



Семірненко Юрій Іванович

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри проектування технічних систем

Сумський національний аграрний університет, Україна

Семірненко Світлана Леонідівна

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри проектування технічних систем

Сумський національний аграрний університет, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ ІЗ ВІДХОДІВ СОНЯШНИКА

***Анотація.** В роботі наведено результати експериментальних досліджень по виявленню впливу найбільш вагомих факторів на виготовлення паливних брикетів із відходів первинної обробки соняшника та визначенню раціональних значень цих факторів для отримання брикетів із задовільними характеристиками міцності.*

***Ключові слова:** біопалива, рослинна біомаса, брикети, відходи, пресування, вологість, тиск.*

Вступ. Заміна викопних палив біопаливами є одним із провідних напрямків заощадження сировинних ресурсів країни, підвищення енергетичної та екологічної безпеки країни. Україна, як аграрна країна має значний потенціал рослинної біомаси, яка доступна для енергетичного використання. Однією із складових цього потенціалу є відходи первинної обробки товарного соняшника. Дані відходи, як і більшість рослинної сільськогосподарської біомаси, складно використовувати у якості палива без попередньої модифікації із-за ряду їх властивостей. Одним із способів модифікації даної сировини є її брикетування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями вирішення завдань ресурсозбереження та екології займалися ряд науковців: Г.Г. Гелетука, Т.А. Желєзна, В.Я. Месель-Веселяк, В.Г. Мироненко, А. М. Нікулін, В.О. Дубровін, Г.М. Калетнік, А.Г. Трошин та ін. [1-5]. В

дослідженнях даних авторів розглядаються питання залучення в паливний баланс брикетного палива на основі рослинної сільськогосподарської біомаси, яка використовується не зовсім ефективно, а в деяких випадках і з шкодою для довкілля.

Мета дослідження. Метою досліджень є визначення можливості утворення брикетів із відходів перинної обробки соняшника та визначення раціональних параметрів тиску та вологості на щільність брикетів.

Основні результати дослідження. На основі аналізу літературних джерел [5, 6] були відібрані найбільш значущі параметри, що впливають на щільність брикетів: вологість відходів та тиск пресування.

Проведення експериментальних досліджень направлені на виявлення впливу даних факторів на виготовлення паливних брикетів із відходів первинної обробки соняшника. А саме, вплив даних параметрів на щільність брикетів.

Виготовлялися зразки брикетів на гідравлічному пресі ИП-1000. Зусилля пресування визначалося за допомогою електронного силовимірника пресу ИП-1000 з похибкою $\pm 1\%$. Формування брикетів із відходів соняшника здійснювалось за допомогою прес-форми, яка складалася із двох частин – плунжера та циліндричної матриці.

При проведенні досліджень щільність брикетів визначають заміром геометричних параметрів та зважуванням. Для забезпечення більш точного виконання замірів довжини брикетів проводилось попереднє їх торцювання.

Для практичного використання результатів, отриманих при проведенні досліджень, за допомогою спеціалізованого комп'ютерного забезпечення були побудовані та проаналізовані залежності щільності брикетів від вологості сировини та тиску пресування (див. рис. 1, 2). Кожен дослід проводився трикратно, відбиралися результати з найменшими явними похибками і будувалась лінія тренда.

Враховуючи те, що вологість вказаних відходів може варіюватися у значних межах, нами були проведені дослідження по визначенню можливості утворення брикетів при різних значеннях вхідної вологості сировини.

Залежність щільності брикетів від вологості вказаних відходів наведена на рис. 1.

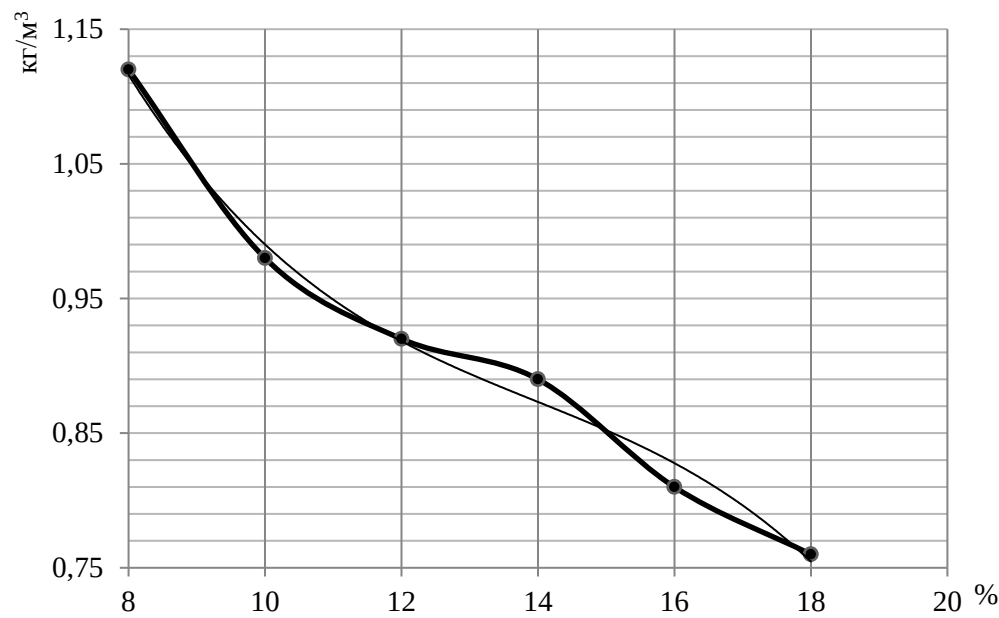


Рис. 1. Зміна щільності брикетів від вологості при тиску пресування 120 МПа

На зміну щільності брикетів від вологості сировини впливає значна кількість факторів. Перш за все, слід відмітити, що волога запобігає зближенню часток. При підвищеній вологості в процесі брикетування вільна вода відіграє функції клину, а у деяких випадках й демпфера, що негативно відображається на процесі виготовлення брикетів. Перш за все, цей фактор впливає на такі показники, як щільність та цілісність брикетів.

Із графіка (рис. 1) видно, що щільність у значній мірі залежить від вологості відходів соняшника. Значне падіння щільності брикетів спостерігається при вологості більше 14%.

Отриману залежність наближено можна описати за допомогою наступного рівняння:

$$y = -0,0006x^3 + 0,0238x^2 - 0,3525x + 2,7048 \tag{1}$$

Із графіка видно, що при вологості відходів 14%, щільність брикетів становить 0,89 т/м³. Крім того, дані брикети мають задовільну цілісність (відсутні тріщини), не ламаються при завантаженні в тару і т. ін.

Наступним етапом досліджень було визначення залежності щільності брикетів із вказаної сировини при вологості 14% від тиску пресування. Результати даних досліджень наведені на рис. 2.

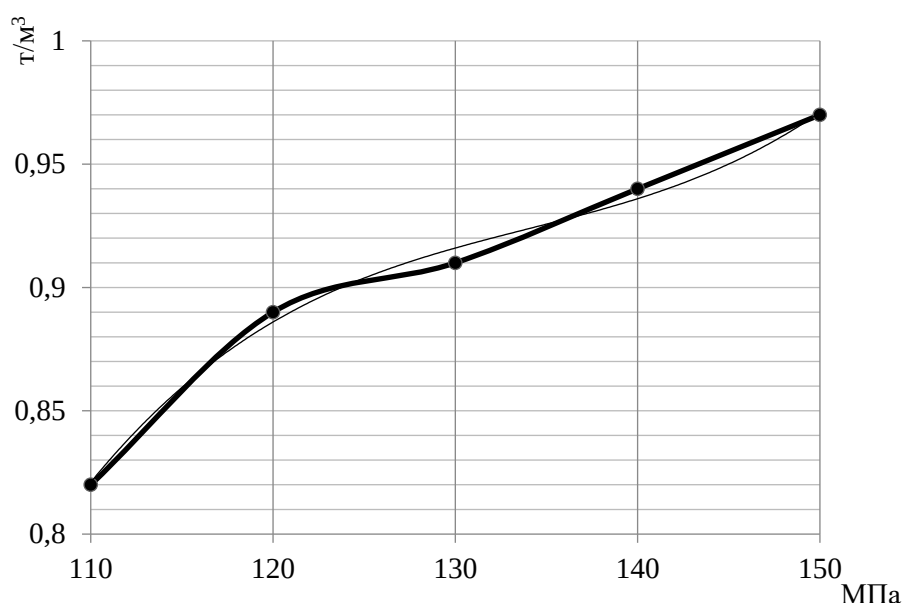


Рис. 2. Зміна щільності брикетів від тиску пресування при вологості відходів 14%

Із збільшенням тиску йде зростання щільності брикетів (див. рис.2). Причому, в діапазоні тисків від 110 МПа до 150 МПа найбільший приріст спостерігається при зміні тиску від 110 до 120 МПа. Це пов'язано перш за все зі складом самих відходів та їх фізико-механічними властивостями. Під час виготовлення брикетів гідравлічним пресуванням спостерігається наступне. При невеликому тиску пресування (декілька десятків МПа) відбувається зовнішнє ущільнення матеріалу за рахунок порожнеч між частками. При зростанні тиску (до 100 МПа) йде ущільнення відходів і деформування самих часточок. В цей час настає між ними молекулярне зчеплення. Високий тиск у кінці пресування (більше 100 МПа) забезпечує перехід пружних деформацій часток в пластичні. Внаслідок цього утворюється кінцева форма брикету і зберігається після зняття тиску.

Залежність щільності брикетів від тиску пресування можна описати рівнянням:

$$y = 4E-06x^3 - 0,0017x^2 + 0,2263x - 9,354 \quad (2)$$

Як видно з рис. 2, при вказаній вологості і тиску 120 МПа забезпечується щільність брикетів 0,89 т/м³. При цьому брикети мають задовільні міцностні та цілісностні характеристики. Даний тиск був прийнятий для подальших досліджень також із міркувань робочого тиску, який створює більшість обладнання для брикетування.

Висновок. У результаті проведених досліджень було виявлено, що раціональними параметрами при брикетуванні відходів первинної обробки соняшника є тиск пресування 120 МПа, та вологість 14%. При даних параметрах щільність брикетів становить 0,89 т/м³, брикети мають задовільну цілісність, не ламаються при завантаженні та транспортуванні.

Список джерел:

1. Гелетука Г.Г. Місце біоенергетики в проєкті оновленої енергетичної стратегії України до 2030 року: аналітична записка [Електронний ресурс] / Г.Г. Гелетука, Т.А. Железна // Біоенергетична Асоціація України. – 2012. – 11с. – Режим доступу: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-1-ua.pdf>. – Назва з екрану.
2. Месель-Веселяк В.Я. Ефективність енергетичного самозабезпечення сільського господарства / В.Я. Месель-Веселяк // Економіка АПК. – 2009. – №2. – С.10–14.
3. Мироненко В.Г. Тверде біопаливо в теплозабезпеченні села / В.Г. Мироненко, В.О. Глотова, А.В. Філатова // Науковий вісник НУБіП України. – 2011. – Вип. 158. – С. 90–98.
4. Никулин А. Н. Ресурсозберегающие технологии получения тепловой энергии на основе использования твердых горючих отходов углеродсодержащих материалов : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук : спец. 25.00.36 «Геоэкология» / А. Н. Никулин. – Санкт-Петербург, 2008. – 21 с.
5. Новітні технології біоенергоконверсії: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетука, І.П. Григорюк, В.О. Дубровін, А.І. Ємець, Г.М. Забарний, Г.М. Калетнік, М.Д. Мельничук, В.Г. Мироненко та ін. – К: «Аграр Медіа Груп», 2010. – 326 с.
6. Развитие процессов и оборудования для производства топливных брикетов из биомассы / А.Г. Трошин [и др.] // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков. – 2010. – № 3/8 (45). – С. 36–40.