

## ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ НА ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ

Ц. Й. Х. Ли, О. В. Дубинина

Научный руководитель – к.х.н., доцент О. В. Дубинина

Национальный Исследовательский Томский Политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, dubininaov@tpu.ru

Коррозия представляет собой явление, имеющее огромные последствия для экономики, окружающей среды и безопасности. По статистике, прямой экономический ущерб от коррозии металлов в мире составляет от 7 миллиардов до 1 триллиона долларов США ежегодно [1].

Использование ингибиторов для снижения и устранения риска коррозии является эффективным и жизнеспособным вариантом. Что касается исследований в области технологии материалов, все больше и больше наноматериалов используются как ингибиторы коррозии: нанотрубки, наночастицы и наноконтейнеры. Среди них наночастицы оксид цинка отличается простотой приготовления, высокой эффективностью и низкой стоимостью [2].

Однако в процессе фактического использования часто обнаруживается, что свойства ин-

гибитора коррозии колеблются. Поэтому очень важно изучить соответствующие факторы, влияющие на свойства ингибиторов коррозии в реальном процессе применения. Одним из таких факторов является шероховатость поверхности металла [3].

В нашей работе в качестве объекта исследования используется высокоуглеродистая сталь У8А. Различную степень шероховатости поверхности стали формировали при помощи наждачной бумаги с разным размером зерна, алмазного порошка и керамики. В качестве ингибиторов коррозии применяли: наночастицы оксида цинка (НЧ ZnO), наночастицы оксида цинка с тиомочевинной, наночастицы оксида цинка с пектином.

Как правило, по мере уменьшения шероховатости поверхности металла его коррозионная стойкость и эффективность работы ингибиторов

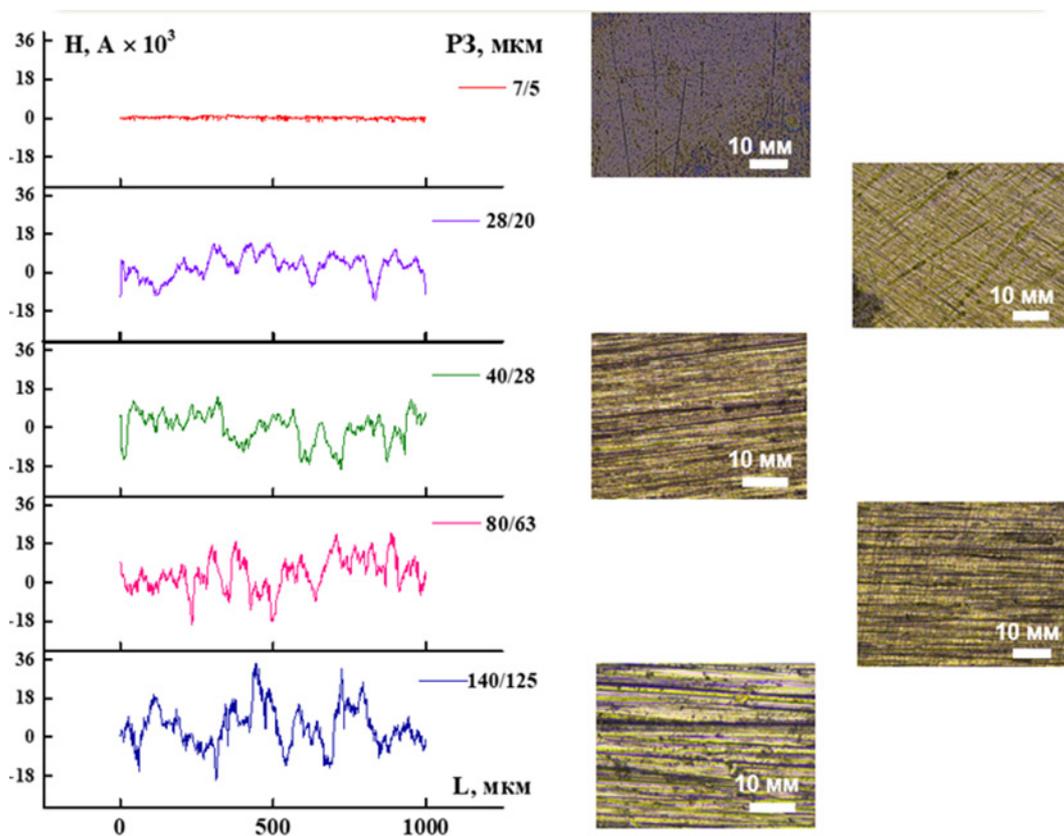


Рис. 1. Схема формирования различной степени шероховатости поверхности стали У8А

с наночастицами ZnO увеличиваются. Формирование поверхности стали с шероховатостью 7/5 мкм позволило получить наиболее устойчивые к коррозии образцы.

Ингибиторы коррозии с наночастицами ZnO и тиомочевина с НЧ ZnO демонстрируют повышение коррозионной стойкости при уменьше-

нии шероховатости поверхности стали. В свою очередь эффективность ингибирования пектина с НЧ оксида цинка снижается при уменьшении шероховатости поверхности стали У8А. Вероятно, такой эффект объясняется большой разницей в размерах наночастиц оксида цинка и макромолекул пектина.

### Список литературы

1. So'ylev T. A. // *Const. Build. Mat.*, 2008. – V. 22. – С. 233–245.
2. Wang Z. // *Chin. J. Eng.*, 2020. – V. 42. – P. 549–556.
3. Иванов А. Ю. // *Технология приборостроения. Организация производства*, 2013. – Т. 88. – С. 345–365.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРОГЕЛЕЙ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ

А. А. Кибкало, G. Pandey

Научный руководитель – к.т.н., и. о. директора ИКЗ ТюмНЦ СО РАН Н. С. Молокитина

*Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН  
г. Тюмень, ул. Малыгина, 86, alexkibkal@gmail.com*

Газовые гидраты – твердые соединения, представляющие собой кристаллическую решетку из молекул воды, в полостях которой заключены молекулы газа, образующиеся при низких температурах и высоких давлениях. Транспортировка и хранение природных газов в твердом гидратном состоянии считается альтернативой используемым в настоящее время способам хранения и транспортировки природного газа по причине высокой емкости хранения газа – до 180 объемов газа на 1 объем газового гидрата [1].

Однако, развитие газогидратных технологий сдерживают низкая скорость образования газовых гидратов и конверсия воды в гидрат. В настоящее время учеными по всему миру проводятся исследования, направленные на увеличение скорости роста гидратов природных газов [2]. Кроме того, разрабатываются и тестируются системы, используемые для многократного образования/диссоциации гидратов природных газов с сохранением высокой скорости роста и степени конверсии воды в гидрат [3].

В данной работе рассматриваются гидрогелевые среды, приготовленные при использовании полиакрилата калия. Экспериментальные среды для синтеза гидрата метана готовились путем насыщения гидрогелевых частиц водой. Далее напитаанные водой гидрогелевые частицы перемешивались с гидрофобными наночасти-

цами диоксида кремния AEROSIL R202 со скоростью 20000 оборотов в минуту в течение 90 секунд.

Образец массой 7 грамм помещался в реактор высокого давления объемом 50 см<sup>3</sup>, без перемешивающих устройств, при температуре 293,2 К. Реактор оснащен устройствами для измерения текущих температуры и давления. После этого реактор помещался в ванну программируемого криостата и выдерживался в течение 30 минут для установления равновесия температуры, после чего заправлялся метаном до давления около 5,5 МПа. После этого реактор выдерживался в течение 30 минут при температуре 293,2 К, после чего начиналось снижение температуры со скоростью 20 град/час.

При проведении экспериментов в циклах многократного образования/диссоциации процесс гидратообразования проводился в течение 15 часов при температуре 273,2 К. После этого температура в термостате поднималась до 293,2 К и реактор выдерживался в течение 10 часов, до полного разложения газового гидрата. Далее запускался следующий цикл гидратообразования, начинающийся со снижения температуры со скоростью 20 град/час до 273,2 К.

На основании полученных данных видно, что более высокие степени конверсии воды в гидрат достигаются в системах с большей концентрацией наночастиц (NP). Это связано с тем,