

ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Эва Литтакова¹, Маря Побилова¹, Йозеф Йокел²

¹ Лесотехнический Институт, Зволен

² Государственный Исследовательский Институт
Братислава

Исследовано изменение поверхностных свойств древесины бука модифицированной метакриловометилловым эфиром а именно свободной поверхностной энергии и шероховатости поверхности. Показано, что свободная поверхностная энергия уменьшается со содержанием полимера. Одновременно уменьшается также полярность поверхности. Шероховатость наружной поверхности древесины со содержанием полимера повышается.

ВВЕДЕНИЕ

Закономерным следствием модификации древесины мономерами является изменение ее поверхностных свойств, которые обуславливают характер межфазовой границы модифицированной древесины с газами, жидкостями и твердыми телами. В литературе описывают прежде всего соотношения модифицированной древесины к влажности [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 итд]. Внимание обращают тоже на проблематику смачивания и адгезии на межфазовой границе с пленкообразующими веществами [8, 9]. Результаты однозначно доказывают, что модификация древесины полимерами приводит к уменьшению свободной поверхностной энергии, которое сопровождается в большинстве случаев уменьшением полярности поверхности. По результатам работы [8] можно предположить изменение морфологических свойств наружной поверхности. Целью настоящего исследования является изучение влияния модификации древесины метакриловометилловым эфиром на изменение свободной поверхностной энергии и шероховатости поверхности.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ

Поверхностные свойства древесины модифицированной полимерами, являются результатом ее внутреннего состава, который обусловлен качеством и количественным замещением основных ее компонентов. Во время смачи-

вания древесины жидкостями происходит возникновение межфазовой границы, которую на основе концепции равновесного краевого угла Юнга [10] возможно определить с помощью уравнения

$$\cos \theta = f_D \cos \theta_D + f_P \cos \theta_P, \quad (1)$$

в котором отдельные символы имеют следующее значение:

θ — равновесный краевой угол на межфазовой границе модифицированной древесины с жидкостью,

θ_D — равновесный краевой угол отвечающий поверхности древесной субстанции,

θ_P — равновесный краевой угол отвечающий поверхности полимера использованного для модификации,

f_D — доля древесной субстанции в поверхности на месте занятом жидкостью,

f_P — доля полимера на поверхности на месте занятом жидкостью.

Уравнение (1) действует при предположении, что внутренние полости древесины совершенно заполнены использованным типом полимера, и что отдельные компоненты, находящиеся на поверхности идеальным образом, ограничены друг от друга.

Как доказали Йокел, Пуллманн и Нечесаны [11], при обычно использованных методах модификации мономер не проникает в клеточные оболочки. Полимер располагается в клеточных каналах и вследствие контракции мономера в течении полимеризации между ним и клеточной оболочкой возникают полости микро- и субмикроскопических размеров. Эта действительность вместе со следствием механической обработки поверхности обуславливает относительно сложный характер поверхности, который отражается во величинах свободной поверхностной энергии и морфологических свойствах модифицированной древесины конкретного типа.

МЕТОДИКА РАБОТЫ

Поверхностные свойства модифицированной древесины мы оценивали на основе изучения процесса смачивания водой поверхности определяемых опытных образцов. На основе результатов мы установили величины свободной поверхностной энергии γ_{sv} и ее дисперсионного и полярного компонентов γ_{sv}^d и γ_{sv}^p . Изменение морфологических свойств поверхности древесины оценивали в соответствии с предполагаемым характером изменяющихся неравноностей фактором шероховатости Вензеля S [12].

Материалы использованные для опытов следующие:

1. Древесина бука (*Fagus sylvatica* L.) модифицированная метакриловометилловым эфиром. Содержание полимера в расчете на абсолютно сухой вес древесины составляло 36, 41 и 44%. Пропитка древесины мономером проводилась на брусках размерами $60 \times 20 \times 30$ мм вакуумно напорным способом. Отверждение проводилось в атмосфере воздуха радиационным способом с ис-

пользованием гамма-излучения, доза для полимеризации 60 кГй. Равновесная влажность древесины для пропитки $9,5\% \pm 0,5$.

2. Сравнительные образцы натуральной древесины облученные в тех же самых условиях как в предшествующем случае.

3. Образцы полиметилметакрилата изготовленные в предприятии Поважские химические заводы.

Из образцов натуральной и модифицированной древесины были подготовлены опытные образцы размерами $20 \times 20 \times 5$ мм. Исследуемая тангенциальная поверхность натуральной древесины была обработана микротомом, а модифицированной древесины шлифованием абразивной бумагой № 80.

Опытные образцы полиметилметакрилата мы вырезали из плит толщиной 3 мм. Поверхность этих образцов образованная неравномерностями молекулярных размеров, была добавочно обработана шлифованием абразивной бумагой № 80.

Процесс смачивания поверхности водой мы изучали на основе зависимости краевого угла θ от времени. Измерения проводили на приборе шведской фирмы Лорентзен и Веттрес [13] при температуре 20°C и относительной влажности воздуха 60%, а именно на статистических совокупностях с числом членов $n=10$. Образцы натуральной и модифицированной древесины мы изучали в анатомическом направлении вдоль древесных волокон.

Временные зависимости θ/t характеризованы нами по методу, разработанном в Лесотехническом институте в Зволене [14], а именно величинами краевого угла, отчитанного в момент возникновения межфазовой границы — θ_0 и равновесного краевого угла θ_u , на основе которых мы определили краевой угол, отвечающий идеально гладкой поверхности θ_r , решением уравнений

$$\cos \theta_0 = f_1 \cos \theta_r - f_2 \quad (2)$$

$$\cos \theta_u = f_1 \cos \theta_r + f_2 \quad (3)$$

$$f_1 + f_2 = 1, \quad (4)$$

в которых символ f_1 обозначает долю твердой субстанции в поверхности с неравномерностями молекулярных размеров на месте занятом жидкостью, символ f_2 — доля площади сечения полостей при тех же самых условиях.

Свободную поверхностную энергию γ_{sv} определили по Нойманну и Зеллу [15], [16] решением уравнения [5], ее дисперсионный и полярный компоненты γ_{sv}^d и γ_{sv}^p по Клоубку [17] с помощью уравнений

$$\cos \theta = \frac{(0,015\gamma_{sv} - 2,000)\sqrt{\gamma_{sv}\gamma_{sl} + \gamma_{lv}}}{\gamma_{lv}(0,015\sqrt{\gamma_{sv}\gamma_{lv}} - 1)} \quad (5)$$

$$\sqrt{\gamma_{sv}^d} = \sqrt{\gamma_{lv}^d} \frac{1 + \cos \theta}{2} \pm \sqrt{\gamma_{lv}^p} \sqrt{\frac{\gamma_{sv}}{\gamma_{lv}} - \left(\frac{1 + \cos \theta}{2}\right)^2} \quad (6)$$

$$\sqrt{\gamma_{sv}^p} = \sqrt{\gamma_{sv}^d} \frac{1 + \cos \theta}{2} \pm \sqrt{\gamma_{lv}^d} \sqrt{\frac{\gamma_{sv}}{\gamma_{lv}} - \left(\frac{1 + \cos \theta}{2}\right)^2} \quad (7)$$

Символ γ_{LV} в уравнениях (5) - (7) обозначает свободную поверхностную энергию стандартной жидкости. Конкретные величины для воды при температуре 20°C следующие:

$$\gamma_{LV} = 72,8 \text{ м дж.м}^{-2}, \gamma_{LV}^d = 21,8 \text{ м дж.м}^{-2}, \gamma_{LV}^p = 51,0 \text{ м дж.м}^{-2}.$$

На месте краевого угла в уравнениях (5) - (7) поставлена нами величина θ_r , определенная по уравнениям (2) - (4).

Изменение морфологических свойств по Вензелю изучали на основе равновесного краевого угла θ_u и величины краевого угла θ_r , из которых вычислили величину фактора шероховатости Вензеля R по уравнению (8)

$$R = \frac{\cos \theta_u}{\cos \theta_r}. \quad (8)$$

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты исследования зависимости θ/t исследуемых образцов с водой представляют статистические характеристики величин θ_0 , θ_u , θ_r и f_2 находящиеся в таблице 1. Показано, что оба основных компонента — это значит натуральная древесина и полиметилметакрилат — имеют отличное друг от друга отношение к воде. Разницы между величинами θ_0 с одной стороны и величинами θ_u и θ_r с другой стороны в корреляции с параметром f_2 и показы-

Таблица 1

Статистические характеристики величин θ_0 , θ_u , θ_r и f_2 для межфазовой границы исследуемых образцов с водой

Statistical characteristics of values θ_0 , θ_u , θ_r and f_2 for the phase boundary of tested types of samples and water

Статистическая совокупность Statistical set	Тип образца Type of sample	Концентрация полиметилметакрилата Content of polymethyl metacrylate (%)	Статистическая характеристика Statistical characteristics	θ_0	θ_u	θ_r	f_2
				°			%
1	Натуральная древесина Natural wood	0	\bar{x}	58,32	22,46	25,34	20,11
			σ	± 8,11	± 3,71	± 4,40	± 5,87
2	Модифицированная древесина Modified wood	36	\bar{x}	74,14	37,84	43,83	25,69
			σ	± 8,45	± 6,92	± 8,51	± 4,54
3	Модифицированная древесина Modified wood	41	\bar{x}	75,78	38,69	45,60	26,49
			σ	± 8,24	± 7,84	± 9,52	± 6,01
4	Модифицированная древесина Modified wood	44	\bar{x}	76,41	37,72	45,42	27,75
			σ	± 13,32	± 8,24	± 11,79	± 7,12
5	Полиметилметакрилат Polymethyl metacrylate	—	\bar{x}	87,64	62,90	71,76	20,71
			σ	± 1,68	± 1,32	± 1,75	± 0,69

вают значение морфологических свойств поверхности. Хотя средние величины f_2 по количеству являются равноценными, отличаются по качеству. В случае натуральной древесины бука они прежде всего являются результатом поверхностной пористости древесины, а у полиметилметакрилата исключительно результатом механической обработки поверхности.

На основе величин θ_r обеих основных компонентов можно определить равновесный краевой угол модифицированной древесины по уравнению (1), в котором на месте величины f_p поставим результаты f_2 натуральной древесины. Величину f_D определим как разницу $1-f_p$ по уравнению (4). Результирующая величина $38,29^\circ$ выражает идеальное состояние, которое определяется условиями действительности уравнения (1).

У модифицированной древесины при изучаемых концентрациях полиметилметакрилата наступает явное повышение величин θ_0 , θ_u и θ_r . Хотя арифметическое среднее θ_u и θ_r не совсем в корреляции с содержанием полимера в древесине, его повышающаяся переменность вместе с увеличением параметра f_2 показывают количественную и даже качественную разницу величин θ_r между исследуемыми типами образцов. Последнее очевидно из анализа результатов для отдельных величин θ_r , статистических совокупностей 2, 3 и 4 в таблице 2.

Таблица 2

Отдельные величины θ_r в статистических совокупностях 2, 3 и 4
Values θ_r measured in statistical sets 2, 3, 4

Последовательность по размерам Sequence of values according to size	Статистическая совокупность Statistical set					
	2		3		4	
	Образец Sample №	θ_r (°)	Образец Sample №	θ_r (°)	Образец Sample №	θ_r (°)
1	3	30,50	1	31,10	2	27,94
2	1	35,80	4	34,45	4	31,43
3	2	35,90	3	36,90	1	31,75
4	4	39,89	7	39,83	3	34,40
5	8	40,18	6	46,31	5	51,36
6	10	46,30	8	48,94	10	51,94
7	9	48,18	5	49,94	8	52,36
8	7	49,03	2	50,87	7	55,93
9	6	52,51	10	53,72	9	58,44
10	5	60,02	9	63,98	6	58,61

В статистической совокупности 2 входит большинство величин θ_r в интервал $30,50 - 52,51^\circ$. Их арифметическое среднее представляет $42,03^\circ \pm 6,93$. Значит, что на статистические характеристики θ_r в таблице 1 имеет влияние единственный крайний результат измерения у образца № 5.

Величины θ_r статистической совокупности 3 явно выше чем величины статистической совокупности 2. Большинство находится в интервале $31,10 - 53,72^\circ$. Арифметическое среднее представляет $43,56^\circ \pm 7,68$. Результаты, приведенные в таблице 1, являются следствием крайней величины у образца № 9.

В статистической совокупности 4 величины θ_r сосредоточены в две группы. В первой группе, которая включает в себе результаты измерений для образцов 1 - 4, величины θ_r меняются в интервале 27,94 - 34,40°, арифметическое среднее $31,38^\circ \pm 2,30$. Вторую группу для образцов 6 - 10 представляют величины θ_r от 51,36° до 58,61° с арифметическим средним $54,77^\circ \pm 3,03$.

Величины θ_r в рамках изучаемых статистических совокупностей более или менее отклоняются, от величины θ_r , вычисленной по уравнению (1). Разделение величин θ_r в отдельных статистических совокупностях считаются натуральным результатом действий, сопровождающих модификацию древесины и обработку поверхности. Низкие величины θ_r отвечают долям поверхности, в которой преобладает влияние древесины, высокие доли с преобладающим содержанием полиметилметакрилата.

Изменение морфологических свойств древесины в результате ее модификации выражено в таблице 1 с помощью параметра f_2 . Его величины у модифицированной древесины выше, чем у обеих основных компонентов. При меньшем содержании полимера преобладает влияние анатомической структуры древесины, а при высших содержаниях — влияние шероховатости поверхности полиметилметакрилата. Установлено явное повышение величин f_2 в зависимости от содержания полимера в корреляции с возникновением полостей между клеточной оболочкой и полимером в процессе модификации, что также определено в работе [11].

Таблица 3

Статистические характеристики свободной поверхностной энергии γ_{sv} , и ее дисперсионного и полярного компонентов γ_{sv}^d и γ_{sv}^p

Statistical characteristics of free surface energy γ_{sv} and its dispersion and polar component γ_{sv}^d and γ_{sv}^p

Статистическая совокупность Statistical set	Тип образца Type of sample	Концентрация полиметилметакрилата Content of polymethyl metacrylate (%)	Статистическая характеристика Statistical characteristics	γ_{sv}	γ_{sv}^d	γ_{sv}^p
				(м дж·м ⁻²) (mJm ⁻²)		
1	Натуральная древесина Natural wood	0	\bar{x}	66,36	25,40	40,96
			σ	$\pm 1,91$	$\pm 0,99$	$\pm 2,90$
2	Модифицированная древесина Modified wood	36	\bar{x}	56,70	29,33	27,37
			σ	$\pm 4,83$	$\pm 1,50$	$\pm 6,30$
3	Модифицированная древесина Modified wood	41	\bar{x}	55,67	29,57	26,10
			σ	$\pm 5,42$	$\pm 1,57$	$\pm 6,95$
4	Модифицированная древесина Modified wood	44	\bar{x}	55,68	29,41	26,27
			σ	$\pm 6,62$	$\pm 2,16$	$\pm 8,77$
5	Полиметилметакрилат Polymethyl metacrylate	—	\bar{x}	40,40	31,12	9,28
			σ	$\pm 1,04$	$\pm 0,22$	$\pm 0,82$

Величинам краевого угла θ_r в таблице 1 отвечают свободная поверхностная энергия γ_{SV} и ее дисперсионный и полярный компоненты γ_{SV}^d и γ_{SV}^p . Статистические характеристики в таблице 3. Свободная поеверхностная энергия древесины в результате модификации метакриловометиловым эфиром уменьшается. Это явление сопровождается даже уменьшением ее полярного компонента. Соотношения между содержанием полиметилметакрилата в древесине и средними величинами γ_{SV} , γ_{SV}^d а γ_{SV}^p того же самого характера как в случае краевого угла θ_r . Вообще можно констатировать несогласие с величинами приведенными в литературе [18], при вычислении которых не были приняты во внимание морфологические свойства поверхности субстрата.

Таблица 4

Шероховатость поверхности исследуемых образцов
Roughness of the surface of investigated types of samples

Статистическая совокупность Statistical set	Тип образца Types of samples	Содержание полиметилметакрилата Content of polymethyl metacrylate (%)	Статистическая характеристика Statistical characteristics	R
1	Натуральная древесина Natural wood	0	\bar{x} σ	1,0270 $\pm 0,0175$
2	Модифицированная древесина Modified wood	36	\bar{x} σ	1,1079 $\pm 0,0672$
3	Модифицированная древесина Modified wood	41	\bar{x} σ	1,1364 $\pm 0,1030$
4	Модифицированная древесина Modified wood	44	\bar{x} σ	1,1620 $\pm 0,1108$
5	Полиметилметакрилат Polymethyl metacrylate	—	\bar{x} σ	1 4615 $\pm 0,0701$

Морфологические свойства поверхности изучаемых образцов выражены в таблице 4 фактором шероховатости Вензеля R. Показано, что фактором R достигнутая степень шероховатости поверхности повышается содержанием полимера. Самые высокие величины на поверхности полиметилметакрилата обработанной шлифованием. Предполагаем, что в случае модифицированной древесины наряду с явным влиянием шероховатости поверхности полиметилметакрилата в клеточных каналах играет роль также существование полостей между клеточной оболочкой и полимером. Результаты в значительной степени объясняют разницу между величинами сцепляемости кислотой утверждающего и полиэфинового лаков к натуральной и модифицированной древесине, которые приводят авторы Войтович и Яблонски [8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе исследованных в работе поверхностных свойств модифицированной древесины и ее основных компонентов — облученной натуральной древесины и полиметилметакрилата — можно сделать следующие:

1. При модификации древесины метакриловометиловым эфиром изменяется характер межфазовой границы с водой. Анализ результатов показывает, что величины краевого угла θ , повышаются с содержанием полиметилметакрилата. Их переменность в рамках одной и той же статистической совокупности объясняем характером действий, которые сопровождают процесс модификации древесины и обработку поверхности.
2. В корреляции с величинами θ , изменяются величины свободной поверхностной энергии. Свободная поверхностная энергия уменьшается с содержанием полимера. Одновременно уменьшается также полярность поверхности.
3. В работе показано, что шероховатость поверхности модифицированной древесины повышается с содержанием полимера. Эту действительность объясняем шероховатостью поверхности полиметилметакрилата в клеточных каналах и возникновением полостей между клеточной оболочкой и полимером в процессе модификации.

Praca wpłynęła do Redakcji w czerwcu 1985 r.

ЛИТЕРАТУРА

1. Панайотов П.: Намаляване на влаго- и водопогълщането на церовата дървесина посредством модифицирането ѝ със синтетични полимери. Дървообработ. меб. Пром., 18, 1975, № 1 - 2, с. 34 - 38.
2. Николов С., Абрашев Г.: Устойчива влажност на модифицирана дървесина. Дървообработ. меб. Пром., 19, 1976, № 8, с. 230 - 234.
3. Rosen H. N.: Moisture Adsorption and Swelling in Polyethylene Glykol and Polymethyl Methacrylate Treated Wood at High Relative Humidity. Wood Fibre, 7, 1976, No 4, s. 249 - 255.
4. Burmester A., Wille W. E.: Quellungsverminderung von Holz in Teilberichen der relativen Luftfeuchtigkeit. Holz Roh u. Werkstoff, 34, 1976, No 2, s. 67 - 73.
5. Belyj V. A., Vrublevskaia V. I., Kup činov B. I.: Selbstschmierende Gleitlagerwerkstoffe auf der Basis von modifiziertem Holz. Holztechnologie, 21, 1980, s. 153 - 157.
6. Kurjatko S., Ławniczak M., Krutel F.: Dyfuzja pary wodnej przez kompozyt drewno-polistyren. Modyfikacja drewna. Materiały na III Sympozjum naukowe Część I. Poznań 1981, s. 53 - 61.
7. Kurjatko S.: Przepływ wody przez drewno świerkowe modyfikowane metakrylanem metylu. Modyfikacja drewna. Materiały na IV Sympozjum naukowe Część I. Poznań 1983, s. 142 - 154.
8. Wójtowicz A., Jabłoński M.: Z badań nad uszlachetnianiem powierzchni kompozytu drewno-poli (metakrylan metylu) lakierami chemoutwardzalnymi. Modyfikacja drewna. Materiały na IV Sympozjum naukowe Część II. Poznań 1983, s. 349 - 358.
9. Хрулев В. М.: Испитание на старении клеевых соединений модифицированной древесины. Лес. Ж., 1975, № 5, с. 77 - 80.

10. Adamson W. A.: *Physical Chemistry of Surfaces*, Sec. Ed., Interscience Publishers, John Wiley Sons, New York, London, Sydney, 1967, s. 358.
11. Jokel J., Pullmann M., Nečesný V.: Uloženie syntetického polyméru v DPL. *Drevársky výskum* 19, 1974, No 1, s. 23 - 27.
12. Marian J. E.: Surface Properties as Physico-Chemical Phenomena. *Holzforschung*, 20, 1966, No 3, s. 91 - 101.
13. Liptáková, E.: Štúdium kinetiky zmáčania dreva. In: Zborník vedeckých prác Drevárskej fakulty Vysokej školy lesníckej a drevárskej vo Zvolene, 1974, s. 117 - 134.
14. Липтакова Е., Побитова М.: Влияние поверхностной пористости древесины на значения угла смачивания на межфазовой границе с жидкостями. In: *Фундаментальные исследования древесины в аспекте ее комплексного использования*. V. Международный симпозиум стран — членов СЭВ. Резюме докладов, Шопрон — Венгрия, 1984, s. 181 - 182.
15. Neumann A. W., Sell P. J.: Bestimmung der Oberflächenspannung von Kunststoffen aus Benetzungsdaten unter Berücksichtigung des Gleichgewichts-Spreitungsdrucks. *Kunststoffe*, 57, 1967, No 10, s. 829 - 834.
16. Neumann A. W., Good R. J., Hope C. J., Sejpal M.: An Equation of State Approach to Determine Surface Tensions of Low Energy Solids from Contact Angles. *J. Colloid Interface Sci.*, 49, 1974, No 2, s. 291 - 302.
17. Kloubek J.: Calculation of Surface Free Energy Components of Ice According to its Wettability by Water, Chlorbenzene and Carbon Disulfide. *J. Colloid Interface Sci.*, 46, 1974, No 2, s. 185 - 190.
18. Liptáková E., Paprzycki O.: Badania zmian swobodnej energii powierzchniowej lignomeru zachodzących w procesie fotolizy. In: *Modyfikacja drewna. Materiały IV Sympozjum naukowe. Część I*. Poznań 1983, s. 155 - 162.

STUDY OF SURFACE PROPERTIES OF MODIFIED WOOD

Summary

This paper presents the investigation of the influence of modification of beech wood by methyl metacrylate on the change of surface properties, the free surface energy and roughness of the external surface. Surface properties have been evaluated on the basis of the study of the process of wetting the surface of the defined test specimens by water. Based on the obtained results there have been determined the values of free surface energy γ_{sv} according to Neumann and Sell and its dispersed and polar share γ_{sv}^d and γ_{sv}^p according to Kloubek. The roughness of the external surface has been expressed by means of Wenzel's factor of roughness R . The obtained results offer the following conclusion:

1. In modification of wood by methyl metacrylate the change of the phase boundary with water takes place. It has been proved that the values of the contact angle increase with the content of polymethyl metacrylate.

2. Free surface energy of wood decreases due to the modification of methyl metacrylate. Simultaneously the polarity of the surface decreases.

3. The surface roughness of modified wood expressed by Wenzel's factor of roughness R increases with the content of the polymer.

BADANIA POWIERZCHNIOWYCH WŁAŚCIWOŚCI DREWNA MODYFIKOWANEGO

Streszczenie

W pracy przedstawiono badania wpływu modyfikacji drewna bukowego metakrylanem metylu na zmiany właściwości powierzchni, a mianowicie swobodnej energii powierzchniowej i jej chropowatości. Właściwości powierzchni oceniano badając proces zwilżania wodą powierz-

chni próbek. Na podstawie otrzymanych wyników określono wartości swobodnej energii powierzchniowej γ_{sv} wg Neumanna i Sella oraz jej składowych: dyspersyjnej γ_{sv}^d i polarnej γ_{sv}^p wg Kloubka. Chropowatość powierzchni wyrażono za pomocą współczynnika chropowatości Wenzela R . Otrzymane wyniki pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Podczas modyfikacji drewna metakrylanem metylu zachodzą zmiany na granicy fazy wodnej. Wykazano, że kąt zwilżania rośnie z zawartością polimetakrylanu metylu.
2. Wskutek modyfikacji maleje swobodna energia powierzchniowa drewna i zmniejsza się polarność powierzchni.
3. Chropowatość powierzchni wyrażona współczynnikiem chropowatości Wenzela R rośnie ze wzrostem zawartości polimeru.

Адреса авторов

Addresses of the authors

Doc. Ing. Eva Liptáková, CSc.

Katedra nábytku a drevárskych výrobkov VŠLD Zvolen

Zvolen (ČSSR), ul. Marxova 24, 960 53 Zvolen

RNDr. Mária Póbišová

Katedra matematiky a fyziky VŠLD Zvolen

Zvolen (ČSSR), ul. Marxova 24, 960 53 Zvolen

Prom. fyz. Jozef Jokel, CSc

Štátny drevársky výskumný ústav Bratislava

Bratislava (ČSSR), ul. Lamačská 5, 841 05 Bratislava