DOI: 10.17117/na.2016.07.01.367

<http://ucom.ru/doc/na.2016.07.01.367.pdf>

Поступила (Received): 15.07.2016

Гребенщикова М.М., Джанбекова А.В., Платаева М.М. Изменение прочностных свойств натуральных ВМС при высокочастотной емкостной модификации, направленной на придание материалам антимикробных свойств

**Grebenshchikova M.M., Djanbekova A.V., Plataeva M.M.
Changes in strength properties of natural highmolecular
materials under high-frequency modifications aimed at
making the material antimicrobial**

*Проведено исследование влияния
плазмообразующего газа и смачиваемости
поверхности на антимикробные свойства
материала, и, как следствие – на его прочностные
свойства*

Ключевые слова: высокомолекулярные
материалы, ВЧЕ-плазма, прочность

*The influence of the plasma gas and surface
wettability to antimicrobial properties of the
material was discovered and as a consequence - on
its strength properties*

Key words: polymer material, HF-plasma, strength

Гребенщикова Марина Михайловна
Кандидат технических наук, доцент
Казанский национальный исследовательский
технологический университет
г. Казань, ул. К. Маркса, 68

Grebenshchikova Marina Mikhailovna
Candidate of Engineering Sciences, Associate
Professor
Kazan national research technological university
Kazan, K. Marks st., 68

Джанбекова Анна Владимировна
Магистрант
Казанский национальный исследовательский
технологический университет
г. Казань, ул. К. Маркса, 68

Djanbekova Anna Vladimirovna
Master
Kazan national research technological university
Kazan, K. Marks st., 68

Платаева Мадина Маратовна
Магистрант
Казанский национальный исследовательский
технологический университет
г. Казань, ул. К. Маркса, 68

Plataeva Madina Maratovna
Master
Kazan national research technological university
Kazan, K. Marks st., 68

*Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ,
проект № 1779 от 01.12.14.*

Натуральная кожа – природный высокомолекулярный материал, имеющий наноструктуру, от которой во многом зависят все ее свойства как готового

материала, используемого в легкой промышленности. Белковая основа натуральной кожи - это упорядоченная объемно-пористая система, отвечающая за такие важнейшие свойства кожи как пористость, паро- и влагопроницаемость, прочность, жесткость и т.д. существуют различные методы, позволяющие повысить эксплуатационные и гигиенические свойства таких сложных материалов, как натуральная кожа. Все методы модификации материалов можно подразделить на несколько основных групп:

- методы химического модифицирования;
- методы биохимического модифицирования;
- физические (структурные) методы модифицирования;
- методы электрофизического поверхностного модифицирования.

В отличие от других методов модификации использование электрофизических процессов позволяет обрабатывать материалы с любыми физико-механическими и физико-химическими свойствами направленным потоком ионов и электронов. К электрофизическим методам воздействия относятся обработка электрическим током, электромагнитным полем, электронным или оптическим излучением, обработка ультрафиолетовыми (УФ) и инфракрасными (ИК) лучами, а также высокоэнергетическими импульсами и магнитострикционным эффектом.

Воздействие плазмой газового разряда - это наиболее эффективный, экономичный и экологически безопасный способ модификации, позволяющий направленно изменять физико-химические и физико-механические свойства волокон и материалов на их основе с целью изменения их технологических и эксплуатационных характеристик. Одним из перспективных способов модификации является обработка в высокочастотном емкостном (ВЧЕ) разряде. Сильная неравновесность плазмы ВЧЕ-разряда, в котором обрабатываемый материал остается холодным, а энергия ионов достаточна для модификации поверхностных слоев, позволяет получать эффекты, недостижимые другими путями. Применение низкотемпературной плазмы пониженного давления позволяет комплексно улучшать свойства материалов. Модификация потоком плазмы ВЧЕ разряда пониженного давления является перспективным способом обработки материалов, она позволяет повысить адгезионные и сорбционные характеристики, улучшить физико-механические свойства материалов. Плазменная технология относится к сухим, экологически чистым процессам, не требующим использования химических реагентов и отвода вредных веществ [1].

В данном исследовании в качестве объекта исследований выбрана ортопедическая кожа овчины хромового дубления по ГОСТ 3674-74 (Кожа хромовая для протезов и музыкальных изделий).

Провели модификацию поверхности и приповерхностного слоя натуральной кожи хромового дубления в высокочастотном емкостном разряде плазмы пониженного давления [2]. Режимы модификации приведены в таблице 1.

Получены образцы с гидрофобизированной и гидрофилизированной поверхностью.

Таблица 1. Параметры плазменной обработки

Режим обработки	Гидрофильный			Гидрофобный		
	Р, Па	U, кВ	I, А	Р, Па	U, кВ	I, А
Плазмообразующий газ						
Азот, N	48	5	5,5	57	3	0,4
Аргон, Ar	26	5	0,7	26	3	0,38
Кислород, O	50	5	0,6	53	3	0,4

Для установления антимикробного эффекта из модифицированных образцов вырезали полоски 20 x 5 мм, поместили в стерильную ёмкость с плотной крышкой и увлажнили стерильной дистиллированной водой, после чего в течение 21 дня выдерживали в теплом помещении без прямого попадания солнечных лучей. По истечении времени эксперимента образцы оценивали визуально и с использованием оптического микроскопа Olympus LEXT 4100, после чего провели оценку разрывной прочности образцов. Исследование проводили на приборе AUTOGRAPH AGS-X. Результат исследования представлен на рисунке 1. Здесь образец 1 – гидрофобный, ПОГ (плазмообразующий газ) – аргон; 2 – гидрофобный, ПОГ – азот; 3 и 4 – гидрофильный, ПОГ азот; 5 и 7 – гидрофильный, ПОГ – кислород; 6 – контрольный.

Рис. 1. Результат определения прочности материала

Провели сравнительный анализ бактериальной зараженности, гидрофильности и прочности полученных материалов.

Наименее подвержены бактериальному заражению, оцененному визуально, были гидрофобные образцы, обработанные в инертном газе – аргоне. Эти же образцы показали наибольшую прочность. Наименее прочными были гидрофильные образцы, независимо от плазмообразующего газа. Некоторые колебания в значениях можно отнести к ошибке эксперимента, связанной с неоднородностью структуры натуральной кожи. Гидрофильная поверхность и приповерхностный слой создают доступные области для микроорганизмов за счет разволокнения структуры. Прочность этих образцов на одном уровне с контрольным.

При микроскопическом исследовании поверхность гидрофобных образцов оказалась покрыта микронным слоем плотной биопленки (рис.2).

Рис. 2. Поверхность кожи с биопленкой

Однако относительно короткое время взаимодействия не позволяет микроорганизмам повредить основную белковую структуру натуральной кожи.

Гидрофобизация поверхности сообщает ей некоторые антимикробные свойства относительно плесневых грибов, т.к. эти микроорганизмы наиболее хорошо размножаются во влажной среде. Также водоотталкивающая поверхность не позволяет микроорганизмам прочно закрепиться на ней, снижается адгезионная способность микроорганизмов.

Список используемых источников:

1. Абдуллин И.Ш., Желтухин В.С., Кашапов Н.Ф. *Высокочастотная плазменно – струйная обработка материалов при пониженных давлениях. Теория и практика применения.* Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2000. 348 с.
2. Гребенщикова М.М., Абдуллин И.Ш. *Изменение гигиенических свойств кожаного материала, связанное с его модификацией плазменным методом // Вестник Казанского технологического университета.* 2013. Т. 16. № 21. С. 83-85.

© 2016, Гребенщикова М.М., Джанбекова А.В.,
Платаева М.М.

Изменение прочностных свойств натуральных ВМС при высокочастотной емкостной модификации, направленной на придание материалам антимикробных свойств

© 2016, Grebenshchikova M.M., Djanbekova A.V.,
Plataeva M.M.

Changes in strength properties of natural highmolecular materials under high-frequency modifications aimed at making the material antimicrobial