

в ряду Ba–Sr–Ca. Однако в  $MgCl_2$  наблюдалось образование в качестве основной фазы гидроксохлорида цинка  $Zn_5(OH)_8Cl_2 \cdot H_2O$  с примесью оксида цинка ZnO. Формирование продуктов различного состава можно объяснить влиянием pH среды в процессе синтеза [4]. После 15 минут синтеза pH электролита находился в интервале 6,8–10,6 и увеличивался в ряду Mg–Ca–Sr–Ba. Таким образом, возрастание щелочности среды способствовало протеканию процессов кристаллизации преимущественно негидратированных оксидов.

Максимальное значение фототока составило 0,18 мА/см<sup>2</sup> для оксида цинка, синтезирован-

ного под действием переменного импульсного тока в растворе  $BaCl_2$ . При этом материал, полученный в хлориде магния, проявил чрезвычайно низкую ФЭХ активность.

Таким образом, природа электролита оказывает решающее влияние на возможность получения фотоактивных материалов путем электрохимического окисления цинка под действием переменного импульсного тока.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 21-79-00079).

### Список литературы

1. Kalamaras E., Mercedes Maroto-Valer M., Shao M., Xuan J., Wang H. // *Catalysis Today*, 2018. – V. 317. – P. 56–75.
2. Zhang B., Zhang S-X., Yao R., Wu Y-H., Qiu J-Sh. // *J. Electron. Sci. Technol.*, 2021. – V. 19. – № 2. – 100080.
3. Ambigadevi J., Kumar P. S., Vo D. N., Haran S. H., Raghavan T. N. S. // *J. Env. Chem. Eng.*, 2021. – V. 9. – № 1. – 104881.
4. Abdulrahman A. F., Ahmed S. M., Hamad S. M., Almessiere M. A., Ahmed N. M., Sahadi M. S. // *Chinese J. Phys.*, 2021. – V. 71. – P. 175–189.

## ИНГИБИТОР КОРРОЗИИ НА ОСНОВЕ ГЛЮКОНАТА КАЛЬЦИЯ ДЛЯ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ Ст3 В КОРРОЗИОННЫХ СРЕДАХ

Ш. Цзян, 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

Сегодня, одной из важнейших научно-технических проблем является коррозия металлического оборудования и установок, применяемых в технологических процессах, при воздействии на них агрессивных сред. Острота этой проблемы возрастает ввиду того, что темп роста коррозионных потерь значительно превышает темпы роста производства металлов [1–3].

Как известно, углеродистые стали очень широко применяются в различных областях промышленности, поэтому разработка новых способов защиты их от коррозии актуальна. Большинство работ, где в состав ингибитора коррозии входит глюконат кальция, посвящены исследованию высокоуглеродистых сталей [4–6]. Мы в своей работе в качестве объекта исследования выбрали низкоуглеродистую сталь Ст3.

Цель нашей работы – исследование защитных свойств ингибирующего покрытия на ос-

нове глюконата кальция для низкоуглеродистой стали Ст3 в коррозионных средах.

Нами были предварительно проведены ускоренные коррозионные испытания стали Ст3

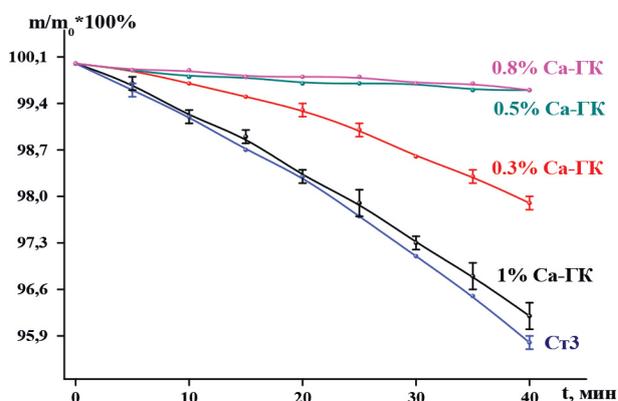
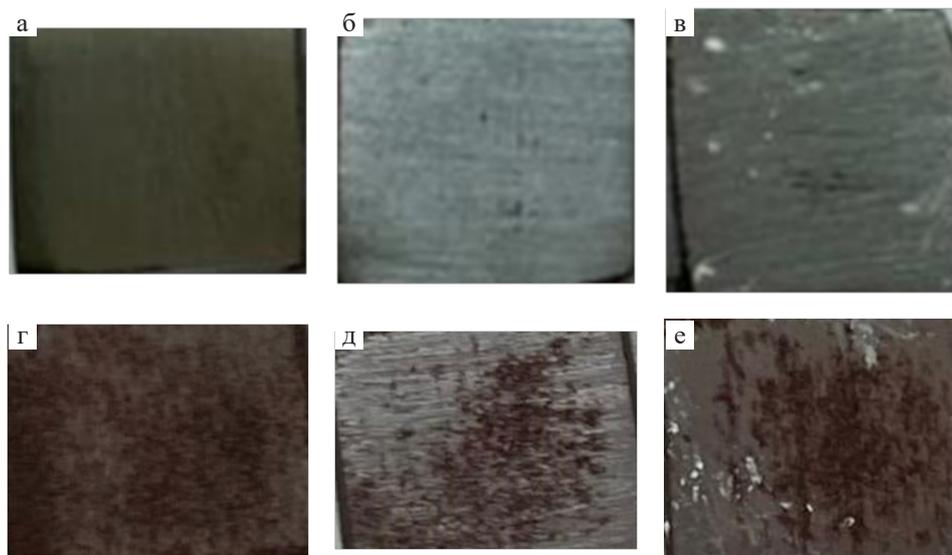


Рис. 1. Ускоренные коррозионные испытания стали Ст3 с различной концентрацией глюконата кальция (Ca-ГК) в среде  $HNO_3:HCl:H_2O$  (3:2:5)



**Рис. 2.** Оптические микрофотографии стали Ст3 до коррозии: а – сталь Ст3 без ингибитора, б – в присутствии 0,8 % Са-ГК, в – в присутствии избытка Са-ГК; после коррозии во влажной камере в течение 6 дней: г, д, е (та же последовательность образцов)

в агрессивной среде  $\text{HNO}_3:\text{HCl}:\text{H}_2\text{O}$  (3:2:5). В качестве ингибирующего покрытия применяли водную суспензию глюконата кальция различной концентрации. Ингибитор коррозии на сталь наносили методом втирания.

Результаты гравиметрических испытаний представлены на рисунке 1. Видно, что при всех концентрациях Са-ГК скорость коррозии стали ниже, чем в его отсутствии. Однако, самая эффективная концентрация Са-ГК – 0,8 %. Возрастание скорости коррозии при увеличении концентрации Са-ГК выше 0,8 %, вероятно, объясняется тем, что на границе раздела металл

– Са-ГК начинает активно протекать процесс растворения молекул ингибитора с поверхности стали, что приводит к ускорению потери массы металла.

Также нами были проведены испытания ингибирующего покрытия на основе глюконата кальция во влажной камере – 75 % NaCl. Результаты испытаний представлены на рисунке 2. Очевидно, что Са-ГК создает на поверхности стали Ст3 тонкую защитную пленку, замедляющую процесс коррозии на металлической поверхности.

### Список литературы

1. Akanji O. // *Key Eng. Mater.*, 2019. – V. 796. – P. 103–111.
2. Palanisamy G. *Corrosion Inhibitors*. IntechOpen, 2019. – 961 p.
3. Lee H. *Corrosion inhibitors for reinforced concrete: A review*. InTech, 2018. – 1012 p.
4. Loto R. // *Cogent Eng.*, 2020. – V. 7. – P. 1–12.
5. Siragul K. // *LEJPT*, 2010. – V. 16. – P. 167–176.
6. Sreevalsan K. // *Orient. J. Chem.*, 2008. – V. 24. – P. 669–672.