

**МЕТОД ОЦЕНКИ МОДИФИЦИРУЮЩИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПРОТИВОНАКИПНЫЕ СВОЙСТВА**

**Н.А. Рашутин, С.А. Тюрин**

Институт перспективных технологий и индустриального программирования РТУ МИРЭА,  
Российская Федерация

**METHOD FOR EVALUATING MODIFYING COMPOSITE POLYMER COATINGS FOR ANTI-SCALE PROPERTIES**

**N.A. Rashutin, S.A. Tyurina**

Institute of Advanced Technologies and Industrial Programming RTU MIREA, Russian Federation

**Аннотация.** Работа посвящена методике оценки противонакипных свойств модифицированных защитных полимерных покрытий. Применение функциональных добавок в полимерных покрытиях может произвести революцию в области материаловедения, предлагая новые и инновационные решения широкого круга задач. Такие свойства модифицированных покрытий, как эффект самовосстановления, делают их незаменимыми в теплоэнергетической области, где образование отложений приводит к снижению эффективности работы оборудования, а в дальнейшем к полной его остановке. В работе рассмотрен метод ускоренного накипеобразования, позволяющий в короткие сроки оценить эффективность вводимых в покрытие модификаторов. Метод заключается в экспонировании металлического образца, выполненного из латуни, в экспериментальной установке, имитирующей работу пластинчатого теплообменника.

**Ключевые слова:** накипно-коррозионные отложения, состав, структура, модифицирующие добавки, коррозия, шлам, накипь, теплоэнергетическое оборудование.

**Annotation.** The work is devoted to a methodology for assessing the anti-scale properties of modified protective polymer coatings. The use of functional additives in polymer coatings can revolutionize the field of materials science, offering new and innovative solutions to a wide range of problems. Properties of modified coatings, such as the self-healing effect, make them irreplaceable in the thermal power field, where the formation of deposits leads to a decrease in the efficiency of equipment operation, and subsequently to its complete stop. The paper considers a method of accelerated scale formation, which allows one to quickly evaluate the effectiveness of modifiers introduced into the coating. The method consists of exposing a metal sample made of brass in an experimental setup that simulates the operation of a plate heat exchanger.

**Keywords:** scale-corrosion deposits, composition, structure, modifying additives, corrosion, sludge, scale, thermal power equipment.

Эффективность работы теплообменного оборудования определяется высоким коэффициентом теплопроводности, который определяет интенсивность теплопередачи [1]. Образование отложений, возникающих в результате превышения фактической концентрации солей над их растворимостью с последующей кристаллизацией, и обладающих низким коэффициентом теплопроводности, увеличивают температуру стенки поверхности теплообмена. На начальной стадии это приводит к повышению потребления топлива, снижению надежности и работоспособности теплообменного оборудования и трубопроводов. Потери энергии могут достигать 60 % [2]. На поздних стадиях, накипеобразование может привести к разрушению трубы, а также выходу из строя водогрейного котла и как следствие экономическим потерям, а также выбросам в атмосферу вредных веществ.

Таким образом, успешное решение проблемы накипеобразования, обеспечивающее чистоту поверхностей систем водопользования, позволяет избежать всех названных негативных явлений и снизить экологическую напряженность в окружающей среде.

Функциональными добавками называют химические соединения, добавляемые в полимерные покрытия с целью улучшения их свойств, таких как адгезия, долговечность, устойчивость к накипеобразованию и коррозии.

С целью оценки эффективности вводимых модифицирующих добавок на противонакипные свойства защитных полимерных покрытий была изготовлена установка для ускоренного накипеобразования, имитирующая работу пластинчатого теплообменника [3]. Эксперимент заключается в экспонировании металлического образца в экспериментальной ячейке, куда с одной стороны из теплоизолированной емкости (7) поступает греющая среда, с другой емкости (14) минеральный раствор бикарбоната кальция, который в процессе теплопередачи оседает на стенке экспонируемого образца в виде слоя отложений.

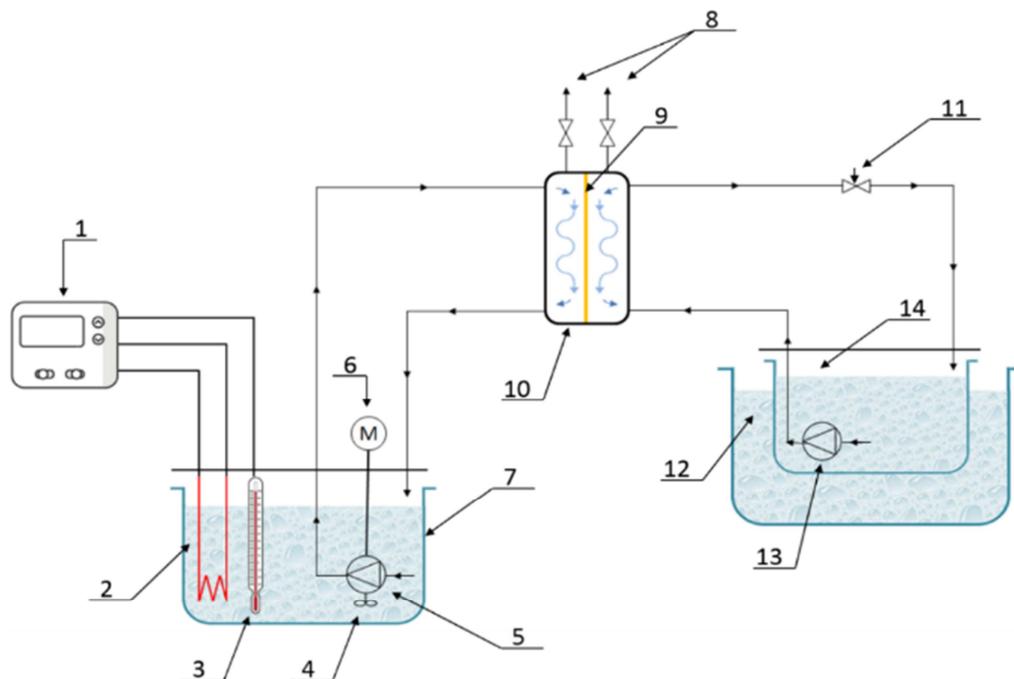


Рисунок 1 – Испытательная установка для ускоренного накипеобразования  
 1 – терморегулятор микропроцессорный; 2 – ТЭН; 3 – термодатчик ДТС 105 (Pt100);  
 4 – импеллер; 5 – насос центробежный; 6 – двигатель асинхронный для привода насоса  
 и импеллера; 7 – теплоизолированная емкость с греющей средой; 8 – краны для  
 развоздушивания и опорожнения ячейки; 9 – образец; 10 - ячейка испытательная;  
 11 – вентиль регулирующий; 12 – теплоизолированная емкость рубашки охлаждения;  
 13 – насос циркуляционный; 14 – емкость с «рассолом»

Представлен экспресс метод накипеобразования, позволяющий проводить оценку эффективности модифицирующих добавок на противонакипные свойства защитного полимерного покрытия.

#### Список цитируемых источников

1. Подходы к изменению защитных свойств полимерных покрытий при использовании модифицирующих добавок / Н. А. Рашутин [и др.] // Бутлеровские сообщения. – 2023. – Т. 76. № 12. – С.42–50. – ROI: jbc-01/23-76-12-42.
2. Зимняков, А. М. Анализ химических отложений теплового оборудования и способы их очистки / А. М. Зимняков, Р. В. Наумов // Известия ПГУ им. В.Г. Белинского. – 2010. – № 21. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-himicheskikh-otlozheniy-teplovogo-oborudovaniya-i-sposoby-ih-ochistki>. – Дата доступа: 23.12.2023.
3. Микрокапсулированные и активные добавки для повышения антинакипных свойств полимерных противокоррозионных покрытий / В.А. Головин [и др.] // Коррозия: защита материалов и методы исследований. – 2023. – № 4. – С. 131–141.