Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000382

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 30-01-2025

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ № 81 від 11.03.2025

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чернецький Орест Миронович
2. Orest Chernetskyi

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 187

Назва наукової спеціальності: Деревообробні та меблеві технології

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Деревообробні та меблеві технології

Дата захисту: 19-02-2025

Спеціальність за освітою: Менеджмент

Місце роботи здобувача: Чернецький Орест Миронович

Код за ЄДРПОУ: 3076016158

Місцезнаходження: Степанська 8, Костопіль, Костопільський р-н., 35001, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 7482

Повне найменування юридичної особи: Національний лісотехнічний університет України

Код за ЄДРПОУ: 02070996

Місцезнаходження: вул. Генерала Чупринки, Львів, 79057, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний лісотехнічний університет України

Код за ЄДРПОУ: 02070996

Місцезнаходження: вул. Генерала Чупринки, Львів, 79057, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 66.35, 66.35.33, 66.35.33.15

Тема дисертації:

1. Закономірності впливу породи деревини і товщини термопластичної плівки на властивості фанери

2. Patterns of influence of the wood species and the thickness of the thermoplastic film on the properties of plywood

Реферат/анотація:

1. У дисертаційній роботі вирішено науково-технічне завдання, яке полягає у покращенні адгезії між деревиною і термопластичним полімером шляхом модифікування шпону лимонною кислотою і встановленні закономірностей впливу породи деревини і товщини термопластичної плівки на властивості фанери. Заміна класичних термореактивних клеїв, які зазвичай є токсичними внаслідок присутності формальдегіду, на термопластичні полімери, дозволить зменшити кількість викидів формальдегіду в навколишнє середовище в процесі виготовлення фанери та шкідливий вплив на життєдіяльність людини, а також зменшить обсяги накопичення пластичних відходів. Одним із перспективних напрямів вирішення проблеми токсичності фанери є використання термопластичних полімерів, особливо перероблених, замість токсичних термореактивних клеїв. Великою перевагою цих полімерів є те, що емісія формальдегіду з такої фанери практично дорівнює нулю. Це не тільки покращує екологічні показники фанери та умови її виробництва, а й зменшує негативний вплив таких полімерів на навколишнє середовище внаслідок

тривалого процесу їх біодеградації. Застосування термопластичної плівки як клею для склеювання шпону, окрім того, що плівка не містить формальдегіду, значно спрощує технологію порівняно з використанням рідких клеїв. Крім того, перероблені термопластичні полімерні матеріали є відходами виробництва і дешевші, ніж первинні полімери. Таким чином, утилізація перероблених термопластичних синтетичних відходів дозволяє економно використовувати ресурси первинних полімерів і одночасно захищати навколишнє середовище. У дисертаційній роботі з'ясовано вплив типу термопластичної поліетиленової плівки, її товщини, породи деревини та способу модифікування поверхні шпону на фізичні та механічні властивості фанери. Продемонстровано, що вторинна термопластична плівка поліетилену низької густини (ПЕНГв) підходить для отримання екологічно чистих фанерних панелей із шпону різних порід деревини з характеристиками, придатними для успішного використання всередині приміщень. Крім того, фізичні та механічні властивості не показали статистичних відмінностей між зразками фанери, скріпленої ПЕНГв, і зразками фанери, скріпленої первинною термопластичною плівкою поліетилену низької густини (ПЕНГп). Доведена основна перевага цих полімерів як клею для фанери, яка полягає в тому, що кількість формальдегіду, що виділяється фанерою, близька до нуля (0,01–0,10 мг/м2 ·год). Доведено, що ПЕНГп і ПЕНГв різної товщини можна успішно використовувати для склеювання фанери з використанням шпону з різних порід деревини — бука, берези, граба, тополі. Березовий, буковий і грабовий шпон забезпечує фанері більшу щільність, міцність на згин, модуль пружності та набрякання за товщиною фанери, але нижче водопоглинання, ніж тополевий шпон. Навпаки, зразки фанери, виготовлені з використанням шпону тополі, показали міцність склеювання, ідентичну зразкам, виготовленим з використанням шпону берези та граба. Мікроскопічними дослідженнями підтверджено, що основним механізмом склеювання деревинного шпону з термопластичним полімером є "механічне з'єднання", утворене затіканням розплавленого полімеру в порожнини деревини і утворенням клейових замків. Для покращення міжфазної адгезії між деревинним шпоном і термопластичною плівкою запропоновано попереднє поверхневе оброблення шпону розчином лимонної кислоти. Таке оброблення покращує сумісність різнополярних матеріалів, таких як гідрофільна деревина та гідрофобний термопластичний полімер. Показники водопоглинання та набрякання фанери з шпону модифікованого розчином лимонної кислоти зменшилися, а міцності на зріз і міцності на згин підвищилися. Зокрема, оброблення шпону лимонною кислотою дозволяє підвищити міцність склеювання до 31% порівняно зі зразками композитного матеріалу з необробленого шпону. Встановлено, що властивості фанери, склеєної запропонованими видами плівок, не поступаються відповідним показникам зразків фанери, склеєних типовим термореактивним карбамідо-формальдегідним клеєм. З'ясовано, що міцність на зріз фанери склеєних термопластичними плівками ПЕНГ відповідає вимогам стандарту EN 314-2 (сухі умови). Екологічно чисті фанерні панелі, склеєні термопластичною поліетиленовою плівкою, можуть успішно використовуватися всередині приміщень. Запропоновано технологічний процес виготовлення фанери, в якому замість рідкого синтетичного термореактивного клею між суміжними листами шпону передбачено використання термопластичних полімерів у вигляді плівки, а також оброблення поверхні шпону лимонною кислотою. Спосіб виготовлення такої фанери захищено патентом України на корисну модель. На основі виконаних досліджень встановлено закономірності впливу породи деревини, типу і товщини термопластичної плівки на властивості фанери і запропоновано спосіб покращення адгезії термопластичного полімеру до деревини.

2. In the dissertation work, the scientific and technical task was solved, which consisted of improving the adhesion between wood and thermoplastic polymer by modifying the veneer with citric acid and establishing the regularities of the influence of the wood species and the thickness of the thermoplastic film on the properties of plywood. Replacing conventional thermosetting adhesives, which are usually toxic due to the presence of formaldehyde, with thermoplastic polymers will allow reducing the amount of formaldehyde emissions into the environment during the plywood production and the harmful impact on human life, as well as reduce the volume of plastic waste accumulation. One of the promising directions for solving the plywood toxicity is the use of thermoplastic polymers, especially recycled ones, instead of toxic thermosetting adhesives. The great advantage of these polymers is that formaldehyde emission from such plywood is practically zero. This not only improves the

environmental performance of plywood and the conditions of its production but also reduces the negative impact of such polymers on the environment due to the long process of biodegradation. The use of a thermoplastic film as an adhesive for bonding veneers, in addition to the fact that the film does not contain formaldehyde, greatly simplifies the technology compared to the use of liquid adhesives. In addition, recycled polymers are production waste and are cheaper than virgin polymers. Thus, the utilization of recycled thermoplastic synthetic waste allows the economical use of primary polymer resources and at the same time protects the environment. The effect of the type of thermoplastic polyethylene film, its thickness, the wood species, and the method of veneer surface modification on the properties of plywood is clarified in the dissertation work. It has been demonstrated that the recycled film of low-density polyethylene (rLDPE) is suitable for obtaining environmentally friendly plywood panels of various wood species with characteristics ideal for successful indoor use. In addition, the properties did not show statistical differences between the plywood samples bonded with rLDPE and virgin thermoplastic low-density polyethylene film (LDPE). The main advantage of these polymers as an adhesive for plywood is proven, which is that the amount of formaldehyde emitted by plywood is close to zero (0.01– 0.10 mg/m2 ·h). These results confirm the effectiveness and environmental benefits of using recycled plastic waste. It has been proven that rLDPE and LDPE of different thicknesses can be successfully used for bonding plywood using various wood species - beech, birch, hornbeam, and poplar. Birch, beech, and hornbeam veneers provide plywood with higher density, bending strength, modulus of elasticity, and thickness swelling of plywood, but lower water absorption than poplar veneer. In contrast, plywood made using poplar veneers showed bond strength identical to samples made using birch and hornbeam veneers. Microscopic studies have confirmed that the main mechanism of bonding wood veneer with thermoplastic polymer is a "mechanical connection" formed by the flow of molten polymer into the cavities of wood and the formation of adhesive locks. To improve the interfacial adhesion between the wood veneer and the thermoplastic film, preliminary surface treatment of the veneer with a solution of citric acid (CA) is proposed. This treatment improves the compatibility of hydrophilic wood and hydrophobic thermoplastic polymer. The indicators of water absorption and thickness swelling of plywood made with veneers modified with a solution of CA decreased, and the shear strength and bending strength increased. In particular, treatment of the veneer with CA allows to increase the bonding strength by up to 31% compared to plywood from untreated veneer. It was established that the properties of plywood bonded with the proposed types of films are not inferior to the corresponding indicators of plywood bonded with typical urea-formaldehyde adhesive. It was found that the shear strength of plywood bonded with films of LDPE meets the requirements of the EN 314-2 standard. Environmentally friendly plywood bonded with film can be successfully used indoors. The technology of plywood is proposed, in which instead of liquid synthetic adhesive between adjacent sheets of veneer, the use of thermoplastic polymers in the form of a film is provided, as well as the treatment of the surface of the veneer with CA. The method of manufacturing such plywood is protected by a patent of Ukraine for a utility model. Based on the conducted studies, the laws of the influence of the wood species, the type and thickness of the thermoplastic film on the properties of plywood were established, and a method of improving the adhesion of the thermoplastic polymer to wood was proposed.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Раціональне природокористування

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Широке застосування технологій більш чистого виробництва та охорони навколишнього природного середовища

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. Bekhta P., Chernetskyi O., Kusniak I., Bekhta N., Bryn O. Selected Properties of Plywood Bonded with Low-Density Polyethylene Film from Different Wood Species. Polymers. 2022. Vol. 14, No 51. P. 1-13. https://doi.org/10.3390/polym14010051.

- 2. Bekhta P., Pizzi A., Kusniak I., Bekhta N., Chernetskyi O., Nuryawan A. A. Comparative Study of Several Properties of Plywood Bonded with Virgin and Recycled LDPE Films. Materials. 2022. Vol. 15, No 4942. P. 1-15. https://doi.org/10.3390/ma15144942.
- 3. Bekhta P., Sedliačik J., Kusniak I., Gryc V., Pipíška T., Ráheľ J., Lepcio P., Pavliňák D., Tymyk D., Chernetskyi O. Enhancing the properties of thermoplastic-bonded plywood by treating the birch veneers with citric acid. International Journal of Adhesion and Adhesives. 2024. Vol. 134, No 103781. https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2024.103781.
- 4. Чернецький О.М., Кусняк І.І., Бехта Н.С. Вплив породи деревини і товщини термопластичної плівки первинного поліетилену низької густини на фізичні властивості фанери. Науковий вісник НЛТУ України. 2022. Т. 32, № 1. С. 73-78. https://doi.org/10.36930/40320111.
- 5. Чернецький О.М., Кусняк І.І., Бехта Н.С., Копанський М.М. Вплив породи деревини і товщини термопластичної плівки вторинного поліетилену низької густини на фізичні властивості фанери. Науковий вісник НЛТУ України. 2022. Т. 32, № 3. С. 73-78. https://doi.org/10.36930/40320312.
- 6. Бехта П.А., Кусняк І.І., Чернецький О.М., Бехта Н.С. Механічні властивості фанери, склеєної термопластичною плівкою первинного поліетилену низької густини. Наукові праці Лісівничої академії наук України. Львів. 2022. Вип. 24. С. 176-184. https://doi.org/10.15421/412216.
- 7. Бехта П.А., Кусняк І.І., Чернецький О.М., Бехта Н.С., Козак Р.О., Бринь О.І., Копанський М.М. Вплив модифікування шпону на властивості фанери, склеєної термопластичною плівкою ПЕНГ. Наукові праці Лісівничої академії наук України. Львів, 2023. Вип. 25. С. 167-177. https://doi.org/10.15421/412314.
- 8. Патент України на корисну модель №156471 Україна, МПК B27D 1/00, B27D 1/04, B27N 3/00. Спосіб виготовлення екологічно чистих деревинно-пластикових композитних матеріалів на основі шпону / Бехта П.А., Кусняк І.І., Чернецький О.М., Ян Седлячік, Владімір Гриць, Томаш Піпіска, Йозеф Рахель; власник Бехта П.А. – Номер заявки u 2024 00480; заявл. 29.01.24; опубл. 27.06.24. Бюл. №26.

Наукова (науково-технічна) продукція: матеріали

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0121U111060

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бехта Павло Антонович

2. Pavlo A. Bekhta

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.05.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний лісотехнічний університет України

Код за ЄДРПОУ: 02070996

Місцезнаходження: вул. Генерала Чупринки, Львів, 79057, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пінчевська Олена Олексіївна

2. Olena O. Pinchevska

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.23.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8123-5490

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет біоресурсів і природокористування України

Код за ЄДРПОУ: 00493706

Місцезнаходження: вул. Героїв Оборони, Київ, 03041, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Михайловський Денис Віталійович

2. Denys V. Mykhailovskyi

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.23.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3151-8630

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет будівництва і архітектури

Код за ЄДРПОУ: 02070909

Місцезнаходження: проспект Повітряних сил, Київ, 03037, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Яремчук Лариса Анатоліївна

2. Larysa A. Yaremchuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.23.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний лісотехнічний університет України

Код за ЄДРПОУ: 02070996

Місцезнаходження: вул. Генерала Чупринки, Львів, 79057, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кшивецький Богдан Ярославович

2. Bohdan Y. Kshyvetskyi

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.23.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний лісотехнічний університет України

Код за ЄДРПОУ: 02070996

Місцезнаходження: вул. Генерала Чупринки, Львів, 79057, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Маєвський Володимир Олександрович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Маєвський Володимир Олександрович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Максимів Неля Олександрівна
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна