

ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

УДК 667.635:674.21

С. В. Шетько¹, Л. В. Игнатович¹, С. С. Гайдук¹, А. С. Чуйков¹, Н. А. Журавский²

¹ Белорусский государственный технологический университет

² Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова
Национальной академии наук Беларуси

ИССЛЕДОВАНИЕ АДГЕЗИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ ТЕРМОУПЛОТНЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ МЯГКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД

Целью настоящего исследования является разработка модифицированных лакокрасочных составов для защитно-декоративных покрытий термоуплотненных образцов мягколиственных пород древесины и определение адгезионных характеристик покрытий.

Термомеханическое уплотнение поверхности древесины способствует снижению шероховатости и уменьшению адгезионной прочности. Для увеличения адгезионной прочности в качестве модифицирующей добавки лакокрасочного материала – водно-дисперсионного лака для мебели BRAVA ACRYL 41 и водно-дисперсионного лака для паркета «АкваЛид паркет» выбран жидкий анионный агент Troysol LAC, который сокращает поверхностное натяжение и улучшает смачиваемость поверхности.

Испытания модифицированных защитно-декоративных покрытий проводились для выявления соответствия свойств полученных покрытий требованиям, которые устанавливаются действующими стандартами и техническими условиями на конкретный вид покрытий. Для определения адгезионных характеристик образцов модифицированных лакокрасочных составов использовался механический адгезиметр «Константа АЦ».

Ключевые слова: испытание, адгезия, модифицирующие добавки, лакокрасочный состав.

S. V. Shet'ko¹, L. V. Ignatovich¹, S. S. Haiduk¹, A. S. Chuikov¹, N. A. Zhuravskiy²

¹ Belarusian State Technological University

² A.V. Lykov Institute of Heat and Mass Transfer of the National
Academy of Sciences of Belarus

STUDY OF THE ADHESION CHARACTERISTICS OF THE MODIFIED PAINT COMPOSITIONS FOR PROTECTIVE AND DECORATIVE COATINGS OF HEAT-STRENGTHENED SOFT-LEAVED WOOD

The aim of this study is to develop modified paint compositions for protective and decorative coatings of thermally compacted samples of soft-leaved wood species and to determine the adhesive characteristics of coatings.

Thermomechanical sealing of the wood surface reduces roughness and reduces adhesive strength. To increase the adhesion strength as a modifying agent of paint material – water-dispersion varnish for furniture BRAVA ACRYL 41 and the water-dispersion varnish for parquet “AquaLID parquet” selected liquid anionic agent is Troysol LAC, which reduces surface tension and improves wettability of the surface.

Tests of modified protective and decorative coatings were carried out to identify compliance of the properties of the coatings with the requirements established by the current standards and specifications for a particular type of coating. To determine the adhesion characteristics of the samples of modified paint compositions, a mechanical adhesive meter “Constant AC” was used.

Key words: test, adhesion, modifying additive, the composition of paint.

Введение. Приоритетной задачей деревообрабатывающей промышленности Республики Беларусь является расширение сырьевой базы путем вовлечения в производство древесины мягких лиственных пород. В настоящее время актуально внедрение ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий производства и отделки защитно-декоративными материалами деталей столярно-строительных и мебельных изделий из древесины, обеспечивающих рациональное использование сырьевых, энергетических и трудовых ресурсов, а также повышение выпуска экспортоориентированной продукции.

Целью настоящего исследования является разработка модифицированных лакокрасочных составов для защитно-декоративных покрытий термоуплотненных образцов мягколиственных пород древесины и определение адгезионных характеристик покрытий.

Основная часть. Для отделки древесины применяют разнообразные защитно-декоративные покрытия, включающие лакокрасочные, листовые и пленочные материалы, а также используют последние разработки в области создания, сушки и облагораживания покрытий. Таким образом, изделия, прошедшие отделку, могут эксплуатироваться в различных условиях: в закрытых отапливаемых помещениях (мебель), в условиях открытой атмосферы (окна, двери, садовая мебель, спортивный инвентарь), в среде, насыщенной парами растворителей и других реагентов (лабораторная мебель), и т. д.

Испытания защитно-декоративных покрытий [1–10, 12, 14] проводятся для выявления соответствия свойств полученных покрытий требованиям, которые устанавливаются действующими стандартами и техническими условиями на конкретный вид покрытий.

Защитно-декоративные свойства покрытий в значительной степени зависят от адгезии их к подложке. Под адгезией подразумевают связь на границе раздела разнородных фаз. Она оценивается работой, которую необходимо затратить для преодоления этой связи. На прочность сцепления покрытий с древесиной влияют вид материала, толщина покрытия и технология его формирования. К наиболее распространенным методам определения адгезии лакокрасочных покрытий на древесине относят метод решетчатых надрезов [1], метод параллельных надрезов [2] и метод отрыва [3].

Для защитно-декоративных покрытий древесины приготовлено 6 модифицированных лакокрасочных составов. За основу взяты водно-дисперсионный лак для мебели BRAVA ACRYL 41 и водно-дисперсионный лак для пар-

кета «АкваЛид паркет». Лак BRAVA ACRYL 41 предназначен для высококачественной декоративной отделки и защиты поверхностей из массива древесины, изделий, облицованных натуральным или искусственным шпоном (межкомнатные двери, лестничные перила, обшивка, плинтуса, брусья, стеновые и потолочные панели, элементы мебели и др.), эксплуатируемых внутри помещений. Лак «АкваЛид паркет» предназначен для отделки деревянных, в том числе паркетных, полов и других деревянных оснований. Подходит для покрытия поверхностей, подвергающихся повышенной нагрузке и используемых внутри помещения.

В качестве модифицирующей добавки выбран жидкий анионный агент Troysol LAC. Агент сокращает поверхностное натяжение и улучшает смачиваемость поверхности [11]. Он подходит для латексных адгезивов и других водных композиций. Кроме того, в лакокрасочные составы добавлено 0,05 мас. % тиксотропной добавки.

В исходный состав лака вводилось необходимое количество добавок и тщательно перемешивалось в течение 10 мин. Приготовлено таким образом 6 составов с концентрацией Troysol LAC 0,3, 0,4 и 0,5 мас. % как для лака BRAVA ACRYL 41, так и для «АкваЛид паркет».

Полученные модифицированные составы, а также исходные лаки BRAVA ACRYL 41 и «АкваЛид паркет» были нанесены на необработанные образцы мягколиственной древесины (ольхи) и на образцы, прошедшие обработку термоуплотнением.

Лакокрасочные составы наносили в три слоя кистью (рис. 1). Время сушки после нанесения первого и второго слоя – 2 ч, время сушки после нанесения последнего слоя – 48 ч.



Рис. 1. Нанесение лакокрасочного состава на образцы кистью

После нанесения слоя лака образцы высушивали в вытяжном шкафу (рис. 2).



Рис. 2. Высушивание образцов в сушильном шкафу

Всего покрыто лаком 16 образцов древесины: 8 необработанных (два – покрытых исходными лакокрасочными составами и шесть – модифицированными) и, соответственно, восемь образцов, модифицированных термоуплотнением.

Данные по расходу лака приведены в табл. 1 и 2.

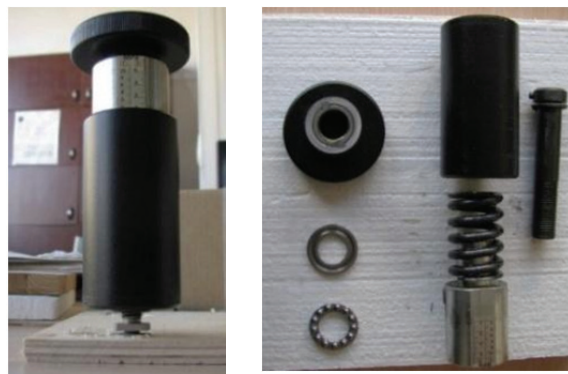
Как видно из таблиц, не установлена корреляция между содержанием жидкого анионного агента Troysol LAC и расходом материала на окраску поверхности.

В то же время термоуплотнение образцов древесины ольхи приводит к снижению расхода лака. Снижение более существенно для составов на основе лака «АкваЛид паркет» и достигает полутора раз.

Для определения адгезионных характеристик образцов методом отрыва модифицированных лакокрасочных составов использовался механический адгезиметр «Константа АЦ». Фотография адгезиметра приведена на рис. 3.

В основу работы прибора положен принцип измерения усилия отрыва грибка, приклеиваемого к контролируемому покрытию.

Усилие отрыва создается поворотным механизмом, состоящим из пары винт – гайка, возводящим пружинный механизм, соединенный с грибком. Диаметры используемых грибков – 19,5 и 15,1 мм. Величина удельного усилия отрыва считывается по положению верхней грани корпуса относительно шкалы, соответствующей диаметру грибка (рис. 3, в).



а

б



в

Рис. 3. Адгезиметр «Константа АЦ»: а – общий вид прибора; б – детали; в – шкала

Таблица 1

Расход лакокрасочных составов для необработанных образцов древесины ольхи

Образец лака	Расход, г/м ²
BRAVA ACRYL 41	152,9
BRAVA ACRYL 41 + 0,3% Troysol LAC	148,7
BRAVA ACRYL 41 + 0,4% Troysol LAC	188,5
BRAVA ACRYL 41 + 0,5% Troysol LAC	123,9
АкваЛид паркет	146,5
АкваЛид паркет + 0,3% Troysol LAC	173,7
АкваЛид паркет + 0,4% Troysol LAC	240,3
АкваЛид паркет + 0,5% Troysol LAC	214,8

Таблица 2

**Расход лакокрасочных составов
для модифицированных образцов древесины ольхи**

Образец лака	Расход, г/м ²
BRAVA ACRYL 41	140,8
BRAVA ACRYL 41 + 0,3% Troysol LAC	110,0
BRAVA ACRYL 41 + 0,4% Troysol LAC	157,8
BRAVA ACRYL 41 + 0,5% Troysol LAC	147,9
АкваЛид паркет	147,1
АкваЛид паркет + 0,3% Troysol LAC	135,9
АкваЛид паркет + 0,4% Troysol LAC	157,8
АкваЛид паркет + 0,5% Troysol LAC	177,6

Грибки приклеивались к поверхности покрытого лакокрасочным составом образца древесины ольхи (рис. 4) клеем «Секунда 505» производства Yiwu Makan (Китай). Этот клей предназначен для склеивания изделий из пластмасс, металла, дерева, резины, картона и других гладких поверхностей, он обеспечивает достаточное сцепление материалов.



Рис. 4. Пример размещения грибков на обработанных лакокрасочным составом образцах ольхи

Согласно экспериментальным результатам, представленным на рис. 5, сила сцепления лакокрасочных составов на основе лака BRAVA ACRYL 41 ниже, чем лакокрасочных составов на основе лака «АкваЛид паркет» (кривые 1 и 2 против кривых 3 и 4). К тому же отличается характер отрыва для этих лаков. Для лакокрасочных составов на основе лака BRAVA ACRYL 41 характерен адгезионный отрыв по границе контакта лакокрасочного покрытия с поверхностью древесины (рис. 6, а), для лакокрасочных составов на основе лака «АкваЛид паркет» характерен когезионный отрыв по слою древесины (рис. 6, б), в этом случае прочность древесины оказывается ниже прочности сцепления лакокрасочного покрытия с древесиной.

Измерение адгезии проводилось обязательно не раньше 24 ч после склеивания для обеспечения полного отверждения клея [13].

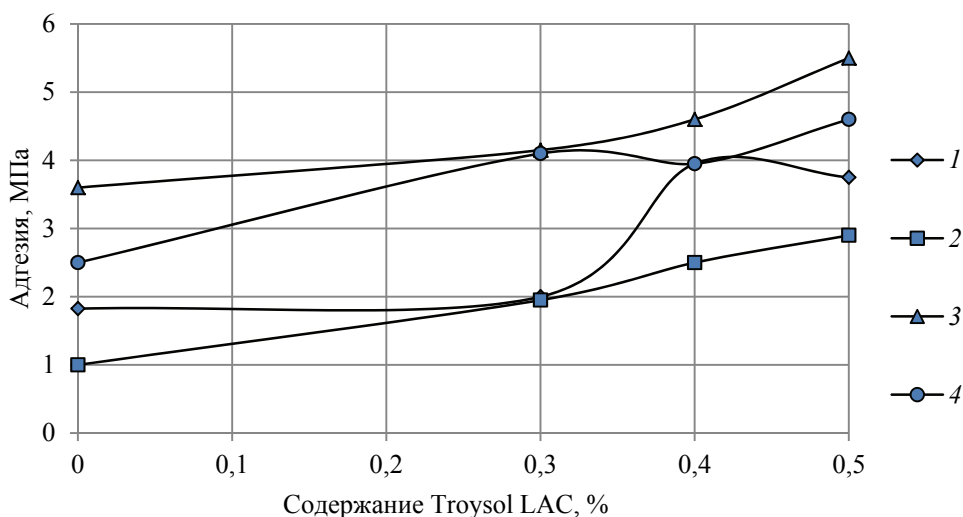


Рис. 5. Зависимость адгезии от содержания анионного агента Troysol LAC:

- 1 – лакокрасочные составы на основе лака BRAVA ACRYL 41 на необработанной древесине;
- 2 – лакокрасочные составы на основе лака BRAVA ACRYL 41 на модифицированной древесине;
- 3 – лакокрасочные составы на основе лака «АкваЛид паркет» на необработанной древесине;
- 4 – лакокрасочные составы на основе лака «АкваЛид паркет» на модифицированной древесине

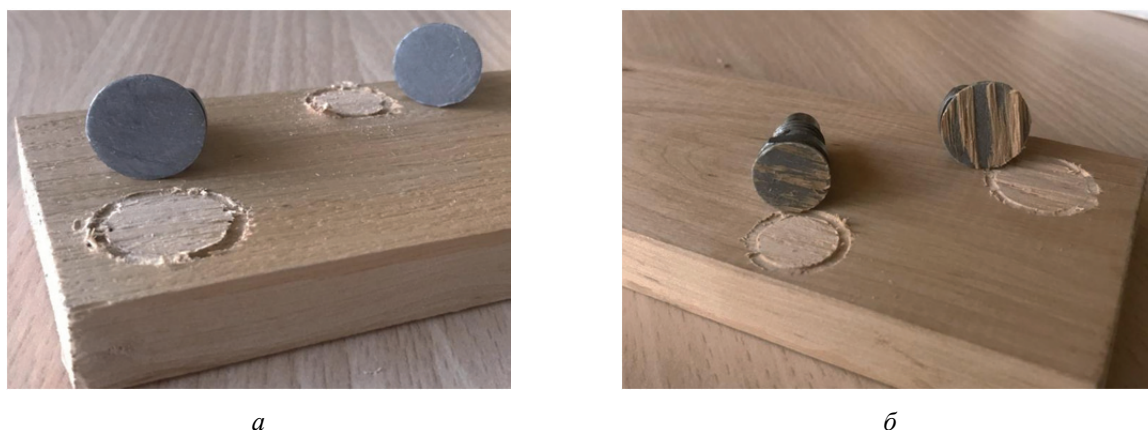


Рис. 6. Фотографии грибков и поверхностей древесины после отрыва:
 а – состав на основе лака для мебели BRAVA ACRYL 41;
 б – состав на основе лака для паркета «АкваЛид паркет»

Термоуплотнение древесины ольхи приводит к снижению адгезии в среднем на 20–25% (см. рис. 5), что, по-видимому, объясняется снижением пористости древесины при уплотнении.

Модификация лакокрасочных составов анионным агентом Troysol LAC вызывает существенное увеличение адгезии лака с древесиной ольхи. Особенно существенно увеличение адгезионных сил для составов на основе мебельного лака BRAVA ACRYL 41, это увеличение достигает почти 3 раз на модифицированной дре-

весине (кривая 2). Для составов на основе паркетного лака рост сил адгезии также более существенный при использовании модифицированных образцов древесины.

Выводы. Установлено снижение адгезии в среднем на 20–25% при использовании модифицированных образцов древесины. Показано, что введение в состав лакокрасочных композиций анионного агента Troysol LAC вызывает существенное увеличение адгезии лака с древесиной ольхи, достигающее почти трех раз на модифицированной древесине.

Литература

1. Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом решетчатого надреза: ГОСТ 31149–2014 (ISO 2409:2013). Введ. 09.01.2015. М.: Стандартинформ, 2015. 15 с.
2. Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии: ГОСТ 15140–78. Введ. 01.01.1979. М.: Изд-во стандартов, 1979. 7 с.
3. Детали и изделия из древесины и древесных материалов. Метод определения адгезии лакокрасочных покрытий: ГОСТ 27325–87 (СТ СЭВ 5091–85). Введ. 01.01.1989. М.: Изд-во стандартов, 1989. 7 с.
4. Материалы лакокрасочные. Методы определения условной вязкости: ГОСТ 8420–74. Введ. 01.01.1975. М.: Изд-во стандартов, 1976. 7 с.
5. Материалы лакокрасочные. Методы определения массовой доли летучих и нелетучих, твердых и пленкообразующих веществ: ГОСТ 17537–72. Введ. 01.01.1973. М.: Изд-во стандартов, 1973. 9 с.
6. Материалы лакокрасочные. Методы определения укрывистости: ГОСТ 8784–75. Введ. 01.07.1976. М.: Изд-во стандартов, 1976. 12 с.
7. Детали и изделия из древесины и древесных материалов. Метод определения стойкости лакокрасочных покрытий к воздействию переменных температур: ГОСТ 19720–74. Введ. 01.01.1975. М.: Изд-во стандартов, 1976. 3 с.
8. Детали и изделия из древесины и древесных материалов. Метод определения стойкости защитно-декоративных покрытий к истиранию: ГОСТ 27820–88. Введ. 01.01.1989. М.: Изд-во стандартов, 1989. 7 с.
9. Детали и изделия из древесины и древесных материалов. Метод определения ударной прочности защитно-декоративных покрытий: ГОСТ 27736–88. Введ. 20.06.1988. М.: Изд-во стандартов, 1988. 5 с.
10. Материалы лакокрасочные мебельные. Общие технические условия: ГОСТ 31093–2003. Введ. 02.07.2003. Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2003. 12 с.

11. Онегин В. И., Жуков Е. В. Технология защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов. М.: Экология, 1993. 300 с.

12. Санаев В. Г. Определение твердости защитно-декоративных покрытий на древесине // Деревообработ. пром-сть. 1983. № 4. С. 5–17.

13. Низина Т. А., Зимин А. Н., Низин Д. Р. Влияние наполнителей на изменение декоративных характеристик эпоксиуретановых покрытий под действием ультрафиолетового облучения // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2012. № 1. С. 6–10.

14. Метод определения твердости защитно-декоративных покрытий царапанием / Г. В. Разумовский [и др.] // Деревообработ. пром-сть. 1988. № 6. С. 16–18.

References

1. GOST 31149–2014 (ISO 2409:2013). Paint and varnish materials. Determination of the adhesion method of lattice cuts. Moscow, Standartinform Publ., 2014. 15 p. (In Russian).

2. GOST 15140–78. Paint and varnish materials. Methods for determining adhesion. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1979. 7 p. (In Russian).

3. GOST 27325–87 (ST SEV 5091–85). Details and products of wood and wood materials. Method for determining the adhesion of coatings. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1989. 7 p. (In Russian).

4. GOST 8420–74. Paint and varnish materials. Methods for determining the conditional viscosity. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1976. 7 p. (In Russian).

5. GOST 17537–72. Paint and varnish materials. Methods for determining the mass fraction of volatile and non-volatile, solid and film-forming substances. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1973. 9 p. (In Russian).

6. GOST 8784–75. Paint and varnish materials. Methods for the determination of opacity. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1976. 12 p. (In Russian).

7. GOST 19720–74. Details and products of wood and wood materials. A method of determining the resistance of paint coatings to the effects of variable temperatures. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1976. 3 p. (In Russian).

8. GOST 27820–88. Details and products of wood and wood materials. Method for determining the resistance of protective and decorative coatings to abrasion. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1989. 7 p. (In Russian).

9. GOST 27736–88. Details and products of wood and wood materials. Method for determining the impact strength of protective and decorative coatings. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1988. 5 p. (In Russian).

10. GOST 31093–2003. The materials of the furniture. General specifications. Minsk, Mezhdgosudarstvennyy sovet po standartizatsii, metrologii i sertifikatsii Publ., 2003. 12 p. (In Russian).

11. Onegin V. I., Zhukov E. V. *Technologiya zaschitno-dekorativnykh pokritiy drevesiny i drevesnykh materialov* [Technology of protective and decorative coatings of wood and wood materials]. Moscow, Ecologiya Publ., 1993. 300 p.

12. Sanaev V. G. Determination of hardness of protective and decorative coatings on wood. *Derevoobrabatyvayushchaya promyshlennost'* [Woodworking Industry], 1983, no. 4, pp. 5–17 (In Russian).

13. Nizina T. A., Zimin A. N., Nizin D. R. Influence of fillers on the change of decorative characteristics of epoxyurethane coatings under the influence of ultraviolet irradiation. *Vestnik BGTU imeni V. G. Shukhova* [Bulletin of V. G. Shukhov BSTU], 2012, no. 1, pp. 6–10 (In Russian).

14. Razumovskiy G. V., Sanaev V. G., Vol'nova T. S. [etc.]. Method of determination of hardness of protective and decorative coatings by scratching. *Derevoobrabatyvayushchaya promyshlennost'* [Woodworking Industry], 1988, no. 6, pp. 16–18 (In Russian).

Информация об авторах

Шетько Сергей Васильевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии и дизайна изделий из древесины. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: shs@belstu.by

Игнатович Людмила Владимировна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии и дизайна изделий из древесины. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ignatovich@belstu.by, lignatovich6@gmail.com

Гайдук Сергей Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и дизайна изделий из древесины. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: domtyt@tut.by

Чуйков Алексей Сергеевич – кандидат технических наук, ассистент кафедры технологии и дизайна изделий из древесины. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: offlex88@mail.ru

Журавский Николай Анатольевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории реофизики и макрокинетики. Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси (220072, г. Минск, ул. П. Бровки, 15, Республика Беларусь). E-mail: mikalai.zhur@tut.by

Information about the authors

Shet'ko Sergey Vasil'yevich – PhD (Engineering), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Technology and Design of Wooden Articles. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: shs@belstu.by

Ignatovich Lyudmila Vladimirovna – PhD (Engineering), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Technology and Design of Wooden Articles. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ignatovich@belstu.by, lignatovich6@gmail.com

Haiduk Sergey Sergeevich – PhD (Engineering), Assistant Professor, the Department of Technology and Design of Wooden Articles. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: domtyt@tut.by

Chuikov Aleksey Sergeevich – PhD (Engineering), Assistant Lecturer, the Department of Technology and Design of Wooden Articles. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: offlex88@mail.ru

Zhuravskiy Nikolay Anatol'yevich – PhD (Engineering), Senior Researcher, the Laboratory of Reo-physics and Macrokinetics. A. V. Lykov Heat and Mass Transfer Institute of the National Academy of Sciences of Belarus. (15, P. Brovki str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: shs@belstu.by

Поступила 14.03.2019