

Анализ применения доломитовой муки в производстве фанеры повышенной водостойкости

Е.Г. Соколова

Санкт-Петербургский лесотехнический университет им. С.М. Кирова,
Институтский пер., 5, Санкт-Петербург, Россия.

nikitinaek@rambler.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9698-9321>

Статья поступила 11.10.2019, принята 12.11.2019

В настоящее время основным инструментом для совершенствования технологии производства фанеры становится изменение состава клеевой композиции. Разрабатываются и испытываются новые комбинации клеев, используются природные полимеры, которые повышают эксплуатационные показатели продукции и производительность процесса. Некоторые наполнители влияют на качество конкретных технологических операций. Важной технологической операцией в процессе изготовления фанеры является подпрессовка. Использование этой операции позволяет сократить количество брака при транспортировке пакетов шпона за счет их компактности. Подпрессовка позволяет увеличить количество промежутков пресса без увеличения его высоты, следовательно, повышается производительность процесса. Проведен анализ наполнителей с целью достижения высокого качества подпрессовки, повышения липкости клея при соблюдении всех физико-механических показателей продукции. Выделена доломитовая мука для проведения дальнейших экспериментов. Изложены результаты исследования влияния количества доломитовой муки в составе клеевой композиции на основе фенолоформальдегидных и меламинакарбамидоформальдегидных смол на качество подпрессовки и прочность фанеры. Представлены зависимости прочности фанеры от времени склеивания. Установлено, что фанера повышенной водостойкости, полученная с использованием доломитовой муки в качестве наполнителя, не уступает по физико-механическим показателям продукции, выпускаемой по существующим технологиям. С увеличением содержания доломитовой муки в составе клея наблюдается повышение качества подпрессовки пакетов шпона и прочности фанеры. При минимальном изменении процесса получено значительное улучшение параметров — как экономических, так и технологических. Полученные результаты позволяют сделать вывод о целесообразности дальнейших исследований по оптимизации технологии производства фанеры повышенной водостойкости с применением доломитовой муки в качестве наполнителя.

Ключевые слова: модификация; клеевой состав; феноло- и меламинакарбамидоформальдегидная смолы; фанера; режим склеивания; прочность склеивания.

Analysis of the use of dolomite flour in the production of plywood with increased water resistance

E.G. Sokolova

St. Petersburg State Forest Technical University under name of S.M. Kirov; 5, Institutsky Per., St. Petersburg, Russia
nikitinaek@rambler.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9698-9321>

Received 11.10.2019, accepted 12.11.2019

Currently, the main tool for improving the technology of plywood production is changing the structure of the adhesive composition. New combinations of adhesives are being developed and tested, natural polymers are used, which increase product performance and process productivity. Some fillers affect the quality of specific process steps. An important technological operation in the process of manufacturing plywood is prepressing. Using this operation allows to reduce the amount of marriage during transportation of veneer packages due to their compactness. Prepressing allows an increase in the number of gaps of the press without increasing its height, therefore, increases the productivity of the process. An analysis of fillers has been carried out in order to achieve high quality prepress, increase adhesive stickiness while observing all physical and mechanical parameters of the product. Dolomite flour was isolated for further experiments. The results of the study of the effect of the amount of dolomite flour in the adhesive composition based on phenol-formaldehyde and melamine urea-formaldehyde resins on the quality of pressing and the strength of plywood are presented. The dependences of plywood strength on bonding time are shown. It has been established that plywood of increased water resistance, obtained using dolomite flour as a filler, is not inferior in physical and mechanical parameters to products manufactured using existing technologies. With an increase in the content of dolomite flour in the glue composition, an increase in the quality of prepressing veneer packages and the strength of plywood is observed. With a minimal change in the process, a significant improvement in the parameters has been obtained, both, economically and technologically. The results make it possible to conclude the feasibility of further research on optimizing the production technology of plywood with increased water resistance using dolomite flour as a filler.

Keywords: modification; adhesive composition; phenol and melamine carbamide formaldehyde resins; plywood; bonding mode; bonding strength.

Введение. В настоящее время на любых предприятиях, включая фанерные производства, остаются актуальными вопросы сокращения затрат ресурсов и уменьшения брака. Добиться повышения производительности можно, регулируя параметры режима термообработки, например, уменьшив время прессования. Логичным решением этой проблемы являются модификаторы — вещества, включаемые в состав клея для ускорения процесса отверждения клеевого слоя при прессовании. Выделяют параформ, резорцин, шунгит, алюмосиликаты, пектол и другие модификаторы в различных комбинациях [1–14]. К тому же, некоторые наполнители влияют на качество конкретных технологических операций. В частности, важной технологической операцией в процессе изготовления фанеры является подпрессовка. Использование этой операции позволяет сократить количество брака при транспортировке пакетов шпона за счет их компактности. Подпрессовка позволяет увеличить количество промежутков пресса без увеличения его высоты, следовательно, повышается производительность процесса.

Для увеличения липкости клея с целью достижения высокого качества подпрессовки при соблюдении всех физико-механических показателей фанеры в состав клеевой композиции вводят лигносульфонаты [15–20].

Как показал анализ свойств доломитовой муки, этот наполнитель по своим характеристикам также может оказать влияние на качество подпрессовки.

Цель данного исследования — повышение эксплуатационных свойств фанеры повышенной водостойкости и оптимизация технологии ее производства.

Методика исследования. Для склеивания пакетов шпона использовали феноло- и меламинокарбамидоформальдегидные смолы [21–23]. Сырьем для проведения исследований был выбран березовый шпон, склеивание которого производилось по ГОСТ 3916.1. Физико-механические показатели продукции оценивались по результатам испытаний на прочность при скалывании в зоне клеевого соединения в соответствии с ГОСТ 9624.

Составы клеев и условия проведения подпрессовки пакетов шпона указаны в таблице.

Составы клеев. Условия подпрессовки пакетов шпона

Состав клея, масс. ч.	Параметры режимов подпрессовки		
	Расход клея, г/м ²	Давление подпрессовки, МПа	Продолжительность подпрессовки, мин
СФЖ-3014 – 100 Доломитовая мука – 5	120–130	1,2–1,5	10
СФЖ-3014 – 100 Доломитовая мука – 7	120–130	1,2–1,5	10
СФЖ-3014 – 100 Доломитовая мука – 9	120–130	1,2–1,5	10
МКФС – 100 Доломитовая мука – 5 Хлористый аммоний – 1,0	120–130	1,0–1,2	10
МКФС – 100 Доломитовая мука – 7 Хлористый аммоний – 1,0	120–130	1,0–1,2	10
МКФС – 100 Доломитовая мука – 9 Хлористый аммоний – 1,0	120–130	1,0–1,2	10

Параметры прессования:

- давление — 1,8–2,0 МПа;
- температура — 120–130 °С;
- время склеивания — 7,0; 8,0; 9,0 мин.

Результаты исследования. Определена условная вязкость полученных клеевых составов (см. рис. 1).

После подпрессовки пакеты выдерживались в течение 30 мин перед оценкой качества данной техно-

логической операции. Все клеевые композиции показали хорошие результаты. Было подтверждено, что увеличение количества доломитовой муки в составе клеевой композиции положительно влияет на компактность пакета и тем самым на качество подпрессовки.

Сравнительные результаты испытаний трехслойной фанеры на прочность отображены на рис. 2 и 3.

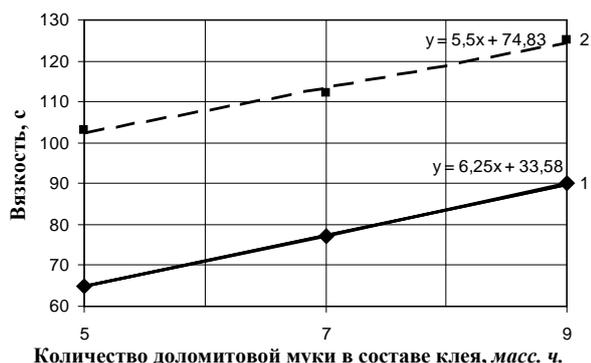


Рис. 1. Зависимость вязкости от количества доломитовой муки в составе клея: 1 — клей на основе фенолформальдегидной смолы; 2 — клей на основе меламинокарбамидоформальдегидной смолы

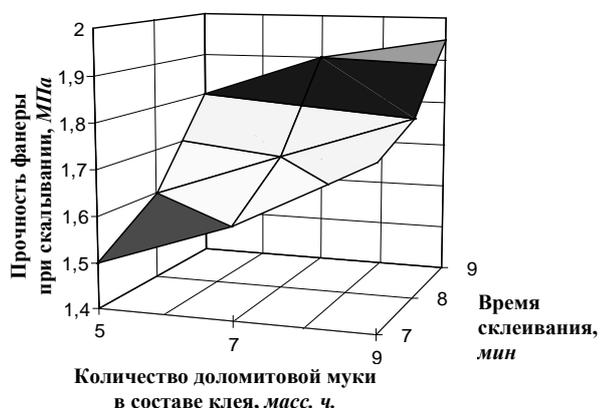


Рис. 2. Зависимость прочности фанеры при скальвании от количества доломитовой муки в составе клея на основе фенолформальдегидной смолы и времени склеивания

Выводы. Внедрение в производственный процесс нового клея с использованием доломитовой муки позволяет получить фанеру повышенной водостойкости с физико-механическими показателями, соответствующими требованиям стандартов.

Увеличение времени склеивания и содержания доломитовой муки в составе клеевой композиции повышает прочность фанеры. Использование изученных клеевых композиций позволяет получить хорошее качество подпрессовки пакетов шпона. К тому же, была

Литература

1. Варанкина Г.С. Использование черных сланцев в деревообработке // Актуальные проблемы лесного комплекса / БГИТА: сб. науч. тр. Брянск, 2001. Вып. 4. С. 139–142.
2. Варанкина Г.С., Русаков Д.С., Козик П.С. Исследование процессов склеивания шпона фенолформальдегидной смолой с использованием промежуточных продуктов сульфатно-целлюлозного производства // Системы. Методы. Технологии. 2016. № 2(30). С. 120–127.
3. Иванов Д.В., Леонович А.А., Силичева М.Д. Изготовление химически безопасных древесноволокнистых плит с использованием дициандиамида как акцептора формальдегида // Состояние и перспективы развития производства древесных плит: сб. докл. 21-й междунар. науч.-практ. конф. Балабаново, 2018. С. 120–128.
4. Варфоломеев А.А. Разработка экологически безопасных феноло-формальдегидных смол, модифицированных

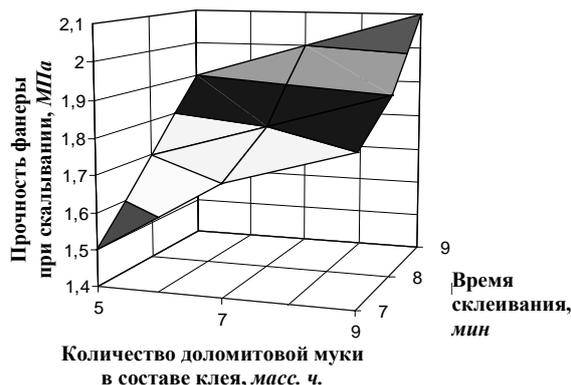


Рис. 3. Зависимость прочности фанеры при скальвании от количества доломитовой муки в составе клея на основе меламинокарбамидоформальдегидной смолы и времени склеивания

В результате математико-статистической обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии: (1) — для фанеры, склеенной с использованием фенолформальдегидной смолы, (2) — для фанеры, склеенной с использованием меламинокарбамидоформальдегидной смолы:

$$\sigma^{\text{скал}} = 0,317 + 0,133t + 0,05n, \quad (1)$$

$$\sigma^{\text{скал}} = 0,081 + 0,167t + 0,058n, \quad (2)$$

при $9 \text{ мин} \leq t \leq 7 \text{ мин}$; $5 \text{ масс. ч.} \leq n \leq 9 \text{ масс. ч.}$, где

$\sigma^{\text{скал}}$ — предел прочности фанеры при скальвании, МПа; t — время склеивания, мин; n — содержание меламина в смоле, %.

установлена возможность уменьшения времени склеивания, что приведет к повышению производительности процесса. При минимальном изменении процесса получено значительное улучшение параметров — как экономических, так и технологических.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о целесообразности дальнейших исследований по оптимизации технологии производства фанеры повышенной водостойкости с применением доломитовой муки в качестве наполнителя.

техническими лигнинами: автореф. дис. ... канд. хим. наук. Красноярск, 2009. 20 с.

5. Грачев А.Н. Прочность клеевого шва резольной фенолформальдегидной смолы при модификации продуктами быстрого пиролиза древесины // Вестн. Казан. технол. ун-та. 2014. Т. 17, № 16. С. 28–30.

6. Плотников Н.П., Трошкин С.Н. Обоснование выбора модифицирующих веществ для склеивания шпона повышенной влажности // Системы. Методы. Технологии. 2017. № 1(33). С. 107–113.

7. Русаков Д.С., Варанкина Г.С., Чубинский А.Н. Свойства модифицированных карбамидо- и фенолформальдегидных клеев для производства // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы IV науч.-техн. конф. СПб., 2019. С. 242–245.

8. Русаков Д.С., Варанкина Г.С., Чубинский А.Н. Модификация фенолформальдегидных смол отходами производ-

ства алюминия и целлюлозы // Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал. 2019. № 2(368). С. 130–140.

9. Русаков Д.С. Использование побочных продуктов целлюлозного производства для склеивания фанеры // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы III науч.-техн. конф. СПб., 2018. С. 208–211.

10. Демидов О.М. Разработка новых композиций на основе карбаминоформальдегидных смол для создания перспективных шумопоглощающих материалов // Клеи. Герметики. Технологии. 2018. № 9. С. 36–39.

11. Угрюмов С.А. Эффективные способы модифицирования фенолформальдегидных смол, применяемых в фанерной промышленности // Россия и мир: национальная безопасность, вызовы и ответы: материалы науч.-практ. конф. Йошкар-Ола, 2017. С. 127–128.

12. Чубинский А.Н., Варанкина Г.С., Русаков Д.С., Денисов С.В. Ускорение процесса склеивания шпона фенолформальдегидными клеями // Изв. С.-Петербург. лесотехн. acad. 2011. № 194. С. 121–128.

13. Плотников Н.П., Симилова А.А. Снижение токсичности карбаминоформальдегидных смол // Вестн. КрасГАУ. 2010. № 6. С. 155–158.

14. Плотников Н.П., Симилова А.А., Плотникова Г.П. Исследование структуры модифицированных карбаминоформальдегидных смол методом ЯМР-спектроскопии // Вестн. Крас. гос. аграр. ун-та. 2012. № 7. С. 171–174.

15. Варанкина Г.С., Фильчаков А.В., Агавердыева А.Ф. Наполнители, применяемые в деревообработке // Труды Братского гос. техн. ун-та. 2002. С. 116–120.

16. Варанкина Г.С. Анализ эффективности снижения токсичности и сокращения продолжительности склеивания древесных материалов различными модификаторами // Изв. С.-Петербург. лесотехн. acad. 2015. Вып. 210. С. 138–148.

17. Русаков Д.С., Чубинский А.Н., Русакова Л.Н., Варанкина Г.С. Исследование свойств модифицированных фенолформальдегидных клеев // Изв. С.-Петербург. лесотехн. acad. 2018. Вып. 222. С. 155–174.

18. Глебов М.П., Брутян К.Г. Анализ природных минеральных модификаторов для клеящих смол // Первичная обработка древесины: Лесопиление и сушка пиломатериалов. Состояние и перспективы развития: материалы междунар. науч.-практ. конф. СПб., 2007. С. 28–33.

19. Романов Н.М. Химия карбамино- и меламиноформальдегидных смол. М.: ООО Адвансед Сольюшнз, 2016. 528 с.

20. Rusakov D.S., Varankina G.S., Chubinskii A.N. Modification of Phenol- and CarbamideFormaldehyde Resins by Cellulose By-products // Polymer Science, Series D. 2018. № 11(1). P. 33–38.

21. Кондратьев В.П., Александрова Н.Д., Чубов А.Б., Залипаев А.А. Совершенствование феноло- и карбаминоформальдегидных клеев для производства березовой и лиственничной фанеры // Деревообрабатывающая промышленность. 2003. Вып. 4. С. 2.

22. Соколова Е.Г. Совершенствование эксплуатационных свойств и технологии фанеры повышенной водостойкости, изготовленной с применением меламинокарбаминоформальдегидных смол // Изв. С.-Петербург. лесотехн. acad. 2017. Вып. 221. С. 282–293. DOI: 10.21266/2079-4304.2017.221.282-293.

23. Соколова Е.Г. Модификация фенолформальдегидной смолы меламинокарбаминоформальдегидной смолой для склеивания фанеры // Системы. Методы. Технологии. 2018. № 2(38) С. 111–115.

References

1. Varankina G.S. The Use of black shale in woodworking // Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa / BGITA: sb. nauchn. tr. Bryansk, 2001. Vyp. 4. P. 139-142.

2. Varankina G.S., Rusakov D.S., Kozik P.S. Research of processes of veneer agglutination by phenol-formaldehyde resin with the use of intermediate products of sulfate-cellulose production // Systems. Methods. Technologies. 2016. № 2 (30). P. 120–127.

3. Ivanov D.V., Leonovich A.A., Silicheva M.D. Production of chemically safe wood-fiber boards using dicyandiamide as an acceptor of formaldehyde // Sostoyanie i perspektivy razvitiya proizvodstva drevesnyh plit: sb. dokl. 21-oj mezhdunar. nauch.-prakticheskoy konf. Balabanovo, 2018. P. 120–128.

4. Varfolomeev A.A. Development of ecologically safe phenol-formaldehyde resins modified with technical lignins: avtoref. dis. ... kand. him. nauk. Krasnoyarsk, 2009. 20 p.

5. Grachev A.N. Durability of the glue seam of resole phenol-formaldehyde resin modified with products pyrolysis of wood // Herald of Kazan Technological University (KNRTU). 2014. Vol. 17, № 16. P. 28–30.

6. Plotnikov N.P., Troshkin S.N. Validation of selection of modifying agents for bonding veneer of high humidity // Systems. Methods. Technologies. 2017. № 1(33). P. 107–113.

7. Rusakov D.S., Varankina G.S., Chubinskij A.N. Properties of modified urea-and phenol-formaldehyde adhesives for production // Lesa Rossii: politika, promyshlennost', nauka, obrazovanie: materialy IV nauch.-tehnicheskoy konf. SPb., 2019. P. 242–245.

8. Rusakov D.S., Varankina G.S., Chubinskij A.N. Modification of phenol-formaldehyde resins by wastes of aluminium and cellulose production // Bulletin of higher educational institutions. Lesnoy zhurnal (Forestry journal). 2019. № 2(368). P. 130–140.

9. Rusakov D.S. Use of cellulose by-products for plywood bonding // Lesa Rossii: politika, promyshlennost', nauka, obrazovanie: materialy III nauch.-tehnicheskoy konf. SPb., 2018. P. 208–211.

10. Demidov O.M. The development of new compositions based on urea-formaldehyde resins for the creation of advanced sound-absorbing materials // Adhesives. Sealing. Technologies. 2018. № 9. P. 36–39.

11. Ugrumov S.A. Effective methods of modifying phenol-formaldehyde resins used in the plywood industry: materialy nauch - prakticheskoy konf. Joshkar-Ola, 2017. P. 127–128.

12. Chubinskij A.N., Varankina G.S., Rusakov D.S., Denisov S.V. The reduction fo the veneer gluing process duration using fenol-formaldehyde resins // Izvestia SPbLTA. 2011. № 194. P. 121–128.

13. Plotnikov N.P., Simikova A.A. Decrease the toxicity of urea-formaldehyde resins // The Bulletin of KrasGAU. 2010. № 6. P. 155–158.

14. Plotnikov N.P., Simikova A.A., Plotnikova G.P. Research of structure of the modified carboamidoformaldehyde pitches by a nuclear magnetic resonance spectroscopy method // The Bulletin of KrasGAU. 2012. № 7. P. 171–174.

15. Varankina G.S., Fil'chakov A.V., Agaverdyyeva A.F. Fillers used in the wood processing industry // Trudy Bratskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2002. P. 116–120.

16. Varankina G.S. Analysis of the effectiveness of emission control and reduce the length of the bonding of wood materials with various modifiers // The Bulletin of KrasGAU. 2015. Vyp. 210. P. 138–148.

17. Rusakov D.S., Chubinskij A.N., Rusakova L.N., Varankina G.S. Investigation of the properties of modified phenol-formaldehyde adhesives // The Bulletin of KrasGAU. 2018. Vyp. 222. P. 155–174.

18. Glebov M.P., Brutyan K.G. Analysis of natural mineral modifiers for gluing resins // Pervichnaya obrabotka drevesiny: Lesopilenie i sushka pilomaterialov. Sostoyanie i perspektivy razvitiya: matererialy mezhdunar. nauch.-prakticheskoy konf. SPb., 2007. P. 28–33.

19. Romanov N.M. Chemistry of carbamide and melamine-formaldehyde resins. M.: ООО Адвансед Сольюшнз, 2016. 528 p.

20. Rusakov D.S., Varankina G.S., Chubinskii A.N. Modification of Phenol- and CarbamideFormaldehyde Resins by Cellu-

lose By-products // Polymer Science, Series D. 2018. № 11(1). P. 33–38.

21. Kondrat'ev V.P., Aleksandrova N.D., Chubov A.B., Zali-paev A.A. The improvement of phenolic resins and urea-formaldehyde adhesives for the production of birch and larch plywood // Derevoobrabatativaushaya promishlennost' (Wood-working industry). 2003. Vyp. 4. P. 2.

22. Sokolova E.G. Improvement of operational properties and technology of plywood of increased water resistance, manufactured with the use of melaminecarbamideformaldehyde resins // The Bulletin of KrasGAU. 2017. Vyp. 221. P. 282–293. DOI: 10.21266/2079-4304.2017.221.282-293.

23. Sokolova E.G. Modification of phenol-formaldehyde resin melaminecarbamideformaldehyde resin for bonding plywood // Systems. Methods. Technologies. 2018. № 2(38). P. 111–115.