

О.М. КОРЧЕВСЬКИЙ, К.т.н., доцент, ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

А.М. СУРЖЕНКО, К.т.н., доцент, ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

М.І. САДОВОЙ, Магістрант, ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ БРИКЕТІВ

Анотація: У статті розглянуті технологічні режими виготовлення паливного брикету з ряду техногенних відходів, які за своїм агрегатним фізичному стану непридатні для безпосереднього використання в технологічних процесах і апаратах. Застосування розглянутої технології на практиці здатне повернути відходи промисловості у вигляді паливних брикетів. Такі брикети можна використовувати для всіх видів топок, в котлах будь-якої потужності - від опалення приватних будинків до великої ТЕЦ. Важливо відзначити, що включення в енергообіг альтернативних джерел енергії може стати вагомим внеском у розв'язання проблеми дефіциту первинних енергоносіїв, поліпшивши при цьому екологічну обстановку країни.

Ключові слова: зв'язуючі, брикет, прес, шихта, композиційні брикети, вологість сировини, термообробка, міцність брикету.

Постановка проблеми і стан її вивчення Включення в енергообіг альтернативних джерел енергії може стати вагомим внеском у розв'язання проблеми дефіциту первинних енергоносіїв у країні. Але використання деяких матеріалів у якості джерела енергії неможливе у їх первинному стані. Постає питання яким чином переробити ці матеріали щоб вони були придатні до використання у якості палива. В окремих випадках рішенням може бути брикетування.

Брикетування – різновид грудкування, фізико-хімічний процес термомеханічної переробки дрібних корисних копалин – слабкоструктурних руд, концентратів та відходів виробництва, який дозволяє одержати механічно і термічно міцний сортовий продукт – брикет, що має певну форму, розмір і масу[1]. Утилізація тонкозернистих корисних копалин, можливість одержання з них високоякісної продукції для побутового й промислового споживання - головне призначення брикетування.

Брикети використовуються у вугільній, коксохімічній, металургійній, хімічній та іншій галузях промисловості, а також як побутове паливо.

Брикетиують дрібні залізні руди і концентрати, сировину для виробництва феросплавів та дрібні феросплави, різні відходи чорної металургії (окаліну, стружку, металургійний пил, шлак, шлам), торф, буре вугілля, дрібні класи кам'яного вугілля та антрацитів, напівкоксівий та коксовий дріб'язок, побутові відходи тощо [2].

В залежності від властивостей вихідної сировини брикетування виконується без зв'язуючих речовин (молоде буре вугілля, торф) під дією тиску 100—250 МПа і зі зв'язуючими (кам.вуг. та рудний дріб'язок, антрацитовий штиб та ін.) під дією тиску 20-80 МПа.

Виробництво багатоконпонентних брикетів пов'язано з деякими труднощами із за суперечливих вимог до технологічних режимів брикетування кожного окремого компоненту шихти.

Механічні показники композиційного брикету залежать як від складу шихти, так і від ряду технологічних параметрів брикетування, в тому числі:

- речового складу брикетуємої шихти;
- ситового складу шихти ;
- вологості шихти;
- типу та витрати зв'язуючого компонента;
- тиску пресування;
- режиму термообробки брикетів;

Одним з основних технологічних параметрів брикетування композиційної шихти є тип застосовуваного зв'язуючого.

Головна вимога до зв'язуючих – його універсальність, тобто висока адгезійна здатність до всіх компонентів брикету.

Мета статті – Визначення раціональних параметрів для виробництва композиційних брикетів, з використанням твердого та рідкого зв'язуючого.

Методика та обладнання для проведення експериментальних робіт. Для брикетування використовувався гідравлічний автоматизований прес ПП-100. Для перемішування шихти перед брикетуванням використовувався лопастий змішувач з регульованим обігрівом. Пресування здійснювалося в замкнутих циліндричних матрицях діаметром 25 мм. Термічна обробка брикетів здійснювалася в шафах СНОЛ-3,5 з регульованою температурою в межах 50 - 400⁰ С.

Розрахункова кількість компонентів брикетування в певній послідовності змішувалося до отримання однорідної маси і брикетованих в пресі при тиску пресування 25 МПа, що відповідає розвиваємому тиску в промислових вальцевих пресах.

Міцність брикетів оцінювалася методом роздавлювання плоским індентором на пресі ПП-100 з контролем максимального зусилля, яке витримує брикет. Визначення характеристик міцності вироблялося після охолодження брикетів до кімнатної температури. Зразки брикетів які досліджувались на структурну міцність зображені на (рис. 1)

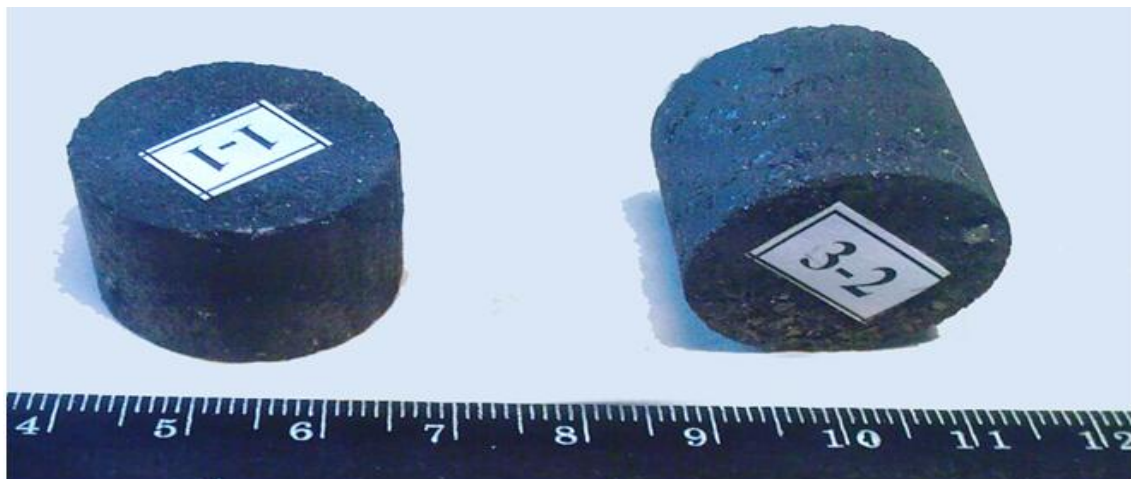


Рисунок 1– Зразки брикетів для досліджень на структурну міцність

Виклад основного матеріалу. Виробництво складних за складом брикетів, що включають вугільну складову і рослинні відходи, викликає технічні труднощі. Причинами цього є розходження в структурно-механічних властивостях компонентів.

Різниця показників модуля пружності углистої речовини і рослинних відходів (деревна тирса, стружка тощо) викликає внутрішнє переміщення частинок шихти після зняття тиску пресування. Якщо адгезійні сили зв'язку, що визначаються зв'язуючим, будуть менше сил, викликаних релаксацією системи (брикетуємої маси) після виходу

брикету із зони тиску, з'являються внутрішні тріщини, що знижують кінцеву міцність брикету.

Знизити негативний ефект цього явища можуть технологічні операції, що переводять пружні деформації частинок рослинних відходів у пластичні. Однією з цих операцій може бути пропарювання рослинної складової шихти при підвищеній температурі.

Зниженню пружних деформацій у брикетіруемой шихті сприятиме і подрібнення рослинних відходів до крупності менше 1 мм. В якості рослинної добавки в основних експериментах прийняті деревна тирса.

1. Визначення параметрів брикетування шихти з рідким зв'язуючим (лігносульфонат)

Вихідні дані і параметри експерименту:

- антрацит, крупність (0 – 3) мм, зольність 19,5 %; вологість 2.3%;
- тирса хвойна, вологість 4,2 %;
- зв'язуюче – лігносульфонат, вологість 40 %, витрата – 8 % по сухій масі до сухої шихти;

- вологість шихти (12.5 - 12.6) %;

- перемішування шихти протягом 10 хв. при температурі 90°C ;

- тиск пресування – 25 МПа;

- термічна сушка брикетів в інтервалі (10 - 20) хв. при температурі (175–225) °С.

У даній серії дослідів випробовувалася шихта двох складів – № 1 - з вмістом тирси 5 % і № 2 - 10 % (з робочою вологою). Склад шихти з вологістю 12,5 – 12.6 % , отримані в перерахунку на суху масу, показані в таблиці 1.

Таблиця. 1 – Склад шихти для брикетування шихти з рідким зв'язуючим

Компонент	Вміст, %	
	Шихта № 1	Шихта № 2
Антрацит (суха маса)	87,9	83,4
Тирса (суха маса)	4,5	9,0
Лігносульфонат (суха маса)	7,6	7,6
Разом	100,0	100,0
Вода до вологості	12,5 %	

Результати експериментів показані в таблиці 2 на рисунку 3 и 4

Таблиця 2 – Результати брикетування шихти з рідким лігносульфонатом

№	Шихта № 1 (тирса 5 %)			Шихта № 2 (тирса 10 %)		
	Умови термообробки		Тиск руйнування, МПа	Умови термообробки		Тиск руйнування, МПа
	температура, °С	час, хв.		температура, °С	час, хв.	
1	175	10	1,80	175	10	1,50
2		15	2,43		15	1,75
3		20	3,12		20	1,95
4	200	10	2,85	200	10	1,89
5		15	3,74		15	3,08
6		20	4,66		20	3,62
7	225	10	3,81	225	10	3,12
8		15	5,59		15	4,25
9		20	5,38		20	4,09

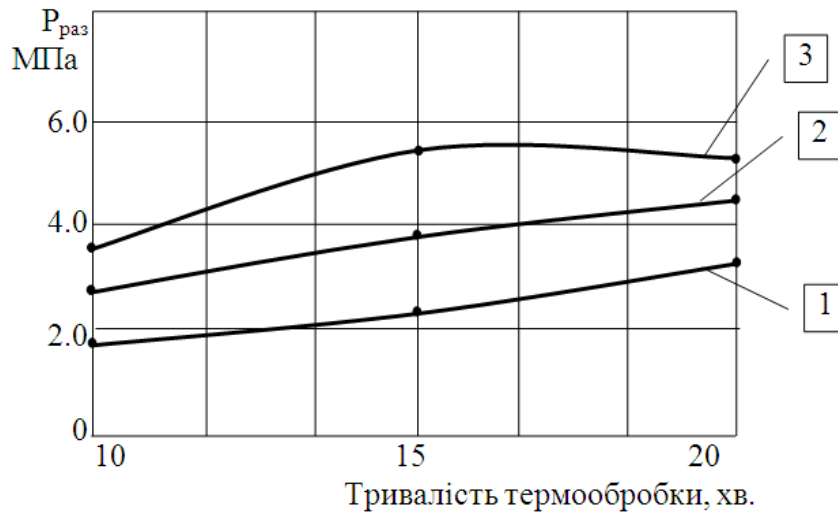


Рисунок 2 – Залежність тиску руйнування брикету ($P_{раз}$) з 5% вмістом тирси від тривалості термообробки при температурах: 1 - 175°C; 2 - 200°C; 3 - 225°C

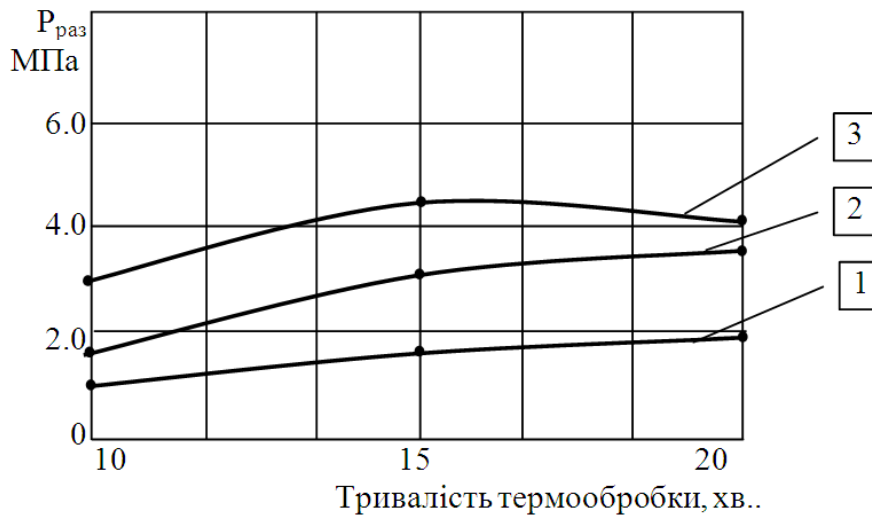


Рисунок 3 – Залежність тиску руйнування брикету ($P_{раз}$) з 10% вмістом тирси від тривалості термообробки при температурах: 1 - 175°C; 2 - 200°C; 3 - 225°C

Результати експериментів свідчать, що додавання в шихту брикетування тирси знижують міцність брикету. Збільшення вмісту тирси понад 10% супроводжується появою тріщин в брикеті до термообробки.

2. Визначення параметрів брикетування шихти з сухим зв'язуючим (твердий лігносульфонат)

При використанні сухих зв'язуючих, як зазначалося вище, необхідно здійснити пропарювання шихти за схемою, наведеною на рисунку 4. При додаванні в шихту рослинних відходів ця операція тим більше корисна, оскільки знизить пружну деформацію рослинних добавок.

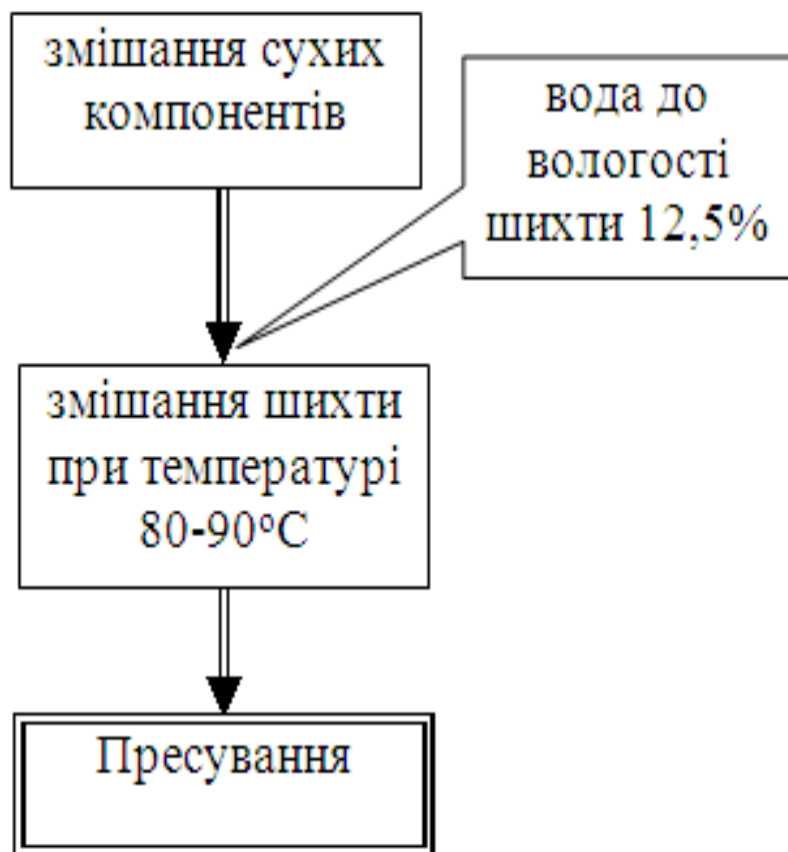


Рисунок 4 – Схема підготовки шихти до пресування з сухими водорозчинними зв'язуючими

Вихідні дані і параметри експерименту:

Відповідають даним наведеним у попередньому експерименті із рідким зв'язуючим.

Результати експериментів наведені в таблиці 3 і на рисунку 5

Таблиця 3 – Результати брикетування шихти з сухим лігносульфонатом

№	Шихта № 1 (тирса 5 %)			Шихта № 2 (тирса 10 %)		
	Умови термообробки		Тиск руйнування, МПа	Умови термообробки		Тиск руйнування, МПа
	температура, °С	час, хв.		температура, °С	час, хв.	
1	150	10	1,75	150	10	1,20
2		15	2,72		15	2,00
3		20	3,44		20	2,95
4	200	10	2,80	200	10	2,00
5		15	4,00		15	3,10
6		20	4,89		20	3,85
7	250	10	4,00	250	10	3,55
8		15	6,31		15	5,32
9		20	6,10		20	5,28

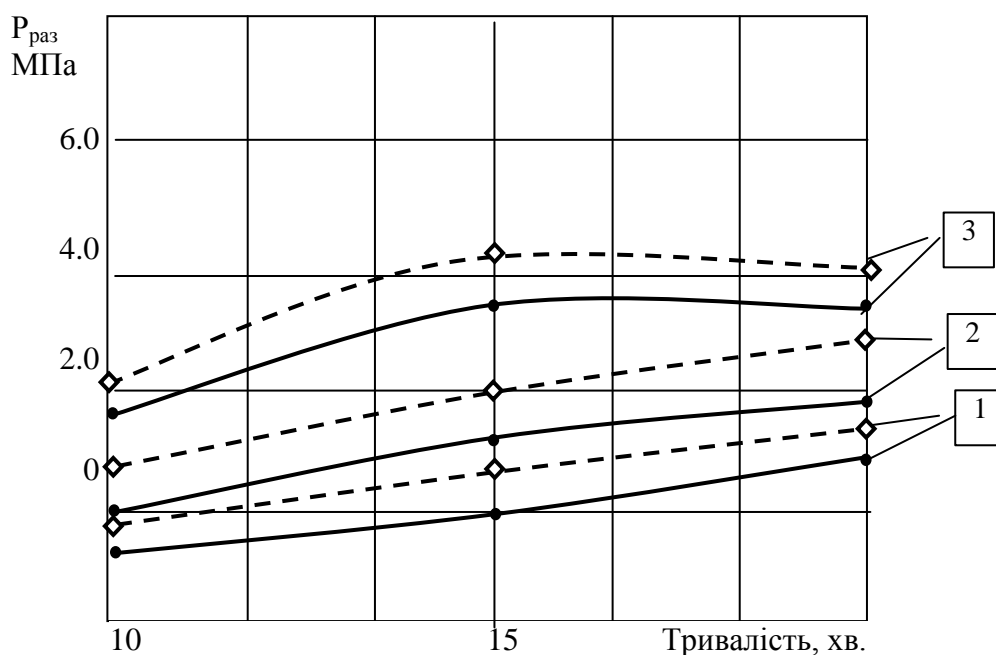


Рисунок 5 – Залежність тиску руйнування брикету ($P_{раз}$) від тривалості термообробки при температурах:
1 – 150°C; 2 – 200°C; 3 – 250°C

--- шихта з вмістом 5% тирси
 _____ - шихта з вмістом 10% тирси

Залежності, наведені на рисунку 5 показують ту ж тенденцію – зниження міцності брикету із збільшенням вмісту в шихті рослинних відходів. Відзначається незначне зростання міцності брикету при використанні сухого лігносульфонату в порівнянні з рідким

В таблиці 4 наведені узагальненні параметри режимів брикетування багатокомпонентних брикетів із використанням рідкого та сухого зв'язуючого

Таблиця 4 – Рациональні режими брикетування композиційної шихти

Параметр	Рідке зв'язуюче (рідкий лігносульфонат)		Сухе зв'язуюче (рідкий лігносульфонат)	
	Од. вимірювання	Значення	Од. вимірювання	Значення
Вологість шихти	%	12.5 - 12.6	%	12.5 - 12.6
Витрата зв'язуючого (суха маса до сухої)	%	8,0	%	8,0
Перемішування	хв.; °C	10; 90	хв.; °C	10; 90
Тиск пресування	МПа	25	МПа	25
Температура термообробки	°C	225	°C	250
Тривалість термообробки	хв.	15	хв.	15
Міцність брикету	МПа	5,5-5,6	МПа	6,3-6,4

Висновки Отримані раціональні режими брикетування композиційної шихти з хвойними тирсою повністю відповідають найкращим режимам брикетування будь-яких деревних відходів (тирса міцних порід, стружка, тріска, подрібнена паперова макулатура і солома). Єдина вимога до цих добавок – певна крупність. Для лабораторних досліджень вона відповідає класу (0 – 1) мм.

Бібліографічний список

1. Елишевич А.Т. Брикетирование полезных ископаемых: Учеб. Для вузов. – М.: Недра, 1989 – 300с.: ил.
2. Мала гірнича енциклопедія, тт. № 1 і 2 / За ред. В.С. Білецького. 2004, 2007 рр. – 640 і 652 с.
3. Буторина И.В. Утилизация промышленных и бытовых отходов / И.В. Буторина. – Мариуполь: Стратегия, 1999. – 150 с.
4. Носков В.А. О подготовке промышленных отходов к утилизации путём их брикетирования / В.А. Носков // Вестник Украинского Дома экономических и научно-технических знаний. – 1999. – № 4. – С. 54-56.

A. KORCHEVSKIY, PhD, assistant professor, Donetsk national technical university

A. SURZHENKO, PhD, assistant professor, Donetsk national technical university

M. SADOVOY, Mag., Donetsk national technical university

DETERMINATION OF THE RATIONAL PARAMETER TO DERIVE MULTICOMPONENT BRIQUETTES

Abstract: The article describes the technological modes production of fuel briquettes from a man-made waste, which in their aggregate physical condition unsuitable for direct use in industrial processes and machines. Applying this technology in practice able to return the waste industry in the form of fuel pellets . These bricks can be used for all types of furnaces, boilers of any power - from heating of private homes to large CHP. It is important to note, that the use of alternative energy sources may be a significant contribution to solving the problem of shortage of primary energy, improving the environmental situation of the country.

Key words: Glues, briquette, press, blend, compositional briquettes, humidity of raw materials, curing, briquette strength.

А.Н. КОРЧЕВСКИЙ, К.т.н., доцент, ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»

А.Н. СУРЖЕНКО, К.т.н., доцент, ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»

М.И. САДОВОЙ, Магистрант, ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»

ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ БРИКЕТОВ

Аннотация: В статье рассмотрены технологические режимы изготовления топливного брикета из ряда техногенных отходов, которые по своему агрегатному физическому состоянию непригодны для непосредственного использования в технологических процессах и аппаратах. Применение рассматриваемой технологии на практике способно вернуть отходы промышленности в виде топливных брикетов. Такие брикеты можно использовать для всех видов топок, в котлах любой мощности -

от отопления частных домов до крупной ТЭЦ. Важно отметить, что включение в энергооборот альтернативных источников энергии может стать весомым вкладом в решение проблемы дефицита первичных энергоносителей, улучшив при этом экологическую обстановку в стране.

Ключевые слова: связующие, брикет, пресс, шихта, композиционные брикеты, влажность сырья, термообработка, прочность брикета.