

Для визначення більш точних оптимальних параметрів роботи газогенераторної установки потрібно побудувати математичну модель у вигляді рівняння регресії і здійснити оптимізацію.

Література

1. Патент України "Газогенератор" : а.с. України № 38952, МКП С10J 3/00, надруковано 26.01.2009 р.
2. Пилипчук М.І. Основи наукових досліджень : підручник / М.І. Пилипчук, А.С. Григор'єв, В.В. Шостак. – Львів : Вид-во "Знання". – 2007. – 234 с.
3. Саламов А.А. Тепловые электростанции с газификацией топлива / А.А. Саламов // Теплоэнергетика. – 2004. – № 5. – С. 75-77.

Лыс С.С. Анализ экспериментальных исследований газогенератора со сплошным слоем

На сегодня известно немало способов переделывания древесины и отходов из нее в энергию, но одним из самых перспективных есть газификация. Благодаря большому потенциалу, малым срокам окупаемости проектов, экологическим преимуществам древесина является наиболее приоритетной среди других возобновляемых источников энергии в большинстве стран мира.

С этой целью была разработана конструкция газогенераторной установки, на которой проведен ряд опытов с целью определения закономерности влияния входных факторов на процесс газификации и на качество синтез-газа. Статистическая обработка экспериментальных данных дает возможность определить оптимальные параметры работы газогенератора.

Lys S.S. An analysis of experimental researches of gazogene is with a continuous layer

For today are known quite a bit methods of redoing of wood and its wastes in energy, but one of the most perspective is gasification. Due to large potential, small terms of recoupment of projects, wood is ecological advantages most priority among other renewable energy sources in the most world countries.

The construction of the gazogene, on which the row of experiments is conducted with the aim of determination of conformity to law of influence of entrance factors which influence on the process of gasification and on quality of synthesis-gas, was worked out for this purpose. The statistical processing of experimental data enables to define the optimal parameters of work of gazogene.

УДК 674.816.3

*Проф. П.А. Бехта, д-р техн. наук;
асист. П.В. Лютий – НЛТУ України, м. Львів*

МОДИФІКУВАННЯ ДЕРЕВИННО-ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙ СУМІШШЮ ЛІГНОСУЛЬФОНАТУ КАЛЬЦІЮ ТА ПОЛІВІНІЛОВОГО СПИРТУ

Проаналізовано вплив суміші лігносульфонату кальцію та полівінілового спирту (за співвідношення компонентів: 1/2; 1/1; 2/1) за різної температури (160-200 °C) та тривалості (0,8-1,2 хв/мм) пресування на межу міцності під час статичного згинання, водопоглинання та набрякання за товщиною деревинно-полімерних плит. Встановлено, що найвищі показники міцності та водостійкості деревинно-полімерних плит спостерігаються за співвідношення лігносульфонату кальцію та полівінілового спирту 1/1, а також за таких умов пресування: температури – 200 °C; тривалості – 1,2 хв/мм.

Постановка проблеми. Деревинно-полімерні матеріали (ДПМ) на основі термопластичних полімерів характеризуються задовільними фізико-ме-

ханічними показниками за вмісту деревинного наповнювача до 50 %. Подальше збільшення вмісту наповнювача призводить до різкого зниження водостійкості й погіршення показників міцності. Для збереження високих експлуатаційних характеристик ДПМ із підвищеним вмістом деревинного наповнювача в їх композицію потрібно додавати модифікувальні добавки.

Як модифікувальні добавки можуть бути використані: полівініловий спирт (ПВС), стеаринова кислота, поліетиленовий віск ПВ-200, парафін, бітум, рідке скло, дисперсія ПВА, карбамідоформальдегідна смола КФ-МТ [1]. Такі добавки, як бітум, дисперсія ПВА, рідке скло, поліетиленовий віск, незначно впливають на збільшення показників міцності та водостійкості композиції. Найефективнішими добавками є ПВС і парафін. ПВС, будучи полярним полімером, може взаємодіяти з функціональними групами на поверхні деревини, що призводить до його переважної локалізації на межі розподілу деревина – полімер. Водночас, ПВС може також взаємодіяти із функціональними групами, що є у вторинному поліетилені. Однак, додавання ПВС може пришвидшувати процеси біодеградації ДПМ. Оскільки полівініловий спирт є біодеградуєчим полімером, то для запобігання його деструкції під час експлуатації до композиції доцільно додати стабілізатор.

Мета дослідження – модифікування деревинно-полімерних композицій сумішшю лігносульфонату кальцію та полівінілового спирту, а також встановлення раціональних співвідношень компонентів модифікувальної добавки за різної температури та тривалості пресування.

Матеріали та методи досліджень. Для виготовлення деревинно-полімерних плит (ДПП) використовували стружку аналогічного породного та фракційного складу, як і у виробництві стружкових плит. Як стабілізатор полівінілового спирту було використано лігносульфонат кальцію, який, маючи значну кількість реакційних центрів, зв'язує його гідроксильні групи, що дає змогу продовжити терміни експлуатації таких плит. Співвідношення компонентів деревинно-полімерної композиції складало: деревинні частинки – 60 %; вторинний поліетилен – 32,5 %; суміш лігносульфонату кальцію та полівінілового спирту – 7,5 %.

Для отримання математичних залежностей межі міцності під час статичного згинання, водопоглинання та набрякання деревинно-полімерних плит за товщиною від технологічних параметрів їхнього виготовлення реалізовано трирівневий В-план, рівні та інтервали змінювання яких наведено в табл. 1.

Табл. 1. Рівні та інтервали змінювання факторів

Назва фактора	Нормалізоване позначення фактора	Рівень змінювання фактора			Інтервал змінювання
		нижній (-1)	основний (0)	верхній (+1)	
Співвідношення лігносульфонату кальцію та полівінілового спирту	x_1	1/2	1/1	2/1	1/2
Температура пресування, °C	x_2	160	180	200	20
Тривалість пресування, хв/мм	x_3	0,8	1,0	1,2	0,2

Деревинно-полімерні плити пресували плоским способом у гарячому гідравлічному пресі за тиску 3,5 МПа і після пресування охолоджували у холодному пресі за тиску 1,5 МПа.

Результати та їх обґрунтування. Збільшення температури від 160 до 200 °С за тривалості пресування 1,0 хв/мм для усіх співвідношень 1/2, 1/1 та 2/1 лігносульфонату кальцію та полівінілового спирту призводить до стрімкого підвищення показників міцності ДПП на 42,3; 62,7 та 64,1 %, відповідно. Подібні залежності межі міцності під час статичного згинання спостерігаються за усіх досліджуваних співвідношень (1/2, 1/1, 2/1) лігносульфонату кальцію та полівінілового спирту, температур (160; 180; 200 °С) і тривалостей (0,8; 1,0; 1,2 хв/мм) пресування. Хоча за температури пресування 160 °С із зміною співвідношення компонентів модифікувальної суміші від 1/2 до 2/1 межа міцності під час статичного згинання прямопропорційно зменшується.

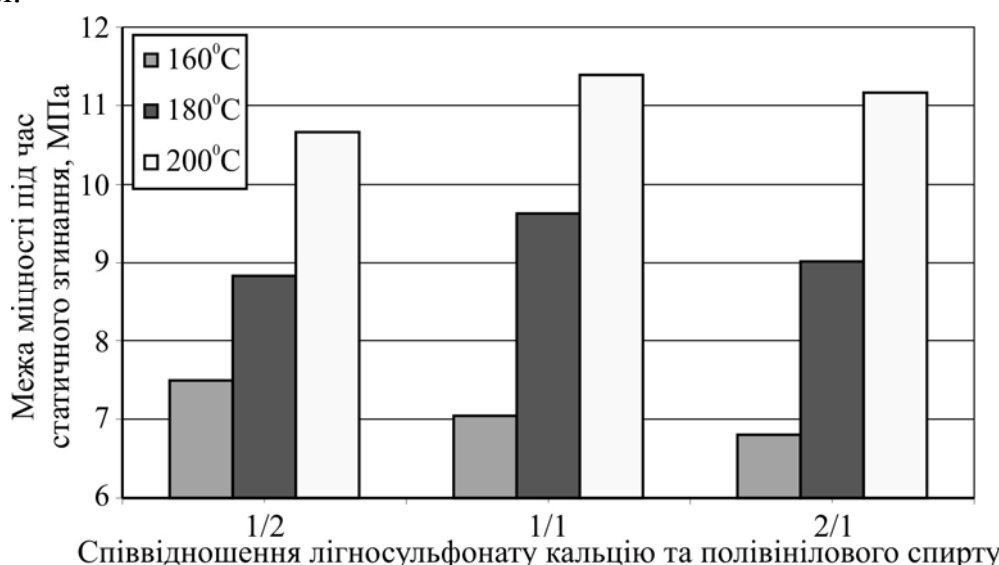


Рис. Вплив змінних параметрів виготовлення ДПП на межу міцності під час статичного згинання за тривалості пресування 1,0 хв/мм

Вплив співвідношення лігносульфонату кальцію та полівінілового спирту за різних температур і тривалостей пресування на водостійкість ДПП має зовсім інший характер. За температур 160 та 180 °С та всіх тривалостей пресування найменші показники водопоглинання спостерігаються за співвідношення компонентів модифікувальної суміші 2/1 (табл. 2). Однак, у разі підвищення температури до 200 °С за всіх тривалостей пресування мінімальні значення цього показника спостерігаються вже у ДПП за співвідношення компонентів 1/1.

Зміна ж набрякання за товщиною від співвідношення лігносульфонату кальцію та полівінілового спирту має зовсім інший характер. У всіх випадках мінімальні значення цього показника спостерігаються за співвідношення компонентів модифікувальної суміші 1/1, особливо яскраво це проявляється із підвищенням температури пресування. Зокрема, за максимальної температури 200 °С із зміною співвідношення суміші лігносульфонату кальцію та полівінілового спирту від 1/1 до 2/1 спостерігається значне підвищення набрякання за товщиною на 22,9; 31,2 та 19,4 % за тривалості пресування 0,8; 1,0 та 1,2 хв/мм, відповідно.

Табл. 2. Водостійкість деревинно-полімерних плит

Показник	Співвідношен- ня лігносульфо- нату кальцію та полівінілового спирту	Температура пресування, °С								
		160			180			200		
		Тривалість пресування, хв/мм								
		0,8	1,0	1,2	0,8	1,0	1,2	0,8	1,0	1,2
Водопогли- нання, %	1/2	42,2	31,9	27,0	30,3	25,9	21,2	25,3	20,1	15,0
	1/1	36,7	29,8	23,5	26,7	21,1	16,9	20,2	16,3	12,5
	2/1	30,4	23,9	18,0	25,6	20,4	16,0	21,2	15,8	12,7
Набрякання за товщи- ною, %	1/2	20,3	18,3	15,7	17,9	14,4	12,9	13,4	11,2	8,4
	1/1	18,6	15,5	13,4	16,4	12,7	10,2	11,8	9,1	7,2
	2/1	18,8	16,5	13,7	16,8	13,6	10,8	14,5	12,0	8,6

Унаслідок реалізації трирівневого В-плану отримано адекватні регресійні залежності:

- межі міцності під час статичного згинання:

$$\sigma_{\text{зг}} = 8,89 - 0,04 \cdot x_1 + 1,82 \cdot x_2 + 0,79 \cdot x_3 + 0,04 \cdot x_1^2 - 0,55 \cdot x_2^2 + 0,68 \cdot x_3^2 - 0,24 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,08 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,01 \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (1)$$

- водопоглинання:

$$\Delta w = 23,41 + 3,22 \cdot x_1 - 5,21 \cdot x_2 - 5,6 \cdot x_3 + 0,11 \cdot x_1^2 + 2,02 \cdot x_2^2 - 1,57 \cdot x_3^2 - 1,79 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,56 \cdot x_1 \cdot x_3 + 1,1 \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (2)$$

- набрякання за товщиною:

$$\Delta t = 13,72 + 0,3 \cdot x_1 - 2,63 \cdot x_2 - 2,64 \cdot x_3 + 0,32 \cdot x_1^2 + 0,38 \cdot x_2^2 - 0,23 \cdot x_3^2 - 0,6 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,17 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,13 \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (3)$$

від технологічних параметрів виготовлення деревинно-полімерних плит.

Отримані рівняння регресії дають змогу здійснити аналіз впливу технологічних параметрів виготовлення ДПП на показники їх міцності та водостійкості, а також дають змогу відшукати оптимальні режими виготовлення таких плит.

Висновок. Отже, з точки зору досягнення високих показників міцності та водостійкості деревинно-полімерних плит, рекомендовано такі параметри їхнього виготовлення: співвідношення лігносульфонату кальцію та полівінілового спирту 1/1; температура – 200 °С; тривалість – 1,2 хв/мм.

Література

1. Вплив модифікуючих добавок на властивості деревно-полімерних матеріалів / В.Д. Мишак, В.Ф. Анненков, І.П. Мельник та ін. // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во ЛЛТІ. – 1988. – № 3. – С. 36-37.

Бехта П.А., Лютий П.В. Модификация древесно-полимерных композиций смесью лигносульфоната кальция и поливинилового спирта

Проанализировано влияние смеси лигносульфоната кальция и поливинилового спирта при разной температуре (160-200 °С) и продолжительности (0,8-1,0 мин/мм) прессования на границу прочности при статическом изгибе, водопоглощении и разбухании по толщине древесно-полимерных плит. Установлено, что самые высокие показатели прочности и водостойкости наблюдаются в древесно-полимерных плитах при соот-

ношении лигносульфоната кальция и поливинилового спирта 1/1, а также при следующих условиях прессования: температуре – 200 °С; продолжительности – 1,2 мин/мм.

Bekhta P.A., Lyutyj P.V. Modification of wood-plastic compositionS by compound of lignosulfonat calcium and polyvinyl alcohol

The influence of compound of lignosulfonat calcium and polyvinyl alcohol by the different temperatures and times pressing on the properties of wood-plastic composites was analysed. The higher bending strength and water resistance observed for WPC when the ration of lignosulfonat calcium and polyvinyl alcohol was 1/1 and also under pressing temperature – 200 °C and pressing time – 1,2 min/mm.

УДК 621

*Аспір. С.С. Лис; доц. Я.М. Гнатишин, канд. техн. наук –
НЛТУ України, м. Львів*

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ГАЗИФІКАЦІЇ
ДЕРЕВИНИ В НОВІЙ КОНСТРУКЦІЇ ГАЗОГЕНЕРАТОРА
ЗІ СУЦІЛЬНИМ ШАРОМ**

Розроблено математичну модель газифікації деревних відходів у новій конструкції газифікатора. Методика дає змогу отримати детальну інформацію про якість синтез-газу залежно від вхідних факторів, які впливають на процес газифікації. Отримана математична модель може бути основою для оптимізації досліджуваного процесу або раціонального керування ним. Маючи рівняння залежності вхідних факторів від вихідного параметра, можна прогнозувати всі можливі значення параметра оцінки досліджуваного процесу за будь-яких значень факторів, що перебувають між верхнім і нижнім рівнями.

Реалізація програми розроблення методів математичного моделювання процесів термохімічного перероблення деревини сприяє підвищенню екологічних показників процесів, скороченню термінів розроблення агрегатів, модернізації інженерних методів розрахунку та проектування обладнання, пошуку оптимальних умов функціонування апаратів та раціональних шляхів використання палив [2].

Для експериментальних досліджень газифікації деревини з метою вироблення синтез-газу було розроблено нову конструкцію протитокового газогенератора, на яку отримано патент України "Газогенератор" [А.С. України № 38952, МКП С10J 3/00, надруковано 26.01.2009 р.].

Для розроблення технологічного процесу вироблення синтез-газу проведено комплекс досліджень з використанням сучасної методології та досягнень сучасної науки і техніки. У процесі експериментальних досліджень використовували деревину вологістю 43 %, різних розмірів. Змінні вхідні x_i фактори експериментальних досліджень процесу газифікації деревини:

- розміри фракцій деревини, 10, 20, 30, 40, 50 мм;
- об'єм повітря, що подається в газогенератор, 40, 65, 90 нм³/год.;
- об'єм деревини в газогенераторі від загального об'єму, 50, 75, 100 %.

Вихідний параметр у: нижча теплота згорання синтез-газу, МДж/м³.

Постановка завдання

Завдання полягає у визначенні залежності нижчої теплоти згорання синтез-газу від розмірів подрібненої деревини, яка подається в газогенератор,