ТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ
*****
TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS

УДК 672.9

ПОВЕДЕНИЕ И МЕХАНИЗМЫ ДЕГРАДАЦИИ КОММЕРЧЕСКИХ ВОЛОКНИСТЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ В РАЗЛИЧНЫХ КОРРОЗИОННЫХ СРЕДАХ

BEHAVIOR AND DEGRADATION MECHANISMS OF COMMERCIAL FIBER-REINFORCED POLYMER COMPOSITES IN VARIOUS CORROSIVE ENVIRONMENTS

Акберова Улькер Бахрам
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности
Ulkerekberova027@gmail.com

Аннотация. В данной статье исследованы механизмы деградации полимерных композитных материалов в различных условиях коррозии. В рамках исследования изучено влияние агрессивной химической и влажной среды на физико-механические свойства и структурную стабильность волокнистых композитов. Полученные результаты показывают, что коррозионная стойкость материала зависит от типа полимерной матрицы, состава армирующих волокон и интенсивности воздействия среды.

Ключевые слова: полимерные композиты, волокна, коррозия, агрессивная среда, деградация материала.

Akberova Ulkar Bahram
Azerbaijan State Oil and Industry University
Ulkerekberova027@gmail.com

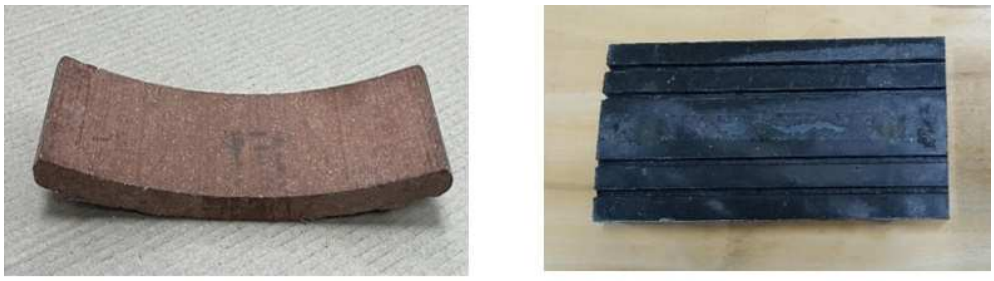
Annotation. This article investigates the degradation mechanisms of polymer composite materials under various corrosion conditions. The study examines the impact of aggressive chemical and humid environments on the physico-mechanical properties and structural stability of fiber-reinforced composites. The obtained results indicate that the corrosion resistance of the material depends on the type of polymer matrix, the composition of reinforcing fibers, and the intensity of environmental exposure.

Keywords: polymer composites, fibers, corrosion, aggressive environment, material degradation.

Полимерные композиты, включая низкометаллические полимерные композиты, находят широкое применение в различных отраслях благодаря своим преимуществам, таким как лёгкость, высокая прочность, коррозионная стойкость и конструкционная гибкость [1]. Особенно важным видом являются волокнистые полимерные композиты, которые, сочетая низкую плотность с высокой устойчивостью к агрессивным средам, становятся незаменимыми в ряде промышленных приложений [2]. Однако введение металлических компонентов в их состав может существенно повлиять на коррозионные свойства [3]. С этой точки зрения исследование коррозионного поведения различных волокнистых полимерных композитов представляет собой актуальную и важную задачу.

В данном исследовании были выбраны два коммерческих волокнистых композитных материала, используемых в триботехнических системах. Первый материал предназначен для средненагруженных трибосистем, таких как автомобильные и крановые механизмы, а второй – для тяжело нагруженных трибосистем, например, лебёдок буровых установок (рис. 1). Из обоих материалов были вырезаны небольшие образцы, которые затем использовались в коррозионных испытаниях.

Для повышения коррозионной стойкости волокно-армированных композитов необходимы дополнительные исследования. В данном исследовании два различных волокнистых композитных образца подвергались воздействию 5 % раствора NaCl, 1,5 % раствора H_2SO_4, 5 % раствора KOH и нейтральной воды при 20 °C в закрытой среде в течение 7 дней для оценки их коррозионного поведения (рис. 2). Эти условия были выбраны для имитации реальных условий коррозии и оценки деградационного поведения композитов под воздействием различных химических факторов.



а) б)

Рисунок 1 – Изображения фрикционных композитных материалов для:
а) средненагруженных систем; б) тяжелонагруженных систем

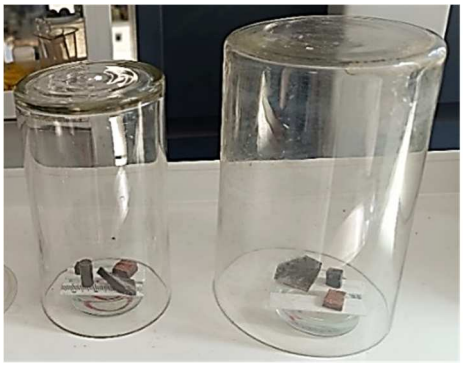


Рисунок 2 – Установка для коррозионных испытаний образцов

Оптические изображения, полученные с помощью серии AmScope ME520, как показано на рисунке 2, отображают морфологию поверхности аромидного волокно-армированного композита (средненагруженных систем) воздействия NaCl коррозии.

Таблица показывает, что арамидные волокна имеют скорость коррозии 0.3013 мм/год в нейтральной среде, 0.1004 мм/год в кислоте, 0.0196 мм/год в щелочи и 0.2055 мм/год в соли.

Таблица 1 – Скорость коррозии армированных волокном образцов в различных средах

Композиты	Скорость коррозии (мм/год)			
	Нейтральный	Кислота	Щелочь	NaCl
Арамидное волокно	0.3013	0.1004	0.0196	0.2055
Латунное волокно	0.0926	0.0532	0.0258	4.3286

Латунные волокна имеют скорость коррозии 0.0926 мм/год в нейтральной среде, 0.0532 мм/год в кислоте, 0.0258 мм/год в щелочи и 4.3286 мм/год в соли (NaCl), что значительно выше. Это подчеркивает, что арамидные волокна более устойчивы к коррозии, особенно в солевых растворах. На рисунке 3 показана микроструктура арамидного волокно-армированного композита после коррозии. Воздействие NaCl привело к значительной коррозии арамидного волокно-армированного композита. На изображениях заметны продукты окисления, указывающие на деградацию материала.

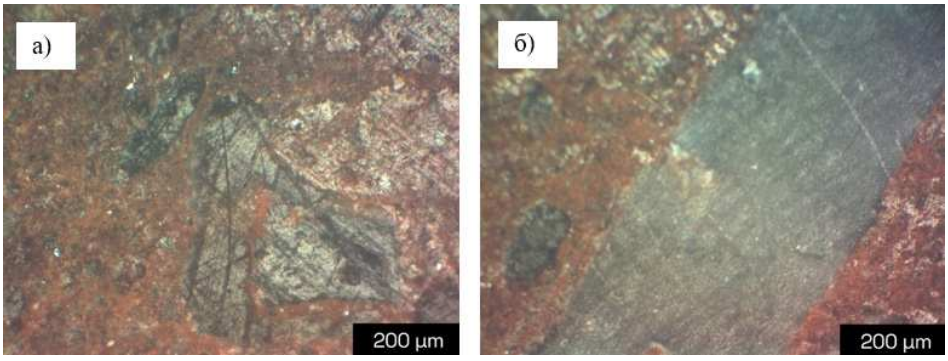


Рисунок 3 – Микроструктура аромидного волокно-армированного композита после коррозии

На рисунке 3 (а) наблюдается частичное разрушение матрицы и оголение волокон, что может снижать прочность композита. На рисунке 3 (б) видна зона с изменённой структурой поверхности, что может быть результатом химических реакций между компонентами композита и хлорид-ионами. Коррозия ослабляет связь между волокнами и матрицей, что потенциально снижает долговечность материала.

Список литературы / List of references:

1. Yusubov F.F. Influence of temperature on the tribological properties of composites for brake pads / F.F. Yusubov, I.V. Hurey // Mater Sci. – 2021. – № 57. – P. 221–227.
2. Properties evaluation of fiber reinforced polymers and their constituent materials used in structures-A review / I.S. Abbood [et al.] // Materials Today: Proceedings. – 2021. – № 43. – P. 1003–1008.
3. Effectiveness of fiber-reinforced polymer in reducing corrosion in marine environment / K. Suh [et al.] // ACI Structural Journal. – 2007. – № 104(1). – № 76.