

Л. Р. Джанбекова, И. Ш. Абдуллин, М. В. Геров,  
М. А. Севостьянов

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕРАВНОВЕСНОЙ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ Пониженного Давления для производства картонов с регулируемыми свойствами

*Ключевые слова:* картон, волокна, неравновесная низкотемпературная плазма пониженного давления, свойства.

*Показана возможность использования неравновесной низкотемпературной плазмы пониженного давления на изменение свойств картонов различного назначения.*

*Keywords:* cardboard, fibers, nonequilibrium low temperature plasma of the lowered pressure, properties.

*Possibility of use of nonequilibrium low temperature plasma of the lowered pressure upon change of properties of cardboards of different function is shown.*

Одной из основных задач современного промышленного производства является повышение конкурентоспособности материалов на базе натуральных полимеров за счет увеличения срока эксплуатации, улучшения эстетических и потребительских свойств изготавливаемых из них изделий. Решение этой задачи тесно связано с совершенствованием технологии получения материалов, позволяющей создавать продукцию с заранее заданными показателями качества (увеличение прочности, стабилизация линейных размеров, регулирование степени лиофильности).

Процессы производства картонов, представляющих собой нетканый материал на базе целлюлозных волокон и коллагенсодержащих отходов кожевенно-мехового производства по стандартной технологии подразделяются на четыре основные группы: подготовка волокнистого сырья к размолу, размол и проклеивание волокна, отлив листов картона, сушка и отделка листов картона.

Размол (расщепление) волокон является одним из наиболее важных процессов производства картонов. Размол часто проводят в две стадии: первая – полумасный, вторая – масный размол. После первой стадии размола кожевенная волокнистая масса в отличие от крафтцеллюлозы, как правило, содержит еще некоторое количество неразмолотых объектов, в связи с чем вторая стадия размола технологически оправдана.

Основным фактором размола волокнистых материалов является их способность к набуханию. Результаты проведенных исследований показали [1, 2], что предварительная обработка коллагенсодержащих волокнистых компонентов ВЧЕ плазмой пониженного давления в режиме  $P = 26,6$  Па,  $G = 0,04$  г/с, плазмообразующий газ аргон,  $W_p = 1,8$  кВт,  $t_{обp} = 5$  мин и целлюлозосодержащих волокон в режиме  $P = 26,6$  Па,  $G = 0,04$  г/с, плазмообразующий газ аргон,  $W_p = 1,1$  кВт и  $t_{обp} = 3$  мин приводит к возрастанию показателя влагопоглощения и, как следствие, увеличению степени набухания.

Внедрение в стандартный технологический процесс обработки волокнистых компонентов с помощью НТП пониженного давления приводит к структурным изменениям коллагеновых и целлю-

лозных волокон, расщепление волокон до пучков и фибрилл позволяет увеличить внешнюю поверхность волокон, уменьшить плотность их переплетения, что, в свою очередь, значительно сокращает время размола и позволяет добиться массового размола практически за одну стадию.

Проведенные исследования показали, что при определенных режимах плазменной обработки готовых листов картонов могут быть получены улучшенные показатели физико-механических свойств материала: предел прочности при растяжении после замачивания в воде повышается на 30-35 %, жесткость при статическом изгибе - на 10 %, стойкость к истиранию - на 55-85 %, относительное удлинение при растяжении в сухом состоянии уменьшается до 40 %. При модификации готовых листов картона происходит выравнивание их свойств в продольном и поперечном направлениях. В связи с этим представляется целесообразным включение в технологию производства однослойных картонов наряду с модификацией их волокнистых компонентов и процесс плазменной модификации готовых листов материала.

Модификация технического картона марки МП с помощью ВЧ плазмы пониженного давления в атмосфере смеси аргона и пропан-бутана ( $P = 26,6$  Па,  $G = 0,04$  г/с), позволила получить поверхность, обладающую гидрофобными и лиофобными свойствами. Гидрофобность картона оценивали по изменению показателя впитываемости воды, лиофобность по характеру впитываемости бензина и масла от времени обработки.

Нормированные значения картонов марки МП, показатели свойств контрольного образца и образца, обработанного с помощью НТП пониженного давления при  $P = 26,6$  Па, расходе плазмообразующего газа (аргон : пропан-бутан = 70 : 30)  $G = 0,04$  г/с, представлены в таблице 1. Из таблицы видно, что такие важные показатели для технических картонов как линейная деформация и сжимаемость уменьшаются на 10 %, как в продольном, так и в поперечном направлениях, впитываемость воды уменьшается на 15 %, а бензина на 40 %. Предел прочности при растяжении в сухом виде в машинном направлении увеличивается на 15 %, а в поперечном - на 30 %, что свидетельствует о выравнива-

нии свойств картона в обоих направлениях. Причем необходимой степени лиофобности поверхности технических картонов можно получить только при последовательной модификации сначала волокнистых компонентов картона, а затем готовых листов

материала. Это позволяет более успешно использовать детали, вырубленные из обработанных листов картона, в качестве уплотнительных прокладок во фланцевых и других соединениях автомобилей.

**Таблица 1 – Физико-механические показатели картона марки МП**

Наименование показателей	Значение				
	Нормированные	Контрольный образец	После обработки		
			1 вар.	2 вар.	
Плотность, г / см <sup>3</sup>	0,8 ± 0,2	0,85	0,855	0,86	
Предел прочности при растяжении в сухом виде, МПа, не менее:					
	в машинном направлении	8,0	12	13	15
в поперечном направлении	7,0	10	12,7	14,8	
Впитываемость за 6 часов, % не более:					
	воды	40	32	27	19,3
	бензина	70	42	25	17,9
масла	45	19	16	12	
Линейная деформация, % не более:					
	в машинном направлении	1,2	1,2	1,1	0,98
в поперечном направлении	1,3	1,3	1,2	1,0	
Сжимаемость, %, в пределах	15 - 30	15	12,5	11	
Упругое сжатие после снятия нагрузки, % не менее	85	94	95,5	96	
Влажность, %	6 ± 2	7,7	6,3	7	
Устойчивость к маслу при 130 °С	Не должны разрушаться	Не разрушается			
Изменение толщины от действия масла при 80-90°С,%	± 20	± 4,3	±3,8	±3,2	

**Таблица 2 – Изменения физико-механических показателей обувных картонов**

Наименование показателя	ЗМ-1				С и СЦМ			
	Нормированное значение (ГОСТ 9542-89)	Контрольный образец	Вариант обработки 1	Вариант обработки 2	Нормированное значение(ГОСТ 9542-89)	Контрольный образец	Вариант обработки 1	Вариант обработки 2
Удлинение при растяжении в сухом состоянии, %	15-60	50	35	26	14-28	25	20	15
Жесткость при статическом изгибе, Н	10-56	38	42	44	10-75	40	44	46
Предел прочности при растяжении после замачивания в воде, МПа, не менее	5	6	7,8	8,2	5	5,5	7,2	8,6
Намокаемость через 2 ч, %, не более	45	42	38	29,5	50	40	36	22
Истираемость,%, не более	2,75	2,7	1,6	0,8	1,2	1,2	0,8	0,45

Изменение линейных размеров при увлажнении или высушивании, %, не более	-	-	-	-	1,5	1,5	1,0	0,6
---	---	---	---	---	-----	-----	-----	-----

Анализ обувных картонов марок СЦМ, С, ЗМ-1, обработанных в ВЧЕ разряде в атмосфере аргона, показал, что в зависимости от режимов плазменной обработки происходит улучшение комплекса физико-механических свойств исследуемых материалов. Показатели физико-механических свойств обувных картонов при первом варианте обработки (модификация готовых листов картона) и втором варианте (предварительная модификация волокнистых компонентов картона и последовательная обработка готовых листов материала) представлены в таблице 2.

Как следует из данных таблицы 2, предварительная модификация волокнистых компонентов картона и последовательная обработка готовых листов материала позволяют значительно улучшить показатели физико-механических свойств обувных картонов. Так, показатели предела прочности при растяжении картона при втором способе обработки в отличие от первого способа увеличились на 25 %, жесткость на 5 %, относительное удлинение при растяжении в сухом состоянии уменьшается на 25 %, намокаемость снижается на 25 %.

Таким образом, включение в технологический процесс изготовления картонов предварительной модификации волокнистых компонентов и последующей обработки готовых листов картона с помощью НТП пониженного давления позволяет значительно улучшить комплекс физико-

механических свойств рассматриваемых картонов. Кроме того, это позволяет значительно сократить доли брака в технологическом процессе получения картона и процент некондиционного товара, из него изготавливаемого.

### Литература

1. Джанбекова Л.Р. Исследование изменения впитывающей способности технических картонов под действием плазмы пониженного давления / Л.Р. Джанбекова // Вестник Казанского технологического университета. №11, 2010. - С.559-561.
2. Джанбекова Л.Р. Влияние неравновесной низкотемпературной плазмы пониженного давления на целлюлозосодержащую составляющую картонов/ Л.Р. Джанбекова, И.Ш.Абдуллин, А.Ф.Дресвянников // Вестник Казанского технологического университета. №3, 2012. - 218-219.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы по соглашению 14.В37.21.2033 от 14 ноября 2012г.*

© **Л. Р. Джанбекова** – канд. техн. наук, доц. каф. плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов КНИТУ, [ganbekova@yandex.ru](mailto:ganbekova@yandex.ru); **И. Ш. Абдуллин** – д-р техн. наук, проф., зав. каф. плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов КНИТУ, [abdullin\\_i@kstu.ru](mailto:abdullin_i@kstu.ru); **М. В. Геров** - канд. техн. наук, мл. науч. сотр. Ин-та металлургии и материаловедения им. Байкова РАН; **М. А. Севостьянов** – мл. науч. сотр. того же ин-та.