

ПРИМЕНЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ЛАТЕКСОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ БУМАГ

В.И. АЗАРОВ, *проф.*, МГУЛ, *д-р техн. наук*⁽¹⁾,
В.А. ВИНОСЛАВСКИЙ, *проф.*, МГУЛ, *д-р техн. наук*⁽¹⁾,
А.Н. ЗАРУБИНА, *доц.*, МГУЛ, *канд. техн. наук*⁽¹⁾,
И.В. ЛЮБАВИНА, *асп.*, МГУЛ⁽¹⁾

caf-htdip@mgul.ac.ru

⁽¹⁾ Московский государственный университет леса
141005, Московская область, г. Мытищи-5, ул. 1-я Институтская, д. 1, МГУЛ.

При создании пленок на основе бумаг предлагается использовать в качестве пропиточных составов акриловые и полиуретановые латексные дисперсии. Преимущество применения составов, которые представляют собой дисперсии полимеров на водной основе, заключается прежде всего в отсутствии токсичных веществ, выделяемых при пропитке растворами на основе карбамидо- и меламинаформальдегидных олигомеров, используемых в этих целях. Получены и исследованы пленочные материалы на основе традиционной декоративной бумаги и бумаги с 30 %-ным содержанием полиамидного волокна. Изучение структуры используемых бумаг, проводимое с помощью электронного сканирующего микроскопа PHENOM 2GPro, позволило сделать выводы о возможности их применения для пропитки латексами с дисперсными частицами, размеры которых сопоставимы с размерами пор бумаг и межволоконного пространства. Установлено, что синтетические волокна придают бумаге большую прочность на разрыв и излом, а также высокое сопротивление продавливанию. Но из-за недостаточной сомкнутой поверхности бумажного полотна печатные свойства таких бумаг будут низкими, что не позволит наносить качественный рисунок. Пропитку осуществляли составами, содержащими от 3 до 15 % сухого остатка. Причем, оптимальным для декоративных бумаг оказался состав с 10 %-ным содержанием сухого остатка, т.к. дальнейшее его повышение не способствовало существенному улучшению прочностных характеристик пленок, что связано с ограниченной впитывающей способностью бумаг и доказано определениями содержания полимера в готовой пленке. Наибольшей же прочностью обладали материалы на бумажной основе, полученные с использованием акриловой дисперсии. Эффективным пропиточным составом для бумаг, полученных с использованием синтетических волокон, являлся полиуретановый латекс. Было замечено, что пропитка этим составом значительно улучшает такое свойство бумаг, как прочность на излом, что объясняется, по-видимому, химической структурой применяемых полимеров, имеющих высокое сродство друг с другом, а также с целлюлозными волокнами. Следует также отметить, что пленки, полученные пропиткой декоративной бумаги полиуретановой дисперсией, отличались поверхностью с однородным блеском и имели особо привлекательный внешний вид. Высокое значение прочности на излом и сопротивления продавливанию в перспективе может позволить использовать пленки, полученные на основе синтетических бумаг и латексов, для отделки изделий сложной конфигурации. Последующая обработка таких целлюлозно-композиционных материалов каландрированием будет способствовать улучшению их качества при возможном межмолекулярном взаимодействии полимерных компонентов за счет сближения волокон при уплотнении материала, а также за счет направленного ориентирования макромолекул.

Ключевые слова: пропитка, латекс, декоративные бумаги, бумаги с полиамидными волокнами, акриловые, полиуретановые дисперсии, целлюлозно-композиционные материалы, прочность.

С появлением новым композиционных материалов сегодня актуально применение связующих и пропиточных составов для обработки материалов, получаемых с использованием древесины. Особое место среди таких материалов занимают целлюлозно-полимерные композиции на основе бумаг. Широко применяемые при их изготовлении в качестве основы пропиточных составов карбамидо- и меламинаформальдегидные олигомеры не отвечают повышенным современным требованиям прежде всего из-за их токсичности, поэтому предлагается использовать пропиточные составы в виде акриловых и полиуретановых дисперсий на водной основе. Кроме

того, в качестве армирующей основы возможно применение новых видов бумаг, содержащих синтетические волокна.

В результате проведенных ранее исследований было установлено, что свойства выбранных дисперсий позволяют применять их в качестве основы для пропиточных составов [1,2]. Для пропитки была использована традиционная декоративная бумага марки «Дуб ясный 127» массой 70 г/м² и бумага, содержащая 30 % полиамидного волокна.

Изучение структуры используемых бумаг проводилось с помощью электронного сканирующего микроскопа PHENOM 2GPro. На рис. 1 представлен снимок образца бумаги

Физико-механические свойства используемых бумаг
Physical and mechanical properties of paper used

Свойства бумаг		Декоративная бумага	Бумага с синтетическими волокнами
Масса m^2 , г		70	90
Разрушающее усилие, Н	Машинное направление	25,6	39,3
	Поперечное направление	20,4	29,1
Прочность на излом, кол-во перегибов	Машинное направление	4	26
	Поперечное направление	2	19
Воздухопроницаемость, мл/мин		527	785
Сопротивление продавливанию, Н	Лицевая сторона	8,7	367
	Сеточная сторона	8,5	348

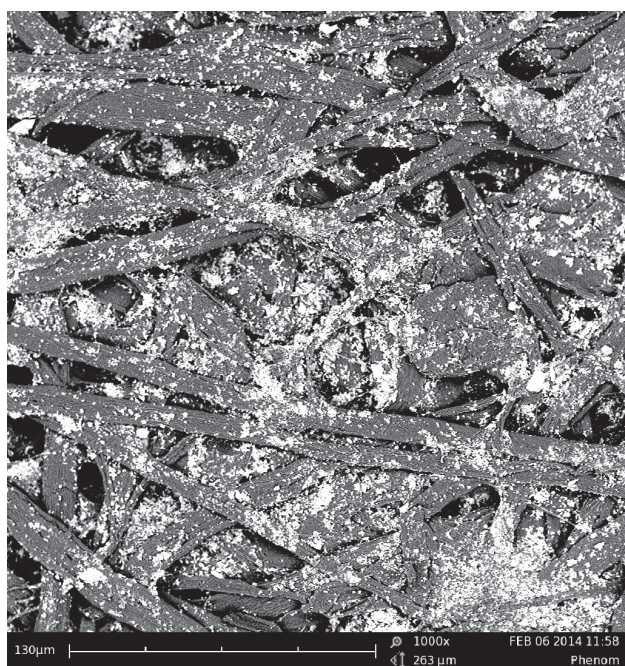


Рис. 1. Бумага с синтетическими волокнами при 520-кратном увеличении

Fig. 1. The paper with synthetic fibers at 520 times magnification



Рис. 2. Декоративная бумага при 1000-кратном увеличении

Fig. 2. Decorative paper at 1000 times magnification

с синтетическими волокнами, полученный в режиме электронного сканирования. Синтетические полиамидные волокна представляют собой стержни толщиной 20–40 мкм.

Как видно из данных табл. 1, эти волокна придают бумаге большую прочность на разрыв и излом, а также высокое сопротивление продавливанию. Но из-за недостаточно сомкнутой поверхности бумажного полотна печатные свойства таких бумаг будут низкими, что не позволит наносить качественный рисунок [3]. Это обусловлено наличием больших пор и увеличением пространства между волокнами

целлюлозы (около 100 мкм) при добавлении к ним полиамидных волокон (рис. 1). Пропитка же таких видов бумаг может осуществляться составами с относительно крупными частицами (10–100 мкм), в частности латексами выбранных марок. В декоративной бумаге волокна расположены более плотно, расстояния между ними меньше в 3–4 раза (рис. 2). Высокое значение прочности на излом и сопротивления продавливанию в перспективе может позволить использовать пленки на основе бумаг с синтетическими волокнами для отделки изделий сложной конфигурации.

Показатели пленок на основе декоративной бумаги
The index of films based on decorative paper

Содержание сухих веществ в пропиточном составе, %		Вид дисперсии											
		Гипур-101				Рузин-12				Рузин-33			
		3	5	10	15	3	5	10	15	3	5	10	15
Разруш. усилие во влажном состоянии, Н	Машин. направление	8,8	10,5	15,8	15,9	12,7	14,8	17,1	17,9	10,8	12,3	14,5	14,8
	Попереч. направление	7,5	9,8	14,6	15,2	11,4	13,7	16,3	17,1	10,3	11,9	13,8	14,3
Разруш. усилие, Н	Машин. направление	34,6	35,7	43,2	44,2	37,9	38,7	47,1	48,3	30,5	32,6	42,7	43,3
	Попереч. направление	22,7	33,39	44,	441,5	228,7	335,8	443,2	444,0	228,6	330,7	339,9	440,8
Прочность на излом, кол-во перегибов	Машин. направление	9,0	18,5	78,5	82,5	15,6	21,5	32,0	33,8	8,4	10,5	24,5	25,2
	Попереч. направление	5,5	17,0	69,5	71,0	10,3	18,5	28,9	29,7	6,9	9,0	23,7	24,1
Толщина, мкм		120	124	130	142	120	123	129	135	121	125	129	137
Соппротивление продавливанию, Н		108	130,5	193	195	118	187	172	188	110,1	117	145	150

Т а б л и ц а 3

Показатели пленок на основе синтетической бумаги
The index of films based on synthetic paper

Содержание сухих веществ в пропиточном составе, %		Вид дисперсии											
		Гипур-101				Рузин-12				Рузин-33			
		3	5	10	15	3	5	10	15	3	5	10	15
Разруш. усилие во влажном состоянии, Н	Машин. направление	61,2	64,9	68,3	72,5	55,9	59,1	62,3	71,4	58,1	59,6	61,3	63,4
	Попереч. направление	30,6	35,8	38,9	41,8	33,1	36,6	39,0	39,2	34,9	37,1	40,0	41,1
Разруш. усилие, Н	Машин. направление	70,5	71,5	80,4	84,7	68,5	68,7	76,3	88,1	63,0	68,5	70,9	72,0
	Попереч. направление	45,8	47,0	47,4	57,7	47,5	47,5	52,6	51,8	40,3	45,1	45,4	50,5
Прочность на излом, кол-во перегибов	Машин. направление	51,2	80,9	95,3	110	24,1	30	35,9	43	20,9	25,4	40	45
	Попереч. направление	40,5	74,5	80,6	98	20,1	25,6	30,8	37,6	15,6	17,5	51,5	34,9
Толщина, мкм		180	183	195	199	150	156	190	196	154	170	193	195
Соппротивление продавливанию, Н		280	308	334	358	278	292	330	410	252	268	320	322

Для пропитки декоративной и синтетической бумаги использовали акриловые дисперсии на водной основе марок Рузин-12 и Рузин-33 и полиуретановую дисперсию марки Гипур-101. Содержание сухого остатка в пропиточных растворах составляло 3,5,10 и 15 %, что соответствует установленному в предыдущих исследованиях диапазону значений сухого вещества пропиточных растворов на основе синтетических латексов [4]. После пропитки и сушки образцов бумаг проводи-

лись измерения основных физико-механических показателей полученных пленок, результаты которых представлены в табл. 2 и 3.

При определении разрушающего усилия во влажном состоянии с увеличением содержания сухих веществ в пропитывающем составе с 3 до 10 % наблюдалось возрастание этого показателя как для декоративной бумаги-основы, так и для бумаги с синтетическими волокнами. При дальнейшем повышении содержания полимера в пропиточном составе до

15 % для декоративной бумаги это увеличение было несущественным (табл. 1,2), что связано с ограниченной впитывающей способностью бумаг и доказано определениями содержания полимера в готовой пленке. Причем, наибольшей прочностью обладали пленки, полученные с использованием дисперсии марки Рузин-12 (акриловая дисперсия). Для бумаг с синтетическими волокнами значения определяемого показателя были значительно выше, что объясняется изначально более высокой прочностью этих видов бумаг, а наиболее эффективным пропиточным составом для них оказался полиуретановый латекс. Было замечено, что пропитка этим составом значительно улучшает такое свойство бумаг с синтетическими волокнами, как прочность на излом (в 3 раза).

Пропитка декоративных бумаг полиуретановым латексом значительно повышает сопротивление продавливанию (на 80 %), тогда как для бумаг с синтетическими волокнами этот показатель удается увеличить в среднем на 28 %. Толщина бумаг после пропитки возрастает в 1,2–1,4 раза, что улучшает кроющую способность пленок и позволит нивелировать неидеальные по шероховатости, а также темные поверхности.

Следует отметить, что пленки, полученные пропиткой декоративной бумаги полиуретановой дисперсией Гипур-101, отличались поверхностью с однородным блеском и имели привлекательный внешний вид, что характерно для такого рода покрытий [5].

Содержания полимера в пленке на основе декоративной бумаги, пропитанной составом с содержанием сухого вещества 10 %, составило 5 г/м² (3,5 %), на основе бумаги с синтетическими волокнами – 7 г/м² (4,9 %), что подтверждает предположение о высокой впитывающей способности бумаг с синтетическими волокнами.

Таким образом, пропитка содержащих полиамидные волокна бумаг составами на основе синтетических латексов приводит к значительному улучшению прочностных характеристик получаемых пленок, особенно при использовании полиуретанового латекса, что объясняется химической структурой данных полимеров, имеющих высокое сродство друг

с другом, а также с целлюлозными волокнами [6–8].

Известно, что одним из методов повышения прочности целлюлозно-полимерных композиций является операция каландрирования пропитанного и высушенного бумажного полотна [9]. Поэтому в дальнейших исследованиях предполагается осуществить данную обработку полученных образцов пленок, что будет способствовать улучшению их качества при возможном межмолекулярном взаимодействии полимерных компонентов за счет сближения волокон при уплотнении материала, а также за счет направленного ориентирования макромолекул.

Так как полимерные латексные дисперсии на водной основе и бумаги с синтетическими волокнами обладают необходимыми технологическими свойствами, позволяющими применять их в производстве декоративно-защитных пленок, работы по созданию таких материалов целесообразно продолжить.

Библиографический список

1. Азаров, В.И. Применение синтетических латексов для получения пленок на основе различных видов бумаг / В.И. Азаров, В.А. Винославский, А.Н. Зарубина и др. // Науч.тр. МГУЛ, вып. «Технология и оборудование для переработки древесины». – М.: МГУЛ, 2014. – С. 83–87.
2. Азаров, В.И. Формирование нанокристаллических структур в декоративно-защитных покрытиях / В.И. Азаров, В.А. Винославский, А.Н.Зарубина и др.//Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2012. – №7(90) – С. 95–97.
3. Фляте, Д. Свойства бумаги / Д. Фляте. – М.: АНО «Литературное Агентство «Профессионал», 2010. – С. 12.
4. Винославский, В.А. Декоративно-защитные бумажные материалы на основе термопластичных связующих / В.А. Винославский, В.И. Азаров, Т.П. Морозова // Деревообрабатывающая пром-ть. – 1992. – №6. – С. 13–15.
5. Винославский, В.А. Декоративно-защитные покрытия на основе полиуретановых латексов / В.А. Винославский, В.И. Азаров, А.Н.Зарубина // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2012. – №3(86) – С. 137–140.
6. Аверко-Антонович, И.Ю. Синтетические латексы: химико-технологические аспекты синтеза, модификации, применения / И.Ю. Аверко-Антонович. –М.: Альфа-М, 2005. – 680 с.
7. Перепелкин, К.Е. Химические волокна: методы получения, свойства, применение / К.Е. Перепелкин. – М.: Научные основы и технологии, 2010. – С. 34.
8. Кочнев, А.М. Физикохимия полимеров / А.М. Кочнев, А.Е. Заикин, С.С. Галибеев и др. – Казань: Изд-во «Фэн», 2003. – 512 с.
9. Азаров, В.И. Влияние каландрирования на свойства декоративно-защитных пленок / В.И. Азаров, В.А. Винославский, Т.П. Морозова // Тр. Химико-механическая переработка древесины. – М.: МЛТИ, 1991. – Вып.237. – С. 60–62.

APPLICATION OF SYNTHETIC LATEXES FOR PLASTIC SHEETING PRODUCTION
BASED ON DIFFERENT TYPES OF PAPER

Azarov V.I., Prof. MSFU, Dr. Sci (Tech.), ⁽¹⁾; Wieslawski V.A., Prof. MSFU, Dr. Sci (Tech.), ⁽¹⁾; Zarubina A.N., Assoc. Prof. MSFU, Ph. D.. (Tech.), ⁽¹⁾; Lyubavina I.V., pg. MSFU⁽¹⁾

caf-htdip@mgul.ac.ru

⁽¹⁾Moscow state forest University. Address: 141005, Moscow region, Mytischki-5, ul 1-ya Institutskaya str., 1, MSFU.

When creating a film based on different kinds of paper it is proposed to use acrylic and polyurethane dispersions as impregnating composition. The advantage of applying the compounds which are aqueous dispersions based on polymers, is primarily the absence of toxic substances released during impregnation with solutions based on melamine and urea oligomers used for these purposes. The film materials based on traditional decorative paper and paper with a 30 % content of polyamide fiber have been developed and studied. The study of the structure of various kinds of paper used, carried out with a scanning electron microscope PHENOM 2G Pro, allowed to make conclusions about the possibility of their use to be impregnated with latex containing dispersed particles of sizes comparable with pore sizes of paper and interfiber space. It has been found that the synthetic fibers make paper stronger and more tensile, providing high burst strength. But due to insufficient surface closeness of the paper web the printing properties of such kinds of paper will be low which makes it impossible to provide high-quality drawing on them. The impregnation was carried out with compositions containing from 3 to 15 % solids. Moreover, the composition with 10 % solids has appeared to be optimal for decorative papers because the percentage further increase did not contribute to significant improvement of strength properties of the films, due to the limited absorption capacity of papers, and this was proved by determining the content of the polymer in the final film. The paper-based materials obtained by using acrylic dispersions have shown the best strength. The best composition for impregnating paper, produced by using synthetic fibers is a polyurethane latex. It was observed that impregnation with this composition significantly improves paper properties such as breaking strength, due to, apparently, the chemical structure of the polymers used because they have a high affinity with each other and with the cellulose fibers. It should also be noted that the films produced by impregnating a decorative paper with polyurethane dispersion have a surface with uniform gloss which features them and have a particularly attractive appearance. The high value of fracture toughness and resistance to bursting in the future may permit the use of films obtained with synthetic paper and latexes for finishing articles of complex configuration. Subsequent processing of pulp and composite materials by calendering will improve their quality due to the intermolecular interaction of the polymer components by compaction convergence of fibers material, and also due to the directional orientation of the macromolecules.

Keywords: impregnating, latex, decorative paper, paper with polyamide fibers, acrylic, polyurethane dispersions, pulp and composite materials strength.

References

1. Azarov V.I., Vinoslavskiy V.A., Zarubina A.N., Lyubavina I.V. *Primenenie sinteticheskikh lateksov dlya polucheniya plenok na osnove razlichnykh vidov bumag* [Using of syntetic latexes for paper coatings]. Scientific works MSFU, «Technology and equipment of wood recycling». Moscow: MSFU, 2014, pp. 83-87.
2. Azarov V.I., Vinoslavskiy V.A., Zarubina A.N., Kondrat'ev A.V. *Formirovanie nanokristallicheskikh struktur v dekorativno-zashchitnykh pokrytiyakh* [Formation of nanocrystal structures in decorative and protective coatings]. Moscow state forest university bulletin – Lesnoy vestnik. 2012. № 7 (90), pp. 95-97.
3. Flyate. D. *Svoystva bumagi* [Paper properties]. Moscow: Literary agency «Professional», 2010, p. 12.
4. Vinoslavskiy V.A., Azarov V.I., Morozova T.P. *Dekorativno-zashchitnye bumazhnye materialy na osnove termoplastichnykh svyazuyushchikh* [Paper decorative and protective coatings based on termoplastic binder]. Moscow: Publ Woodworking industry. 1992, № 6, pp. 13-15.
5. Vinoslavskiy V.A., Azarov V.I., Zarubina A.N. *Dekorativno-zashchitnye pokrytiya na osnove poliuretanovykh lateksov* [Decorative and protective coatings based on polyurethane latexes]. Moscow state forest university bulletin – Lesnoy vestnik. 2012. № 3(86), pp. 137-140.
6. Averkko-Antonovich I.Yu. *Sinteticheskie lateksy: Khimiko-tehnologicheskie aspekty sinteza, modifikatsii, primeneniya* [Chemical and technological aspects of synthesis, modifacations and usage of polyurethane latexes]. Moscow: Al'-fa-M, 2005, pp. 680.
7. Perepelkin K.E. *Khimicheskie volokna: metody polucheniya, svoystva, primeneniye* [Chemical fibers: Methods of synthesis, properties, application] Publ. Nauchnye osnovy i tekhnologii [Scientific bases and technologies]. Moscow, 2010, p.34.
8. Kochnev A.M., Zaikin A.E., Galibeev S.S., Arkhireev V.P. *Fizikokhimiya polimerov* [Polimer physics and chemistry]. Kazan: Publ. Fen, 2003, pp. 5.
9. Tsoy B., Kartashov E.M., Shevelev V.V., Valishin A.A. *Razrusheniye tonkikh polimernykh plenok i volokon* [Destruction of thin polymer films and fibres]. Moscow: Publ. Chemistry. 1997, pp.24-30.
10. Azarov V.I., Vinoslavskiy V.A., Morozova T.P. *Vliyanie kalandrirovaniya na svoystva dekorativno-zashchitnykh plenok* [The effect of calendering for decorative and protective films' properties]. Publ. Chemical and mechanical wood processing. Moscow: Publ. MSFU, 1991, № 237, pp. 60-62.