

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 °С 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 $\text{м}^3/\text{год.}$;
- об'єм деревини в газогенераторі від загального об'єму, 50, 75, 100 %.

Вихідний параметр у: нижча теплота згорання синтез-газу, $\text{МДж}/\text{м}^3$.

Постановка завдання

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

кількості повітря та кількості палива від загального об'єму реактора. Дані кожного досліду попередньо статистично обробляли з метою відшукування грубих помилок.

Як план експерименту для дослідження впливу розмірів деревини, об'єму повітря, яке подається, та об'єму палива в реакторі газогенератора на нижчу теплоту згорання синтез-газу було застосовано В-план (B_3). Рівні та інтервали змінювання факторів наведено в табл. 1. У вибраному плані експерименту кожний фактор змінюється на трьох рівнях: верхньому (+), нижньому (-) і основному (0).

Результати розрахунку B_3 -плану

Умовні позначення, які використовують у таблицях:

- y_c – середнє значення нижчої теплоти згорання синтез-газу, визначене експериментальним шляхом;
- y^p – значення нижчої теплоти згорання синтез-газу, визначене за рівнянням регресії;
- S^2 – дисперсія.

Табл. 1. Рівні та інтервали змінювання факторів

Матриця планування експерименту							Результати реалізації експерименту			
№	x_1	x_2	x_3	Розміри деревини, мм	Об'єм повітря, $\text{м}^3/\text{год.}$	Обсяг палива в реакторі газогенератора, %	y_c	S^2	y^p	$(y_c - y^p)^2$
1	-1	-1	-1	10	40	50	6,375	0,0268	6,324	0,002576
2	1	-1	-1	50	40	50	8,124	0,0262	8,113	0,000101
3	-1	1	-1	10	90	50	6,597	0,0299	6,612	0,000224
4	1	1	-1	50	90	50	8,315	0,0208	8,311	1,06207E-0
5	-1	-1	1	10	40	100	6,490	0,0238	6,502	0,000154
6	1	-1	1	50	40	100	8,271	0,0360	8,265	3,36278E-0
7	-1	1	1	10	90	100	6,865	0,0327	6,884	0,000371
8	1	1	1	50	90	100	8,497	0,0196	8,556	0,003592
9	-1	0	0	10	65	75	7,343	0,0326	7,367	0,000612
10	1	0	0	50	65	75	9,119	0,0229	9,098	0,000403
11	0	-1	0	30	40	75	8,995	0,0244	9,069	0,005610
12	0	1	0	30	90	75	9,430	0,0294	9,359	0,004935
13	0	0	-1	30	65	50	9,289	0,0217	9,358	0,004875
14	0	0	1	30	65	100	9,636	0,0327	9,570	0,004247

Розрахунок коефіцієнтів регресії b_{ij} , критерію Кохрена G_p та критерію Фішера F_p [1, 2] наведено в табл. 2.

Табл. 2. Коефіцієнти рівняння регресії

b_0	b_1	b_2	b_3	b_{11}	b_{22}	b_{33}	b_{12}	b_{13}	b_{23}	G_T	G_p	F_T	F_p
9,73	0,87	0,14	0,11	-1,50	-0,52	-0,27	-0,02	-0,01	0,02	0,48	0,095	2,5027	0,2554

Внаслідок реалізації B_3 -плану отримано математичний опис об'єкта у вигляді поліному другого порядку [1-3], який має вигляд:

$$y = 9.73 + 0.87 \cdot x_1 + 0.14 \cdot x_2 + 0.11 \cdot x_3 - 1.50 \cdot x_1^2 - 0.52 \cdot x_2^2 - 0.27 \cdot x_3^2 - 0.02 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0.01 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0.02 \cdot x_2 \cdot x_3$$

Оскільки $G_p \leq G_m$ (табл. 2), то досліди можна вважати відтворюваними, а $F_p \leq F_m$ (табл. 2), то модель вважають адекватною і може бути використано для опису об'єкта [1, 2].

Виконавши оптимізацію результатів B_3 -плану [2], отримаємо значення вхідних параметрів, за яких нижча теплота згорання досягає максимуму табл. 3.

Табл. 3. Значення вхідних параметрів

Оптимізація		
	Кодовані значення факторів	Натуральні значення факторів
$X_{1 \text{ опт.}}$	0,287071	35,74 мм
$X_{2 \text{ опт.}}$	0,138068	68,45 нм ³ /год.
$X_{3 \text{ опт.}}$	0,199477	79,985 %
$Y_{\text{опт.}}^p$	9,877981 МДж/м ³	

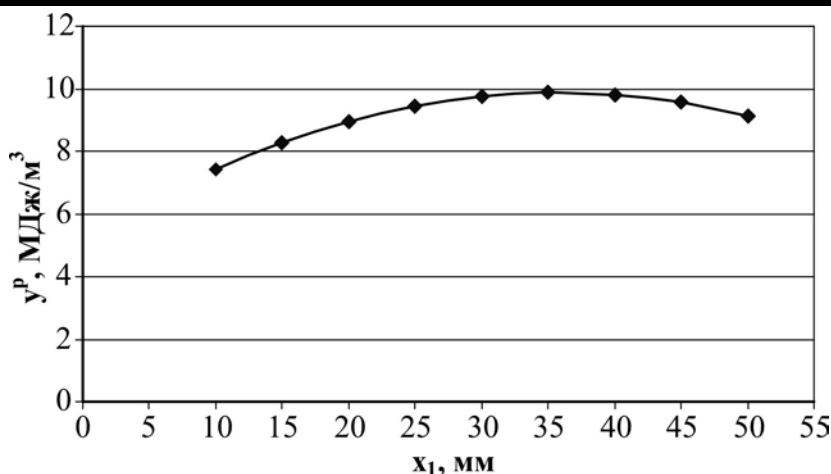


Рис. Залежність (Y^p) нижчої теплота згорання синтез-газу, визначеної за рівнянням регресії, від розмірів деревини (x_1) за оптимальних значень об'єму повітря ($x_{2\text{опт.}}$) та об'єму деревини в реакторі ($x_{3\text{опт.}}$)

Висновок

1. Отримана математична модель може бути основою для оптимізації досліджуваного процесу або раціонального керування ним.

2. 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.

Література

1. Грицак С.А. Наукові дослідження в деревообробці / С.А. Грицак, О.А. Кійко, А.С. Кушпін // Методичні вказівки. – Львів, 2002. – 23 с.
2. Пилипчук М.І. Основи наукових досліджень : підручник / Пилипчук М.І., Григор'єв А.С., Шостак В.В. – Львів : Вид-во "Знання". – 2007. – 288 с.

Лыс С.С., Гнатышин Я.М. Математическое моделирование процесса газификации древесины в новой конструкции газогенератора со сплошным слоем

Разработана математическая модель газификации древесных отходов в новой конструкции газификатора. Методика дает возможность получить детальную информацию о качестве газа синтеза в зависимости от входных факторов, которые влияют на процесс газификации. Полученная математическая модель может быть основой

для оптимизации исследуемого процесса или рационального управления им. Имея уравнение зависимости входных факторов от исходного параметра, можно прогнозировать все возможные значения параметра оценки исследуемого процесса при любых значениях факторов, которые находятся между верхним и нижним уровнями.

Lys S.S., Hnatyshyn Ya.M. Mathematical model of process of gasification of wood in the new construction of gazogene with a continuous layer.

We have constructed a mathematical model of the gasification of wood wastes in the new construction of gazogene. Model allows to get the detailed information about quality of synthesis-gas depending on entrance factors which influence on the process of gasification. Got a mathematical model can be basis for optimization of the probed process or rational management by him. Having equalization of dependence of entrance factors from an initial parameter, it is possible to forecast all the values of parameter of estimation of the probed process are possible at any values of factors which are between top and lower levels.

УДК 622.00.25 **Викл. Н.А. Федотова, канд. техн. наук – Сумський ГУ;**
магістр Н.З. Бойко – Донецький ГТУ, г. Алчевск; магістр А.В. Сащенко –
ООО "Холти", г. Донецьк

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЧАСТИЧНОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ
ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ**

Приведены результаты экспериментальных исследований качества водопроводной воды после ее частичного замораживания с последующим размораживанием при различных температурах.

Ключевые слова: питьевая вода, очистка, химико-биологические показатели, талая вода.

Введение. Настоящая работа является продолжением работы [2], в которой изучалась эффективность применения метода программированного замораживания для улучшения химико-биологических показателей питьевой воды.

Всемирная организации здравоохранения (ВОЗ) связывает значительную часть вспышки вирусных заболеваний с недостаточной дезинфекцией питьевой воды [10]. Специалисты Киевского института экогигиены и токсикологии им. Л. Медведя показали, что в воде, которую мы пьем, присутствует сотня видов органической соли и тяжелых металлов вредных для организма [11]. Предлагаемые на сегодня методы очистки водопроводной воды от химических веществ и бактерии только относительно обеспечивают пригодность воды для употребления.

Доказано, например, что:

- при содержании железа (больше 0,3 мг/л) возрастает риск приобретения патологии печени; повышается риск инфарктов, такая вода негативно влияет на репродуктивную функцию организма;
- если в воде больше 0,1 мг/л марганца, то возникает реальный риск заболеваний костной системы;
- при концентрации фтора больше 0,7-1,5 мг/л человек заболевает флюорозом, который приводит к потере зубов и поражению пищеварительного тракта; теряется подвижность суставов;
- при ПДК (предельно допустимая концентрация) свободного хлора, используемого для обеззараживания воды, в количестве 0,3-0,5 мг на литре питьевой воды, а связанного – 0,8-1,2 мг/л; избыток хлора вступает в соединение с дру-