой практике.

По конструкции аноды подразделяют на стационарные и подвесные. В настоящее время, все аноды выполняются для стационарного использования и могут периодически заменяться, но на морских сооружениях, при добыче нефти и газа, нет возможности для такой замены, поскольку, в отличие от судов, они не могут изыматься из морской воды, т.е. доковаться (например, опорные колонны на нефтедобывающих и стационарных платформах).

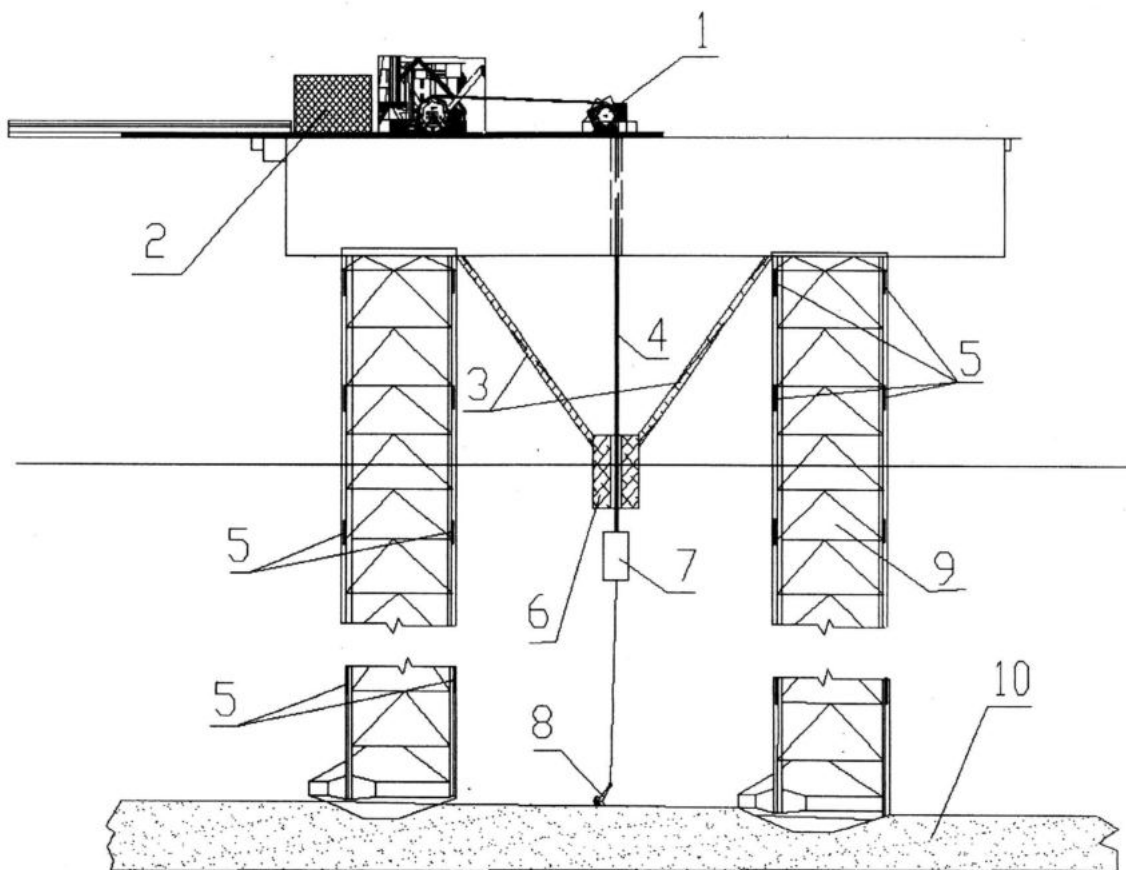
Нами, на базе научно-технической проработки теоретических и практических основ защиты сталей от коррозионно-механических разрушений в морской

воде, разработана принципиально новая схема катодной защиты подводной части морских сооружений, которая изображена на рис. 1. Она состоит из:

- стандартных источников постоянного тока;
- разрабатываемого нами подвешенного анодного узла на гибком трос-кабеле со стандартными платиновыми анодами на

ниобиевой подложке, производства ЦНИИ Прометей [5];

- разработанных нами хлорсеребряных электродов сравнения открытого типа с минимальной поляризуемостью (с минимальной внутренней плотностью тока) [6], что позволяет более точно поддерживать защитный потенциал и регулировать плотность защитного тока.



Р и с. 1. Схема установки для катодной защиты на морском сооружении
 1 – лебедка; 2 – комната управления; 3 – опорные балки кожуха; 4 – трос-кабель;
 5 – электроды сравнения; 6 – защитный кожух; 7 – анодный узел; 8 – якорь;
 9 – опорные колонны; 10 – морское дно

Нами создана универсальная конструкция анодного узла без околоанодных экранов, чем упрощается технология монтажа и демонтажа анода и самого анодного узла.

Анодный узел представляет из себя параллелепипед (внутри полый), из материала, стойкого к выделяющемуся активному хлору (Cl_2) – капролон – для лучшего распределения электрического тока, который в свою очередь заменяет околоанодный экран. Типичные платиновые аноды прикреплены болтовыми соединениями к боковым граням параллеле-

пипеда. Электроды сравнения распределены на опорных колоннах морского сооружения и соединены с блоком питания для измерения потенциала подводной части опорных колонн или других морских сооружений.

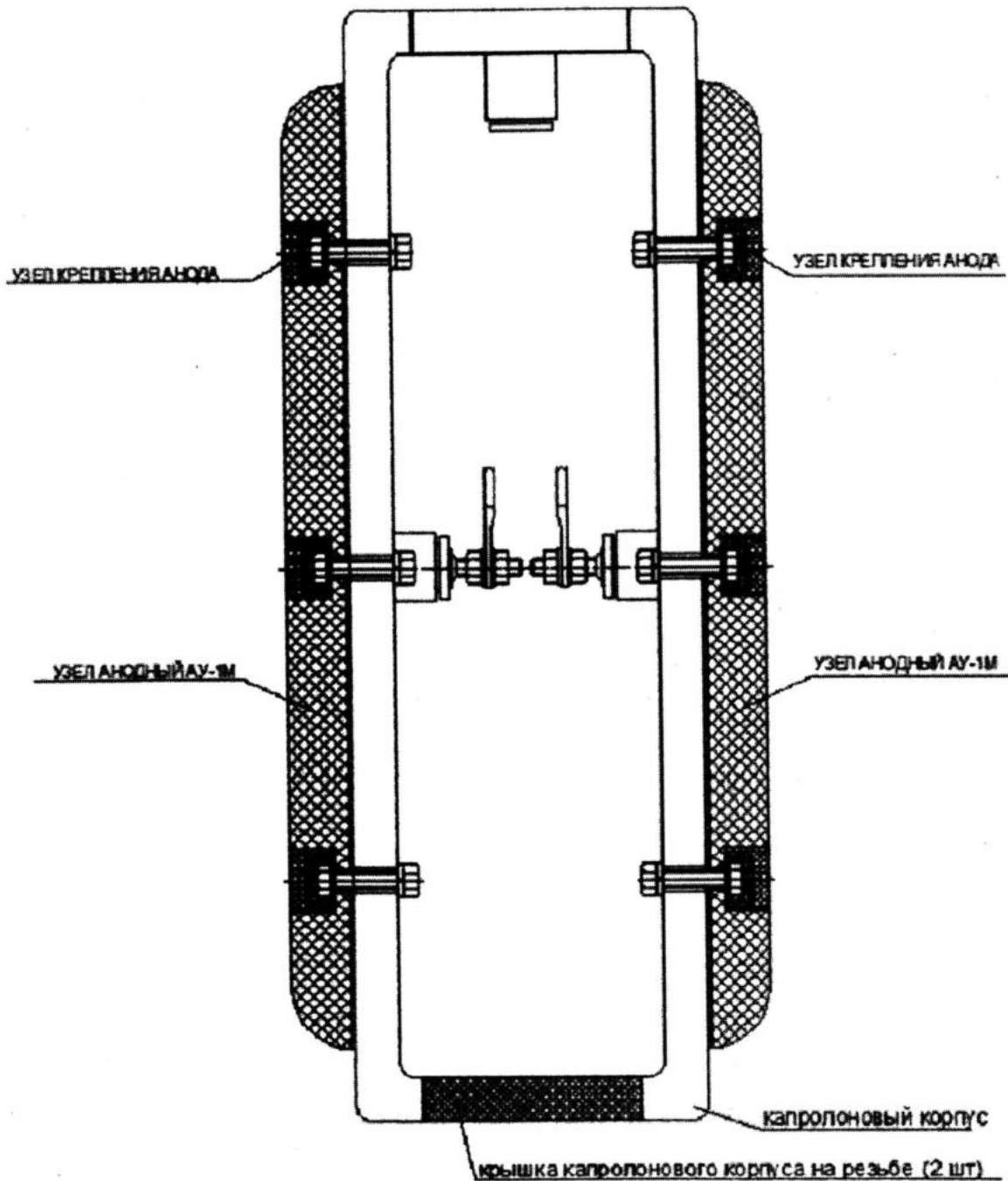
Новая конструкция анодного узла позволяет: значительно сократить затраты драгоценного материала – платины; уменьшить расходы на монтажные и демонтажные работы; обеспечить бесперебойную работу анодного узла, т.к. в нашей схеме возможен его подъем, ремонт или замена при первой необходимости.

В целях экономии платины и придания платиновым анодам необходимой механической прочности применяются тонкие платиновые покрытия на подложке из титана, тантала или ниобия.

Так же для анодов систем катодной защиты морских судов и сооружений в качестве более бюджетного материала могут применяться: сталь, ферросилид, магнетит, графит, сплавы свинца, платина, сплавы платины, платинируемый титан, тантал, ниобий и др.

Таким образом, в данном анодном узле обеспечивается универсальность конструкции, благодаря чему его можно применять на глубинах до 1500м; разработанный анодный узел (рис. 2) позволяет эффективно использовать существующие анодные материалы, исключаются околоанодные экраны. Конструкция анода позволяет осуществлять скорую его замену в период эксплуатации морского сооружения.

В качестве анодов мы предлагаем



Р и с. 2. Подвесной анодный узел

использовать платиновые аноды на ниобиевой подложке, производства ЦНИИ Прометей [5], так как, платина по своим электрохимическим характеристикам – наилучший анодный материал для систем катодной защиты судов, а ниобий имеет самый высокий коэффициент пробы по сравнению с титаном и танталом.

Заключение. Таким образом нами установлено, что для получения наибольшей эффективности катодной защиты морских сооружений от коррозионно-механических разрушений, необходимо использовать подвесной анодный узел на гибком трос-кабеле со стандартными платиновыми анодами на ниобиевой подложке. Анодный узел для систем катодной защиты от коррозии плавсредств и морских сооружений состоит из корпуса (форма корпуса - параллелепипед) и типичных анодов прикрепленных с помощью болтов к граням корпуса. С целью создания универсальной конструкции анодного узла, повышения эффективности использования анодного узла и упрощения технологии монтажа и демонтажа корпус анодного узла выполнен без околоанодных экранов, для более лучшего распределения электрического тока в качестве материала корпуса принят капролон.

Таким образом, анодный узел представляет из себя универсальную конструкцию, которая может перемещаться на глубины до 1500м, в зависимости от типа морского сооружения и глубины моря. Еще одной особенностью данного анодного узла является повышенная надежность в результате простоты конструкции и варьирования глубины погружения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бибииков М.М., Люблинский Е.Я., Поварова Л.В. Электрохимическая защита морских судов. – Л.: Судостроение. – 1971. – 264 с.
2. Саакян Л.С., Ефремов А.П., Соболева И.А. Повышение коррозионной стойкости нефтегазопромыслового оборудования. – М.: Надра. – 1988. – 211 с.
3. Ожиганов Ю.Г. Катодная поляризация при потенциале незаряженной поверхности как способ защиты судокорпусных конструкций от коррозионно-механических разрушений в морской воде / Ю.Г. Ожиганов, А.В. Родькина, А.А. Огородова, О.И. Калинина // Науковий вісник Херсонського державного морського інституту, 2011. – Вип. 2(5). – С.140 – 148.
4. Ожиганов Ю.Г. Проблема коррозионно-механических разрушений и опасность катастроф морских сооружений при этих разрушениях / Ю.Г. Ожиганов, А.А. Огородова, А.В. Родькина // Системы контроля окружающей среды. Выпуск 15. – Севастополь, 2011г. – С.288 – 295.
5. Новая система электрохимической катодной защиты судов от коррозии / Ю.Л. Кузьмин, В.Н. Трощенко, Т.Е. Медяник, Г.В. Тарандо, Л.Д. Ротц, Н.Н. Купцова. – № 6 2003 Судостроение. – С. 35 – 37.
6. Пат. 93240 Украина, МПК7 G01N 27/30, H01M 4/34. Способ изготовления пористого хлорсеребряного электрода сравнения / Ожиганов Ю.Г., Ожиганов О.Ю., Лебедь Е.К., Иванова О.А.; заявитель и патентообладатель СевНТУ. – № а200813288; заяв. 17.11.08; опубл. 25.01.11, Бюл. № 2.