

УДК 620.197.3

Миронова К. А.

*магистрант кафедры «Химико-технологические процессы»
Институт нефтепереработки и нефтехимии, Уфимский
государственный нефтяной технический университет (филиал в г.
Салават)*

Научный руководитель: Садретдинов И. Ф.

*кандидат химических наук,
доцент кафедры «Химико-технологические процессы»
Институт нефтепереработки и нефтехимии, Уфимский
государственный нефтяной технический университет (филиал в г.
Салават)*

Россия, г. Салават

ИНГИБИТОРЫ КОРРОЗИИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ВОДЫ ЗАМКНУТЫХ КОНТУРОВ ОХЛАЖДЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация. В статье рассмотрена классификация систем водяного охлаждения оборудования промышленных предприятий. Коррозионные процессы, характерные для замкнутых контуров охлаждения. А так же рассмотрены ингибиторы коррозии различного состава, предлагаемые в патентной литературе.

Ключевые слова: коррозионные процессы, замкнутые контуры систем охлаждения, ингибиторы коррозии.

Mironova K. A.

*Master student of the Department of Chemical and Technological Processes
Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Petroleum
Technological University (branch in Salavat)*

*Scientific Advisor: Sadretdinov I. F. PhD in Chemistry
Associate Professor, Department of Chemical and Technological Processes
Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Petroleum
Technological University (branch in Salavat)
Russia, Salavat*

CORROSION INHIBITORS FOR WATER TREATMENT IN CLOSED COOLING CIRCUITS OF EQUIPMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

***Abstract.** The article considers the classification of water cooling systems for equipment of industrial enterprises. Corrosion processes characteristic of closed cooling circuits. Corrosion inhibitors of various compositions offered in the patent literature are also considered.*

***Key words:** corrosion processes, closed circuits of cooling systems, corrosion inhibitors.*

Любые промышленные предприятия, как хорошо известно, не могут обходиться без воды. В производственном водоснабжении применение воды осуществляется для охлаждения, промывки, парообразования, изготовления продукции и т. д. Использование воды для охлаждения по масштабам превосходит иные виды потребления промышленного водоснабжения, причем удельный вес этой категории продолжает расти. Для водяного охлаждения технологического оборудования промышленных предприятий сооружаются системы для организации целенаправленного отведения тепла.

Системы водяного охлаждения оборудования промышленных предприятий классифицируют по способам использования воды: прямоточные и оборотные. Наиболее частое применение нашли оборотные

системы охлаждения, где охлаждающий агент после использования не сбрасывается в окружающую среду, а используется вновь.

Так же системы водяного охлаждения классифицируют по типу контура циркуляции воды: открытый и замкнутый. В открытых контурах охлаждающий агент после использования на технологической установке охлаждается в открытых бассейнах или градирнях и возвращается вновь на установку. То есть в открытых системах охлаждающий агент напрямую контактирует с кислородом воздуха. В системах с закрытым контуром происходит наоборот: охлаждающий агент напрямую не контактирует с окружающим воздухом, а охлаждается с помощью холодильников, которые подключены к системам с открытым контуром, чиллерами или с помощью «сухих градирен».

В результате того, что закрытые системы не насыщаются кислородом постоянно, в отличие от открытых систем, значительно снижаются процессы коррозии металла. Тем не менее, кислород, который попадает в систему через расширительные баки, уплотнения циркуляционных насосов или в виде растворенного кислорода, влияет на образование очагов сильной коррозии.

Одним из видов коррозии, характерной для замкнутых систем охлаждения, где отсутствует реагентная обработка, является кислородный питтинг. Кислород, попадающий в замкнутые системы, не может свободно высвободиться, что приводит к выделению кислорода в точках с высокой теплопередачей (теплообменники) и вызывает ускоренную локальную (точечную) коррозию.

Системы охлаждения с замкнутым контуром работают практически без слива оборотной воды, поэтому еще одним из видов коррозии, возможным в замкнутых контурах оборотной воды, является подшламовая коррозия, часто носящая язвенный характер. Она возникает, как правило, в застойных зонах оборотных систем с низкими скоростями потоков.

В связи с этим задача разработки ингибитора коррозии для обработки воды замкнутых контуров охлаждения оборудования промышленных предприятий является актуальной. В настоящее время существуют различные способы решения данной проблемы.

Например, авторы работы [1] предлагают для ингибирования коррозии в замкнутых водных системах рециркуляции охлаждающей воды использовать акрилатные амино-имидазолины. Цинковые комплексы акрилатных амино-имидазолинов ингибируют коррозию в 1,5 раза более эффективно, проявляя синергетический эффект.

Авторами [2] предложен водорастворимый состав для ингибирования коррозии и солеотложений в теплообменном оборудовании систем технического водоснабжения бытового и промышленного назначения, выполненных из черных и цветных металлов. В него входят: продукт конденсации борной кислоты, диэтанолamina, моноэфира гликоля и смеси жирных кислот предельного и непредельного ряда с углеводородным радикалом $C_{12}-C_{22}$ (мольное соотношение 1:2:(0,5-0,7):0,4 соответственно), триэтилфосфат и имидазол.

Отдельно выделяют группу органических пленкообразующих ингибиторов – поляризованных веществ, заряды которых притягивают их к поверхности металла. Как правило, к этой группе относят полярные органические вещества, например, азотсодержащие – алкиламины и оксидамины, имидазолины [3].

В работе [4] авторами предлагается изобретение имидазолинового ингибитора коррозии, который представляет собой акрилат N-пропил-2-гептадеценилимидазолина или акрилат N-бутил-2-гептадеценилимидазолина или акрилат N-гексил-2-гептадеценилимидазолина (формула рисунок 1), где R_1 представляет собой алкильный радикал, содержащий от 2 до 8 атомов углерода, R_2 является остатком жирной кислоты, а R_3 – остаток ненасыщенной кислоты.

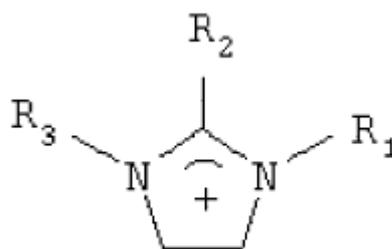


Рисунок 1 – Формула имидазолинового ингибитора коррозии [4]

Авторы [5] предлагают ингибитор коррозии стали и меди для замкнутой системы обратного водоснабжения, где используется умягченная вода, для защиты теплообменного оборудования от коррозии. Ингибитор коррозии стали представляет собой смесь сложного эфира триэтаноламина, аскорбиновой кислоты и уротропина. Ингибитор коррозии меди предлагается на основе бензотриазола. Так же в качестве растворителя в состав ингибитора входит вода, и в качестве корректора рН используется гидроксид натрия.

Проведенные патентные исследования показали относительно невысокую активность патентования составов и компонентов реагентов, разрабатываемых для систем охлаждения с замкнутым контуром. Это может указывать на необходимость дальнейшей работы в области подбора состава реагентов для замкнутых систем обратного водоснабжения.

Использованные источники:

1. Pat. US 9534300 B2. Int.Cl. C23F 11/00, C23F 11/04, C23F 11/06, C02F 5/02, C23F 11/14, C23F 11/08. Water soluble substituted imidazolines as corrosion inhibitors for ferrous metals. [Text] / Inventor Jasbir S. Gill, Peter E. Reed, Santanu Banerjee, Anand Harbindu; Applicant Ecolab USA. – Appl. 14/295784; filed 04.06.2014; pub. date 03.01.2017. – 11 p.
2. Пат. 2528922 С1 Российская Федерация, МПК C23F 11/167. Водорастворимый ингибитор коррозии металлов [Текст] / Н.Ю.

Давидовская; патентообладатель Н.Ю. Давидовская. – № 2013130706/02; заявл. 05.07.2013; опубл. 20.09.2014, Бюл. № 26. – 6 с.

3. Pat. CN 105217807 A. Int.Cl. C02F 5/08; C02F 5/10; C02F 5/12. Corrosion and scale inhibitor for closed-loop soft water system and application method of corrosion and scale inhibitor [Text] / Inventor Dong Jin; Fang Hui; Zhang Xueping; Shi Deming; Bao Zili; Xia Yongjun; Hu Jia; Li Yin; Wang Jun; Chen Jun; Applicant Anhui Xinchuang Energy Saving & Environmental Prot Science & Technology Co LTD. – Appl. 201510680090; filed 16.10.2015; pub. date 06.01.2016. – 11 p.
4. Пат. 2339739 С2 Российская Федерация, МПК С23F 11/14. Имидазолиновые ингибиторы коррозии [Текст] / Д.Р. Мейер; патентообладатель Налко Компани, корпорация штата Делавэр (US). – № 2005134954/02; заявл. 02.04.2004; опубл. 27.11.2008, Бюл. № 33. – 9с.
5. Пат. CN 107162225 В Int.Cl. C23F 11/10 (2006.01). Corrosion inhibitor for closed soft water circulating cooling water system and application [Текст] / Shi Yu; Liu Xuedong; Zhao Shixue; Song Huanming; Applicant BEIJING NENGTAI HI-TECH ENVIRONMENTAL PROTECTION TECH CO LTD (CN). - № 201710369055.3; filed 23.05.2017; pub. date 15.09.2017. – 6 p.