

УДК: 620.116

К.А. Бондар, Н.П. Зайчук, С.П. Шимчук*Луцький національний технічний університет***ВПЛИВ ДОМІШОК ДЕРЕВНОГО БОРОШНА НА АДГЕЗІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ПІНОПОЛІУРЕТАНУ***Проведені дослідження на визначення адгезії пінополіуретану з додаванням деревної муки до металу**Ключові слова: термоізоляція, теплоізоляційні матеріали, адгезія, полімеризація***К.А. Бондарь, Н.П. Зайчук, С.П. Шимчук***Луцкий национальный технический университет***ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ ДРЕВЕСНОЙ МУКИ НА АДГЕЗИОННЫЕ СВОЙСТВА ПЕНОПОЛИУРЕТАНА***Проведены исследования на определение адгезии пенополиуретана с добавлением древесной муки к металлу**Ключевые слова: термоизоляция, теплоизоляционные материалы, адгезия, полимеризация***K. Bondar, N. Zaichuk, S. Shmchuk***Lutsk National Technical University***THE INFLUENCE OF WOOD FLOUR IMPURITIES ON THE ADHESION PROPERTIES OF POLYURETHANE FOAM***Studies have been conducted to determine the adhesion of polyurethane foam with the addition of wood flour to metal**Keywords: insulation, insulation materials, adhesion, polymerization*

Постановка проблеми. Сьогодні найбільшого значення набуває теплоізоляція, де науковці намагаються винайти матеріал, який буде мати низький коефіцієнт теплопровідності, малу собівартість та не мати в собі шкідливих елементів, бути вологонепроникним, легким та зручним при монтажі. Дані матеріали знаходять своє призначення у будівельній галузі, при виготовленні холодильних камер, столів та шаф.

У цих галузях широко застосовують пінополіуретан, який є різних марок і відрізняється хімічними елементами, які входять до його складу. Зазвичай це синтетичний пористий матеріал на основі поліуретану, що на 85...90% складається з інертної газової фази. Залежно від виду вихідного поліуретану може бути жорстким та еластичним. Матеріал здатний протистояти мікроорганізмам і агресивним середовищам.

Матеріал складається із двох компонентів – поліолу та ізоціанату, при зміні кількості одного відносно іншого можна отримати піну з необхідними фізико-механічними властивостями. Недоліком даного матеріалу є його утилізація, яка здійснюється на окремих підприємствах.

Тому постало питання зменшити кількість цих компонентів та створити новий матеріал з подібними властивостями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Перспективи набули екологічно чисті матеріали, а саме ті, які підлягають вторинній переробці. До досліджуваних матеріалів відносяться піна з деревини, аерогель з целюлози, пінополіуретан на водній основі. Ці матеріали розпочали досліджувати для подальшого їх застосування у будівництві, оскільки важливе місце займає економія енергетичних ресурсів.

Постановка завдань. Метою роботи було дослідити фізико-механічні характеристики матеріалу пінополіуретану з додаванням домішок деревної муки (відходів від підприємств з виготовлення виробів з дерева).

Викладення основного матеріалу. Для виготовлення дослідних зразків використовували компоненти поліол з рецептурою 443 та ізоціанат Б-17 виробника Поліфом. Як матеріал у вигляді домішок додавалися деревна мука хвої, дубу та ясену.

За попередніми проведеними дослідженнями був визначений матеріал, який містив в собі 25% від маси деревної муки з найнижчим коефіцієнтом теплопровідності. Тому в наступних дослідженнях до уваги брався лише цей матеріал.

Для визначення адгезії застосовували метод нерівномірного відриву. Характеризується він порушенням зв'язків між адгезивом і субстратом, під час якого сила прикладається не до центру з'єднання, а до одного його краю. Тому зв'язок порушується поступово.

Найчастіше з пінополіуретаном використовується листовий метал сталі 3пс, тому для проведення досліджень були виготовленні зразки з цього матеріалу, розмірами вказаними на рисунку 1.

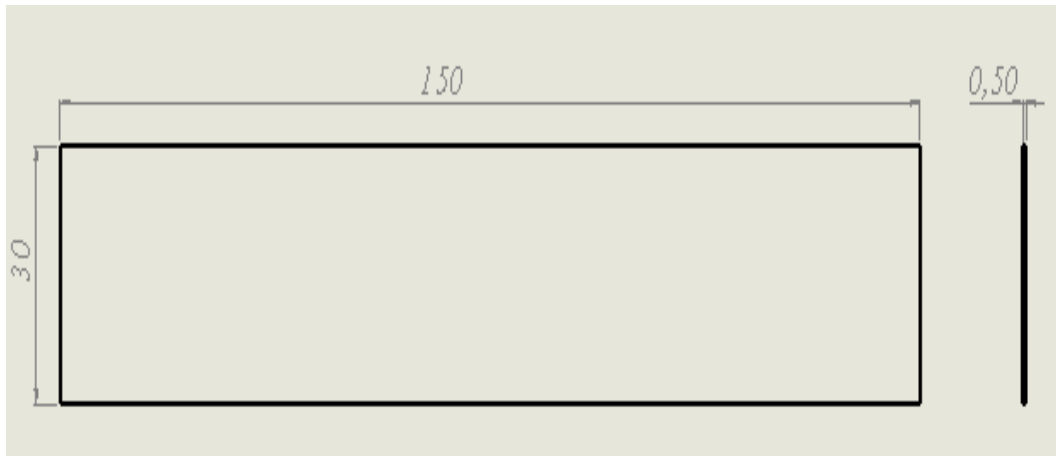


Рис. 1. Габаритні розміри дослідного зразка

Метод визначення полягав у нанесенні на металеві пластини пінополіуретану з домішками дерева і з'єднання їх між собою. Для завершення полімеризації зразки зберігалися 24 години у місці, де відсутнє потрапляння сонячних променів. Схема розміщення та навантаження на пластини зображена на рисунку 2.

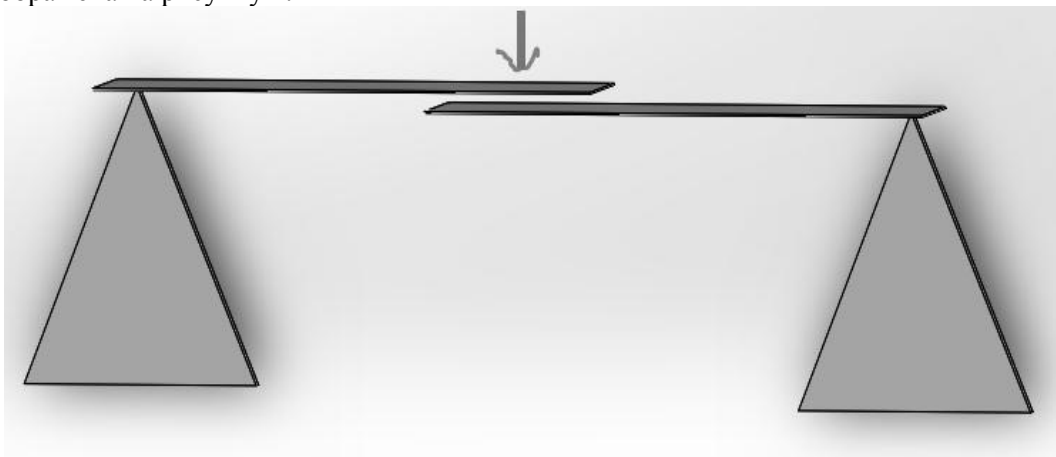


Рис. 2. Схема проведення досліджень на визначення міцності з'єднання

Швидкість навантаження для всіх зразків була приблизно однаковою і становила 40 Н/хв.

У таблиці 1 занесені значення маси для кожного дослідного зразку та максимальної сили, яку витримав зразок до моменту повного руйнування.

Таблиця 1

Результати дослідження пінополіуретану

Назва зразку	Сила, Н
Хвоя 560	17,85
Ясен 560	25,40
Дуб 560	38,50
Хвоя 200	18,90
Ясен 200	28,10
Дуб 200	39,54

На рисунку 3 зображено залежність виду деревного борошна та його розмірів частинок до максимальної сили, яку витримало з'єднання.

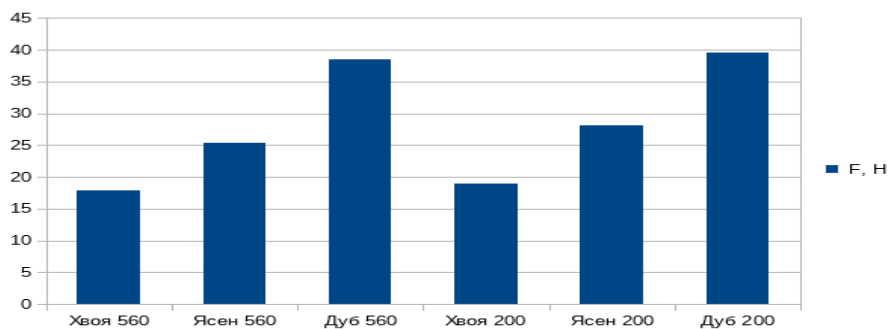


Рис. 3. Діаграма залежності максимальної сили до розмірів частинок дерева

Крім кількісних показників важливу роль при визначенні адгезійних властивостей відіграє межа розриву. На рисунку 4 зображені фотографії зразків після руйнування.



Рис. 4. Зруйновані зразки:
а – ясен 200, б – ясен 560, в – хвоя 560, г – дуб 200, д – хвоя 200, е – дуб 560

У холодильному обладнанні поліуретан служить не лише як теплоізоляція. Він ще виконує функцію забезпечення міцності конструкції. За допомогою даного матеріалу з'єднують між собою пластик та метал. Тому створюючи новий матеріал необхідно визначити, які властивості адгезії він має.

Міцність адгезійних з'єднань залежить від ряду факторів, а саме від збільшення швидкості зростання руйнівної сили призводить до підвищення межі супротиву руйнуванню.

Адгезія залежить від природи контактуючих фаз, властивостей їх поверхонь та площі контакту. Вона визначається силами міжмолекулярного тяжіння і збільшується, якщо одне чи два тіла електрично зарядженні. Характеристиками міцності адгезійного з'єднання є показники опору розриву, межа міцності при згині і ін. Також до них можна віднести тип порушення зав'язків між компонентами, тобто характер руйнування.

Розрізняють кілька видів руйнування: адгезійне (адгезив повністю відділяється від субстрата), когезійне (розрив проходить на масиві адгезиву або субстрату) та змішане (проходить частково відділення адгезиву від субстрату і частково руйнує адгезив).

Когезійне руйнування спостерігається при невеликій швидкості навантаження. Збільшення швидкості призводить до змішаного руйнування, а при високих швидкостях розрив має перевагу адгезійного характеру.

Руйнування полімерних матеріалів проходить в результаті росту тріщин, які виникли в тому місці, де локальне напруження перевищують міцність матеріалу.

Як видно з результатів дослідження зразки з пінополіуретаном та з домішками ясену зруйнувалися на межі між металом і піною. Це свідчить про адгезійне руйнування. Зразки із борошном дуба мають більше ділянок із руйнуванням самої піни. Змішаний вид руйнування присутній у зразках із додаванням хвої.

Можна зробити висновок про те, що адгезійна міцність збільшується при додаванні відходів деревини, яка має хороші фізико-механічні характеристики, а саме такі як дуб та ясен.

Висновки. В статті проведений аналіз змін характеристик міцності пінополіуретанового з'єднання із додаванням домішок дерева різних розмірів та різної природи. Було виявлено, що на фізико-механічні властивості впливають властивості деревного борошна. Як показали дослідження, матеріал з домішками дубу витримав навантаження 39,54 Н, в той час коли хвоя показала значення 18,90 Н. Тому при додавання домішок твердих видів дерева міцність з'єднання буде зростати.

Також розглядалася залежність міцності з'єднання від розмірів частинок, які додавалися як домішки. Виявили, що вони не значно впливають на адгезію. При додаванні більших частинок матеріал стає не рівномірний, що спричиняє зменшення міцності з'єднання.

Тому для підвищення міцності матеріалу необхідно підбирати домішки із твердих сортів дерева і з найменшими фракціями.

Список використаних джерел:

1. Берлин А.А. Основы адгезии полимеров / А.А. Берлин, В.Е. Басин. - М.: Химия, 1969. - 319 с.
2. Вакула В.Л. Физическая химия адгезии полимеров / В.Л. Вакула, Л.М. Притыкин. - М.: Химия, 1984. - 224 с.
3. Повстугар В.И. Строение и свойства поверхности полимерных материалов / В.И. Повстугар, В.И. Кодолов, С.С. Михайлова. - М.: Химия, 1988.-192 с.
4. Андреева А.В. Основы физико-химии композитов: учеб. пособие для вузов /А. В. Андреева. - М.: Радиотехника, 2001.- 192 с.
5. Горбаткина Ю.А. Адгезионная прочность а системах полимер волокно / Ю.А. Горбаткина. - М.: Химия, 1987. - 192 с.
6. Басин В.В. Адгезионная прочность / В.Е. Басин. - М: Химия, 1981.-208 с.
7. Методы физико-механических испытаний химических волокон, нитей и пленок. - М.: Легкая индустрия, 1969. - 398 с.
8. Папков С.П. Полимерные волокнистые материалы / С.П. Папков. - М: Химия, 1986. - 224 с.
9. Лабораторный практикум по текстильному материаловедению: учеб. пособие для вузов / А. И. Кобляков, Г.Н. Кукин. - М.: Легпромбытиздат, 1986.-344 с.
10. Низкотемпературные холодильные установки. Front Cover · В.И. Канторович, В.Д. Вайнштейн. Рипол Классик, 1972 - Technology & Engineering - 352 с.

11. Высокопористые материалы: Структура и тепломассоперенос: монографія / А. Д. Жуков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т. Москва: МГСУ, 2014 – 208 с.
12. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31-2006: затв. Міністерством будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства 09.09.2006: на заміну СНиП II-3-79: чинні від 01.01 2007. – К. : Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства, 2006. – 70 с.
13. Промисловий потенціал України: проблеми та перспективи структурно-інноваційних трансформацій / Відпов. Ред.. канд.. екон. Наук Ю. В. Кіндзерський. – К.: Ін-т економіки та прогнозування НАН України, 2007. – 408 с.
14. Будник А.Ф., Юскаєв В.Б., Будник О.А. Б–90 Неметалеві матеріали в сучасному суспільстві: Навчальний посібник.- Суми: Вид-во СумДУ, 2008. -222 с.
15. Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции 27-28 ноября 2013 года/ Коллектив авторов. – М. – Берлин: Директ-Медиа, 2015. –443с.

Рецензент**Кашицький Віталій Павлович**, к.т.н., доцент, Луцький НТУ

Стаття надійшла до редакції 05.05.2019