

известь. Скорость коррозии была выше для NaClO по сравнению с Ca(ClO)<sub>2</sub>. Это можно объяснить образованием очагов коррозии при обработке Ca(ClO)<sub>2</sub>. Потеря массы и скорость коррозии для Ca(ClO)<sub>2</sub> в 2 раза выше по сравнению с раствором NaClO. Потеря массы в озонированной водопроводной воде была почти сравнима с потерей массы образцов в воде. В растворах NaClO, Ca(ClO)<sub>2</sub> и хлорной извести коррозия характеризуется наличием трещин, питтингов. При использовании хлорамина Б коррозия характеризуется как равномерная, без трещин и питтингов. На поверхности стали, обработанной хлорной известью, признаки коррозии носят более локальный характер в сравнении с гипохлоритом кальция и натрия. В то же время можно сделать вывод, что хлорамин оказывает травящее действие на поверхность.

Получены зависимости потери массы, скорости коррозии, доли повреждения поверхности в зависимости от времени нахождения исследуемых сталей 03 и 08 в растворах дезинфицирующих веществ.

Работа выполнена при поддержке ГПНИ «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биооргхимия», задания 2.1.02 «Сорбционные, каталитические и мембранные материалы для водоочистки и водоподготовки», НИР 5 «Физико-химические основы коррозии материалов в дезинфицирующих средах и разработка экологических и высокоэффективных способов дезинфекции» (2021–2023 гг.).

#### Список литературы

- 1 Романовский, В. И. Сравнительный анализ эффективности дезинфекции сооружений водоснабжения дезинфицирующими растворами / В. И. Романовский, И. В. Рымовская, С. Янь Фэн // Вода magazine. – 2015. – № 10 (98). – С. 18–21.
- 2 Романовский, В. И. Сравнительный анализ способов дезинфекции водозаборных скважин и сооружений водоснабжения / В. И. Романовский, Ю. Н. Бессонова // Перспективы развития и организационно-экономические проблемы управления производством : материалы междунар. науч.-техн. конф. В 2 т. Т. 1 / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск : Право и экономика, 2015. – С. 211–226.
- 3 Определение основных параметров дезинфекции и обеззараживания озоном сооружений питьевого водоснабжения / В. И. Романовский [и др.] // Труды БГТУ / Химия и технология неорганич. в-в. – 2015. – № 3 (176). – С. 108–112.
- 4 Анализ эффективности дезинфекции сооружений питьевого водоснабжения с использованием хлорсодержащих дезинфицирующих средств и озона / В. И. Романовский [и др.] // Вестник БрГТУ. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2015. – № 2 (92). – С. 68–71.
- 5 Романовский, В. И. Коррозионная устойчивость углеродистых сталей к дезинфицирующим растворам / В. И. Романовский, Ю. Н. Чайка // Труды БГТУ : Химия и технология неорганич. в-в. – 2014. – № 3 (167). – С. 47–50.
- 6 Романовский, В. И. Сравнительный анализ коррозионной устойчивости углеродистых сталей к дезинфицирующим растворам электрохимическим методом / В. И. Романовский, В. В. Жилинский, Ю. Н. Бессонова // Вестник БрГТУ. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2016. – № 2 (98). – С. 126–129.
- 7 Романовский, В. И. Коррозионная устойчивость стали 15 к дезинфицирующим растворам / В. И. Романовский, В. В. Жилинский // Труды БГТУ : Химия и технология неорганич. в-в. – 2015. – № 3 (176). – С. 29–34.
- 8 Романовский, В. И. Эффективность использования озона в технологии водоподготовки / В. И. Романовский, А. Д. Гуринович, П. Вавженюк // Водоочистка. – 2014. – № 2. – С. 66–70.
- 9 Ozone disinfection of water intake wells and pipelines of drinking water supply systems / V.I. Ramanouski [et. al.] // Proceedings of BSTU. Chemistry and technology of inorganic substances. – 2013. – № 3. – P. 51–56.
- 10 Романовский, В. И. Исследование растворимости озона в воде по высоте столба жидкости / В. И. Романовский, В. В. Лихавицкий, А. Д. Гуринович // Труды БГТУ : Химия и технология неорганич. в-в. – 2015. – № 3 (176). – С. 113–118.
- 11 Гуринович, А. Д. Эффективность дезинфекции озоном сооружений систем водоснабжения / А. Д. Гуринович, В. И. Романовский, Ю. Н. Бессонова // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – 2016. – № 10. – С. 48–51.
- 12 Дезинфекция озоном водозаборных скважин и трубопроводов систем питьевого водоснабжения / В. И. Романовский [и др.] // Труды БГТУ : Химия и технология неорганич. в-в. – 2013. – № 3 (159). – С. 55–60.

УДК 620.194/.196

### КОРРОЗИЯ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

*А. В. ПОСПЕЛОВ, М. А. КОМАРОВ, С. В. КРАСКОВСКИЙ*

*Институт общей и неорганической химии Национальной академии наук Беларуси, г. Минск*

*И. В. МАЦУКЕВИЧ*

*Белорусский государственный технологический университет, г. Минск*

Хлорсодержащие дезинфицирующие вещества нашли широкое применение в быту, при дезинфекции поверхностей в зданиях и на сооружениях, например в системах водоподготовки [1, 2]. Одной из перспективных замен хлорсодержащим дезинфицирующим веществам предложено исполь-

зование озона [3, 4]. Многократное применение различных дезинфицирующих средств в высоких концентрациях для периодической дезинфекции поверхностей может привести к деградации поверхности стали, сопровождающейся миграцией металлов в окружающую среду и образованием пор [5–7]. Некоторое количество дезинфицирующего средства может оставаться в порах даже после тщательной промывки и может привести к усилению коррозии даже после цикла обработки. Некоторое количество дезинфицирующего средства может также попадать в пищу и воду, особенно на шероховатые и деградировавшие стальные поверхности, и оказывать неблагоприятное воздействие на желудочно-кишечный тракт. При обработке поверхностей в пищевой промышленности, с точки зрения безопасности, такая ситуация нежелательна из-за возможного вымывания металлов и других веществ. При обработке поверхностей высокими концентрациями хлорсодержащих дезинфицирующих веществ также происходит их разрушение. Несмотря на то, что дезинфекция стальных поверхностей с использованием различных дезинфицирующих растворов хорошо известна, относительно мало информации для оценки деградации стали в зависимости от различных параметров обработки и типа дезинфицирующего средства, особенно в сравнении с озоном. Ранее такие исследования были выполнены нами для низких концентраций хлорсодержащих веществ [8–12]. Среди дезинфицируемых поверхностей часто встречаются нержавеющие стали и сплавы. Поскольку нержавеющие стали достаточно устойчивы в исследуемых растворах, то задачей данной работы было оценить миграцию тяжелых металлов из нержавеющих сталей с использованием хлорсодержащих дезинфицирующих веществ и растворенного в воде озона.

Исследована миграция ионов металлов из анализируемых нержавеющих сталей 304, 316 и 321. Для исследования были взяты растворы гипохлорита натрия, гипохлорита кальция, хлорамина Б, хлорной извести и растворенного озона в воде. Исследуемая концентрация хлорсодержащих реагентов 2 мас.% активного хлора. Количественный и качественный анализ миграции элементов из нержавеющих сталей проводили после 30 дней нахождения исследуемых сталей в исследуемых растворах дезинфицирующих веществ.

Основными выщелоченными элементами из нержавеющих сталей были Fe>Cr>Ni>Mn>Mo с одинаковой тенденцией для всех хлорсодержащих растворов. В воде и в растворенном в воде озоне все значения концентрации тяжелых металлов не превышают пределов обнаружения прибора. Суммарное выщелачивание элементов уменьшается в ряду сталей 304>316>321. Максимальное выщелачивание элементов наблюдалось для растворов Ca(ClO)<sub>2</sub>. В растворах Ca(ClO)<sub>2</sub> общее выщелачивание металлов для 304 было в 4,1 раза выше по сравнению с 316 и в 4,9 раза выше по сравнению с 321. Максимальное выщелачивание молибдена наблюдалось для 316 в растворе Ca(ClO)<sub>2</sub>. Для 304 стали использование NaClO привело к выщелачиванию в 2,2 раза меньшего количества ионов, чем при использовании хлорамина Б. Для стали 316 при использовании хлорамина Б выщелочилось в 2,5 раза больше элементов, чем при обработке NaClO. Для стали 321 использование хлорной извести, хлорамина и гипохлорита натрия дало практически одинаковые результаты. Для них полученные значения до 15 раз ниже, чем при обработке в растворе гипохлорита натрия. Наименьшее количество выщелоченных элементов было при использовании раствора хлорной извести для всех типов сталей.

Работа выполнена при поддержке ГПНИ «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биооргхимия», задания 2.1.02 «Сорбционные, каталитические и мембранные материалы для водоочистки и водоподготовки», НИР 5 «Физико-химические основы коррозии материалов в дезинфицирующих средах и разработка экологических и высокоэффективных способов дезинфекции» (2021–2023 гг.).

#### Список литературы

- 1 Романовский, В. И. Сравнительный анализ эффективности дезинфекции сооружений водоснабжения дезинфицирующими растворами / В. И. Романовский, И. В. Рымовская, С. Янь Фэн // Вода magazine. – 2015. – № 10 (98). – С. 18–21.
- 2 Романовский, В. И. Сравнительный анализ способов дезинфекции водозаборных скважин и сооружений водоснабжения / В. И. Романовский, Ю. Н. Бессонова // Перспективы развития и организационно-экономические проблемы управления производством : материалы междунар. науч.-техн. конф. В 2 т. Т. 1 / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск : Право и экономика, 2015. – С. 211–226.
- 3 Определение основных параметров дезинфекции и обеззараживания озоном сооружений питьевого водоснабжения / В. И. Романовский [и др.] // Труды БГТУ : Химия и технология неорганич. в-в. – 2015. – № 3 (176). – С. 108–112.

4 Анализ эффективности дезинфекции сооружений питьевого водоснабжения с использованием хлорсодержащих дезинфицирующих средств и озона / В. И. Романовский [и др.] // Вестник БрГТУ. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2015. – № 2 (92). – С. 68–71.

5 Романовский, В. И. Коррозионная устойчивость углеродистых сталей к дезинфицирующим растворам / В. И. Романовский, Ю. Н. Чайка // Труды БГТУ : Химия и технология неорганических веществ. – 2014. – № 3 (167). – С. 47–50.

6 Романовский, В. И. Сравнительный анализ коррозионной устойчивости углеродистых сталей к дезинфицирующим растворам электрохимическим методом / В. И. Романовский, В. В. Жилинский, Ю. Н. Бессонова // Вестник БрГТУ. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2016. – № 2 (98). – С. 126–129.

7 Романовский, В. И. Коррозионная устойчивость стали 15 к дезинфицирующим растворам / В. И. Романовский, В. В. Жилинский // Труды БГТУ : Химия и технология неорганических веществ. – 2015. – № 3 (176). – С. 29–34.

8 Романовский, В. И. Эффективность использования озона в технологии водоподготовки / В. И. Романовский, А. Д. Гуринович, П. Вавженюк // Водоочистка. – 2014. – № 2. – С. 66–70.

9 Ozone disinfection of water intake wells and pipelines of drinking water supply systems / V.I. Ramanouski [et. al.] // Proceedings of BSTU. Chemistry and technology of inorganic substances. – 2013. – № 3. – P. 51–56.

10 Романовский, В. И. Исследование растворимости озона в воде по высоте столба жидкости / В. И. Романовский, В. В. Лихавицкий, А. Д. Гуринович // Труды БГТУ: Химия и технология неорганических веществ. – 2015. – № 3 (176). – С. 113–118.

11 Гуринович, А. Д. Эффективность дезинфекции озонем сооружений систем водоснабжения / А. Д. Гуринович, В. И. Романовский, Ю. Н. Бессонова // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – 2016. – № 10. – С. 48–51.

12 Дезинфекция озонем водозаборных скважин и трубопроводов систем питьевого водоснабжения / В. И. Романовский [и др.] // Труды БГТУ : Химия и технология неорганических веществ. – 2013. – № 3 (159). – С. 55–60.

UDC : 620.22: 678.073

## THERMOPLASTICS RECYCLING PROCESSING TECHNOLOGY FOR MECHANICAL ENGINEERING

*A. A. RISKULOV, A. S. IBADULLAEV, Kh. I. NURMETOV,  
Tashkent State Transport University, Uzbekistan*

Plastics, the materials based on polymers, are capable of acquiring a specified form on heating under pressure and maintaining it after cooling. Depending on the designation and conditions of operation plastics can contain auxiliary materials: filling compounds, plasticizers, stabilizers, pigments, lubricants, etc.

Manufacture of plastics which was born in the middle of the 19th century has been developing at a high rate since the late 1930s. In the early 1990s, the world's production of plastics was as high as 102 m tons/year, being increased by 52% in the period between 1980–1990's. At present, the role of polymers in life activity of humans is so great that standards of living can be assessed by the levels of application of these materials. In 1995, the average consumption of plastics per capita in the world was 19.7 kg and in different countries, it varied from 200 g (Pakistan) to nearly 200 kg (Belgium). In the late 1990, the production of plastics in Belarus amounted to 58 kg/ man per year.

Depending on the temperature of forming of plastics the latter are subdivided into thermoplastics and reactoplastics, with the bases being composed of thermoplastic and thermoreactive polymers [1].

Up until the beginning of the 20<sup>th</sup> century, the methods for polymer processing into goods imitated the known methods for processing such materials as clay and soft metals (casting, pressing, forming), and it was not until the middle of the 20<sup>th</sup> century that novel technologic methods for molding of plastics appeared which are based on application of polymer specific properties: pneumatic-and vacuum molding, calendaring, etc. Now target methods and techniques for processing of plastics may number into the dozens.

High specific strength, corrosion resistance, thermal and electrical conduction as well as a combination of other advantages of metallic materials cannot completely meet requirements of experts in development of brand new technical equipment and technologies. Moreover, developers and technologists have to take into consideration depletion of raw stocks of traditional machine-building materials and increased power inputs and efforts related to their exploration, output, and transportation and processing [1].

Therefore the key problems of up-to-date material science cover development of structural materials using new types of raw materials, more integral application of traditional and secondary resources and optimization of material structures so as to impart them a complex of unusual and, often, contradictory properties. A topical orientation in solution of these problems is development of machine-building materials based on synthetic natural and artificial binding materials. Plastics, rubbers, wood plastics and ceramic materials are among the most common and promising materials.