

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА
ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА
НА БИОРАЗЛАГАЕМЫХ АЛЮМОСОДЕРЖАЩИХ
СПЛАВАХ МАГНИЯ**

В последнее время широкое применение получил магний и его сплавы в качестве имплантатов в тело человека. Магний является нетоксичным металлом, обладает наиболее близким модулем упругости, сравнимым с модулем упругости натуральной кости, а также имеет низкую плотность. Преимущество биоразлагаемых имплантатов из магния заключается в том, что не требуется повторная операция для извлечения из тела человека. Магний полностью растворяется практически, не оставляя примесей. Но данный металл является коррозионно активным и требует дополнительной защиты. Фосфатирование является эффективным вариантом придания образцу защитной способности. Помимо этого, фосфатный слой не препятствует нанесению других покрытий.

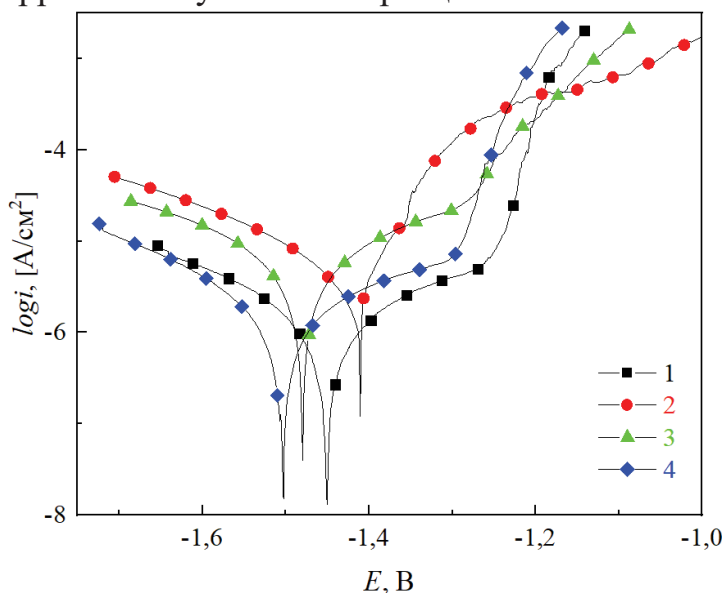
Для того, чтобы улучшить биосовместимость имплантата с костью, осаждают покрытия в виде пленки из биополимеров. Одним из таких биополимеров служит хитозан. Хитозан является природным полимером и получил широкое применение за счет своих свойств, таких как биосовместимость, биоразлагаемость, остеокондуктивность и антибактериальность [1].

Цель данной работы состояла в установлении режимов нанесения биополимера на фосфатированные образцы магния, обеспечивающих антибактериальные защитные свойства покрытий.

Хитозан наносили на фосфатированные образцы магния марки AZ91. Нанесение биополимера проводили в электролите следующего состава, г/дм³: хитозан – 1; CH₃COOH – 0,15. Длительность электролиза составляла 240 с, плотность тока –1 А/дм². Анодом служила нержавеющая сталь марки X18H9T. В качестве коррозионной среды использовали модельный раствор Хенкса. Электрохимические исследования коррозии образцов, а также защитных свойств полученных покрытий проводили на потенциостате/гальваностате Autolab PGNST 302N, оснащенный модулем импедансной спектроскопии FRA 32N в трехэлектродной ячейке с боковым креплением электрода.

На рисунке 1 представлены поляризационные кривые фосфатированных образцов магния до и после нанесения биополимера разной

молекулярной массы. В таблице 1 представлены электрохимические параметры коррозии полученных образцов.



Молекулярная масса хитозана: 2 – высокомолекулярный;
3 – среднемoleкулярный; 4 – низкомолекулярный

Рисунок 1 – Поляризационные кривые фосфатированных образцов магния, покрытых хитозаном различной молекулярной массы (кривая 2–4) в растворе Хенкса

Таблица 1 – Электрохимические параметры коррозии образцов фосфатированного магния в растворе Хенкса

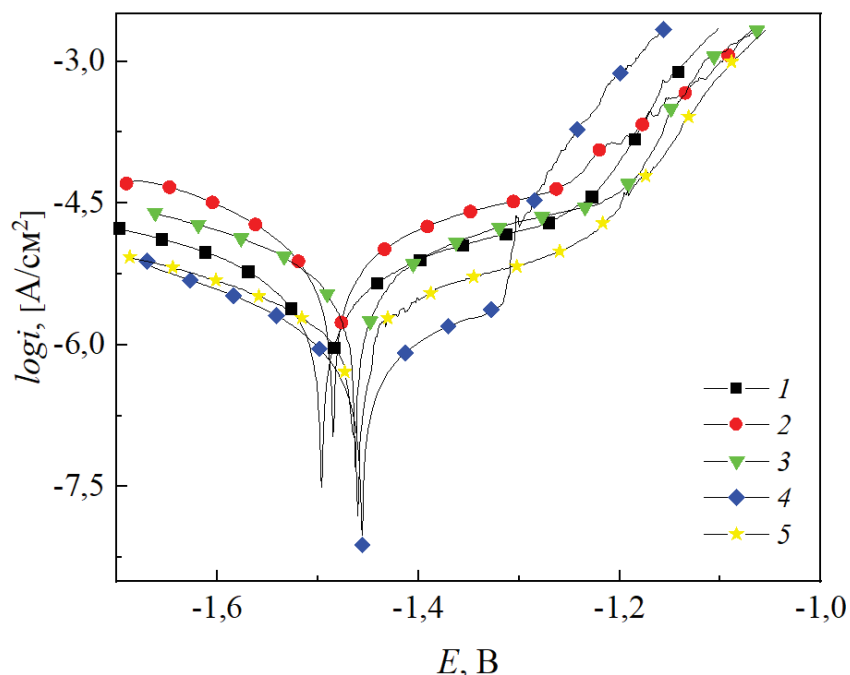
Молекулярность хитозана	a_a	b_a	a_k	b_k	$i_{кор}^2$ A/cm	E
Фосфатированный магний	0,089	0,263	-2,68	-0,21	$1,45 \cdot 10^{-6}$	-1,448
Высокомолекулярный хитозан	-0,01	0,259	-2,656	-2,08	$3,9582 \cdot 10^{-6}$	-1,4805
Среднемoleкулярный хитозан	-0,33	0,205	-2,838	-0,098	$2,2465 \cdot 10^{-6}$	-1,435
Низкомолекулярный хитозан	-0,11	0,237	-3,003	-0,3	$4,1879 \cdot 10^{-6}$	-1,4011

Согласно полученным данным из таблицы 1 наибольшей коррозионной устойчивостью в растворе Хенкса обладает фосфатированный магний без осажденного биополимера.

Было предложено использовать хитозан низкой молекулярной массы, в связи с его высокими антибактериальными свойствами. С целью подавления реакции выделения водорода в электролит вводился этанол.

На рисунке 2 представлены поляризационные кривые фосфатированных образцов магния, покрытых биополимером в растворе Хен-

кса, а в таблице 2 представлены электрохимические параметры коррозии.



Содержание спирта, об. %: 1 – 0; 2 – 10; 3 – 30; 4 – 60; 5 – 90.

Рисунок 2 – Поляризационные кривые фосфатированных образцов магния, покрытых низкомолекулярным хитозаном в спиртовых растворах (кривая 2-4)

Таблица 2 – Электрохимические параметры коррозии исследуемых образцов в растворе Хенкса

Содержание спирта, об. %	a_a , В	b_a , В	a_k , В	b_k , В	$i_{кор}$, А/см ²	E , В
0	0,173	0,3085	-3,01	-0,284	$4,27 \cdot 10^{-6}$	-1,4829
10	-0,141	0,26	-2,503	-0,195	$5,86 \cdot 10^{-6}$	-1,481
30	0,924	0,473	-3,339	-0,363	$7,9 \cdot 10^{-6}$	-1,489
60	0,246	0,305	-3,125	-0,292	$2,04 \cdot 10^{-6}$	-1,472
90	0,038	0,278	-2,971	-0,276	$3,486 \cdot 10^{-6}$	-1,468

Согласно полученным результатам наибольшей коррозионной устойчивостью в растворе Хенкса обладает образец, обработанный в электролите, содержащем 60 об.% спирта. Наименьшей коррозионной стойкостью обладает образец, обработка которого проводилась в электролите, содержащем 30 об.% спирта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Biological activity and corrosion resistance of Ca-P/chitosan composite membrane on magnesium alloy / Z. Shao [et. al.] Advanced Performance Materials. – 2017. – Vol. 232, no. 3. –P. 123-128.