

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ЩІЛЬНОСТІ БРИКЕТІВ ІЗ СОЛОМИ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ВІД ДЕЯКИХ ФАКТОРІВ

Семірненко С. Л., здобувач

(Сумський національний аграрний університет)

Приведені результати експериментальних досліджень. Представлені отримані залежності щільності брикетів із соломи озимої пшениці від ступеня подрібнення, тиску та часу після пресування.

ВСТУП

Прийнята Українська національна Енергетична стратегія на період до 2030 року передбачає значне розширення використання відновлюваних джерел енергії, серед яких одним із найголовніших є забезпечення використання біомаси в якості палива.

В питомій вазі сільськогосподарської продукції виробництво зернових культур займає найбільш високий відсоток, тому значна кількість отриманої соломи і правильне її використання є важливим потенціалом для підвищення рентабельності агропромислового комплексу.

Використання соломи в енергетичних цілях можливе лише при її більш компактному зберіганні, тобто зберіганні в ущільненому вигляді [1].

Класифікація способів ущільнення стеблової частини врожаю пресуванням може бути виконана по виду кінцевих продуктів. При цьому розрізняють способи пресування в тюки (звичайні або підвищеної щільності), рулони, брикети, гранули та ін.

Найбільш досконалими способами пресування є брикетування і гранулювання, які дозволяють отримати найбільш високу щільність.

Використання соломи в енергетичних цілях можливе взагалі лише при її більш компактному зберіганні (зберіганні в ущільненому вигляді) [3].

Технологічний процес пресування соломи складається з наступних основних послідовних операцій: кондиціонування сировини (при необхідності), подачі матеріалу в прес і розподіл його по робочій поверхні матриці та пресування матеріалу. Пресування, будучи основною операцією в процесі, виконується з метою отримання з розсипних матеріалів монолітів необхідної щільності і міцності шляхом формування їх в закритій або відкритій камері (каналі) пресування під дією докладеного зусилля.

Постановка задачі

Механізм основної стадії брикетування, пресування в загальному вигляді, представляється таким чином. При невеликому тиску відбувається зовнішнє ущільнення матеріалу за рахунок порожнеч між частками. Потім, по мірі зростання тиску, ущільнюються і деформуються самі частки; між ними виникає молекулярне зчеплення. Високий тиск у кінці пресування призводить до переходу пружних деформацій часток в пластичні, внаслідок чого структура брикету зміцнюється і зберігається задана форма.

Слід відмітити, що в значній мірі на характер деформацій впливають фізико-хімічні властивості матеріалу.

Залежно від початкового матеріалу брикетування проводиться з в'язкими речовинами при тисках 10-50 МПа і без в'язких речовин при тисках 100-200 МПа. Для отримання брикетів високої якості матеріал, що направляється на пресування, повинен відповідати певним технологічним вимогам (фракційний склад, вологість, температура та ін.).

Фізична суть пресування зводиться до зближення і зчеплення часток твердої фази, тобто до ущільнення і зміцнення розпушеної маси соломи шляхом механічного тиску.

Характеристикою здатності брикетуватися служить міра ущільнення $\lambda_{ущ}$, що є відношення об'єму V порції матеріалу до пресування до об'єму V_k

отриманого брикета. При ущільненні в камері з постійною площею поперечного перерізу:

$$\lambda_{\text{ущ}} = V / V_{\kappa} = h / h_{\kappa}, \quad (1)$$

де h і h_{κ} - висота шару до і після пресування в камері постійного перерізу.

Якщо щільність рихлого матеріалу позначити через ρ_o (кг/м³), а щільність отриманого моноліту ρ (кг/м³), то міра ущільнення:

$$\lambda_{\text{ущ}} = \rho / \rho_o, \quad (2)$$

Крім того, на ефективність процесу ущільнення рослинних матеріалів великий вплив чинить форма зв'язку вологи з частками.

Початкові властивості матеріалів, особливо фізико-механічні, чинять вирішальний вплив на вибір конструктивних параметрів обладнання. По виду прикладених зусиль або напруг до матеріалу, що пресується, ці властивості ділять на три групи: об'ємні, поверхневі і здвигові [2].

Об'ємні властивості визначають поведінку об'єму тіла при дії на нього нормальної напруги в замкнутій формі. До їх числа відносяться щільність, пористість та ін.

Поверхневі властивості характеризують поведінку поверхні тіла на межі розділу з іншими твердими матеріалами при дії нормальної (адгезія) і дотичної (зовнішнє тертя) напруги. Ці властивості виражаються різними видами тертя: зовнішнім і внутрішнім.

Пресування соломи в камері безпосередньо пов'язане з перемішуванням часток під впливом діючих зовнішніх сил і подоланням сил тертя.

При пресуванні матеріалу уздовж осі каналу діє осьове зусилля P_o пресування, яке на одиницю площі S_{κ} поперечного перерізу каналу чинить осьовий тиск $P = P_o / S_{\kappa}$ (Па).

Всебічне нерівномірне стискання здійснюється так, що у стадії пружних деформацій за рахунок наявності пор і порожнин між частками відбувається поперечне подовження будь-якого елемента моноліту, в результаті виникає дотична напруга зрушення [2].

Таким чином, визначення раціонального ступеню подрібнення соломи, тиску та зміни щільності від часу при виробництві солом'яних брикетів необхідне для оцінки їх стійкості до зберігання, транспортування та подальшого використання.

МЕТОДИКА ВИПРОБУВАНЬ

Для проведення дослідів використовувалась солома озимої пшениці, подрібнена і розділена на фракції розмірами 10, 20, 30, 40, 50 мм.

Виготовлення зразків брикетів виконувалось гідравлічним пресуванням на пресі гідравлічному ИП-1000. Для забезпечення формування брикетів із соломи була виготовлена форма внутрішнім діаметром 70 мм, зовнішнім діаметром 80 мм та висотою – 250 мм. Форма складається із двох частин – пуансона (2) та пустотілого циліндра (4) (див. рис. 1).

Формування зразків брикетів виконувалось наступним чином. В пустотілий циліндр (4) набивалася солома, після чого циліндр встановлювався на нижню плиту преса (1). В подальшому проходило стискання соломи пуансоном (2) в циліндрі (4).

Зусилля пресування контролювалося електронним силовимірювачем пресу ИП-1000 з похибкою $\pm 1\%$.

Заміри геометричних параметрів зразків проводились за допомогою штангенциркуля.

Вимірювання щільності брикетів проводили наступним чином. Визначався об'єм брикету, а потім проводилось зважування брикетів. Зважування проводились на електронних вагах Radwag WLC 0.2/C/1 з точністю вимірювання до 0,001 г.

Вологість соломи визначали за допомогою вологоміра ИВДМ-2-К з точністю вимірювання $\pm 2,5\%$.

Кількість дослідів для визначення кожної залежності становила десять.

Заміри маси, геометричних розмірів та підрахунок щільності брикетів виконувались зразу після пресування.

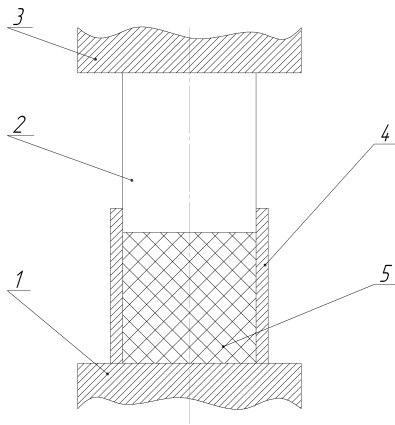


Рис.1. Схема пресування солом'яних брикетів

1 - нижня плита преса; 2 - пуансон; 3 - верхня плита преса; 4 - пустотілий циліндр; 5 - солома

Для визначення зміни щільності солом'яних брикетів від часу проводились досліди на проміжку часу 0 - 5 годин після брикетування з інтервалом 0,5 години на проміжку часу до 1 години та з інтервалом 1 година на проміжку часу від 1 до 5 годин.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальні дослідження були проведені з метою визначення оптимального ступеню подрібнення соломи озимої пшениці, яка використовується для виготовлення брикетів, залежності щільності брикетів від тиску та визначення залежності щільності брикетів соломи від часу їх зберігання.

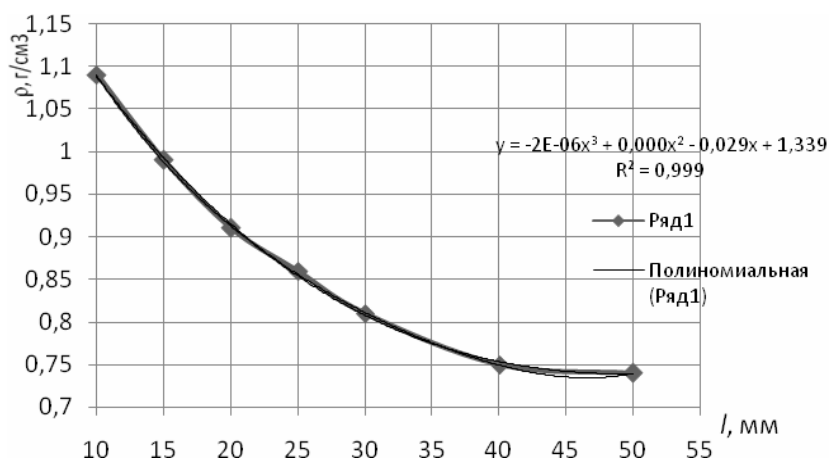


Рис. 2. Залежність щільності брикетів із соломи озимої пшениці (W=14%) від ступеню подрібнення при тиску 110 МПа

На рис. 2 показана залежність щільності брикетів із соломи озимої пшениці від ступеню подрібнення при тиску 110 МПа.

Як видно з рисунку, найбільша щільність брикетів ($1,09 \text{ г/см}^3$) була отримана при ступеню подрібнення 10 мм. По мірі зростання ступеня подрібнення від 10 до 50 мм щільність брикетів плавно зменшувалась і при 50 мм складала $0,74 \text{ г/см}^3$. Досліди з більшою за 50 мм довжиною фракції не проводились.

Таким чином, для наступних досліджень використовувалась солома з довжиною фракції 10 мм.

На рис. 3 зображено залежність щільності брикетів із соломи озимої пшениці від тиску.

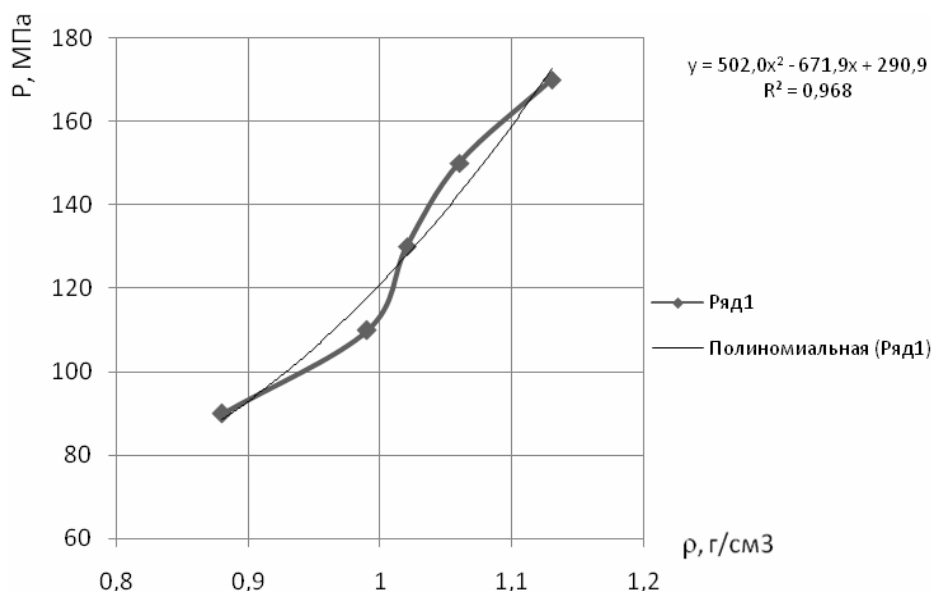


Рис.3. Залежність щільності брикетів із соломи озимої пшениці від тиску для фракції 10 мм

Як видно з графіка, найбільша щільність була отримана при тиску 170 МПа і із зменшенням тиску вона зменшувалась. Причому, при зміні тиску в 2,13 рази (від 80 до 170 МПа) щільність брикетів змінювалась від 0,88 до 1,13 г/см³ (в 1,28 рази).

Для подальших дослідів нами був вибраний тиск 110 МПа, так як при даному тиску пресування (із приведених значень тисків) цілісність брикетів при фракції 10 мм була задовільною.

Як було згадано вище, важливим фактором, який характеризує якість брикетів, є зміна їх щільності від часу після брикетування. На рис. 4 приведена залежність щільності брикетів із соломи озимої пшениці від часу.

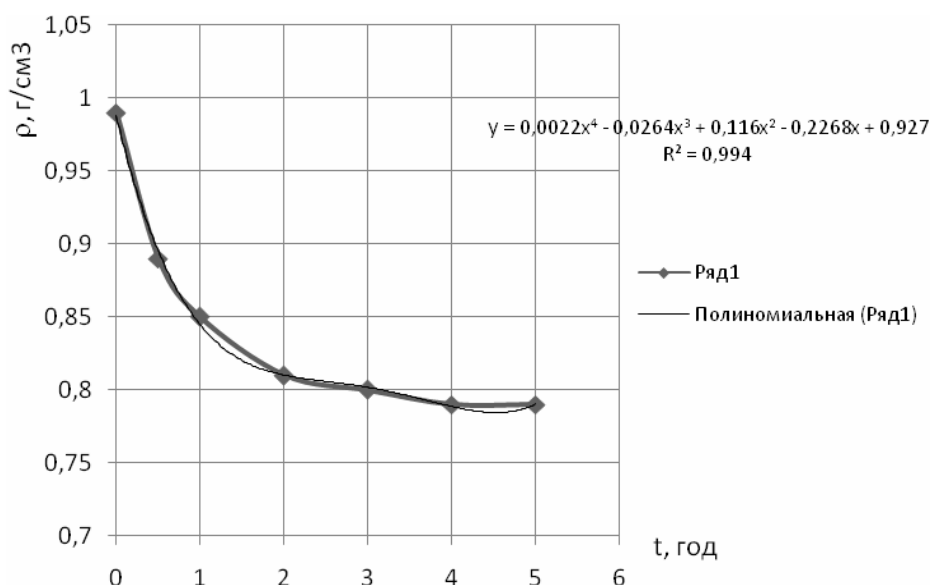


Рис.4. Залежність щільності брикетів із соломи озимої пшениці від часу при фракції 10 мм при тиску пресування 110 МПа

Проаналізувавши залежність щільності брикетів із соломи озимої пшениці від часу після пресування, можна зробити висновок, що за першу годину щільність зменшилась на 0,14 г/см³, а за наступні три години – на 0,01 г/см² і не змінювалась на протязі п'ятої години. Тобто, за 4 години щільність брикетів зменшилась приблизно на 20 %. В інтервалі часу від 5 до 6 годин щільність брикетів залишалась незмінною.

З метою більш точного визначення впливу часу зберігання брикетів на щільність, проводились досліді по визначенню залежності щільності від часу зберігання в інтервалі від 6 до 72 годин.

В результаті проведення дослідів було виявлено, що щільність на протязі даного проміжку часу зменшується незначно. За 66 годин зменшення щільності

склало приблизно 3,3% від початкової щільності солом'яних брикетів, тобто щільність зменшилась на 0,02 г/см³.

ВИСНОВКИ

У результаті проведення експериментальних досліджень було встановлено оптимальну ступінь подрібнення соломи - 10 мм при тиску пресування 110 МПа і вологості 14%. Встановлено оптимальне значення тиску пресування - 110 МПа, при якому не порушується цілісність брикетів із часом зберігання. Була встановлена залежність зміни щільності брикетів, отриманих із фракції соломи 10 мм при тиску 110 МПа та вологості 14% на протязі п'яти годин після пресування та протягом трьох діб.

Список літератури

1. Гелетуа Г.Г., Железная Т.А. Обзор технологий сжигания соломы с целью выработки тепла и электроэнергии // Экотехнологии и ресурсосбережение, 1998, № 6, с. 3 – 11.
2. Механизация приготовления кормов: Справочник / В.И. Сыроватка, А.В. Демин, А.Х. Джалилов и др.; Под общ. ред. В.И. Сыроватка. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
3. Справочник потребителя биотоплива (под редакцией Виллу Вареса) – Таллинн: Таллиннский технический университет, 2005, с. 35 – 37.

Аннотация

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ БРИКЕТОВ ИЗ СОЛОМЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ

Семірненко С.Л.

В статье приведенные результаты экспериментальных исследований. Представлены полученные зависимости изменения плотности брикетов соломы от размера фракции, от давления и изменения плотности брикетов от времени после прессования.

Abstract

RESEARCH OF CLOSENESS OF PREFORMS IS FROM THE STRAW OF WINTER WHEAT FROM SOME FACTORS

Semirnenko S.L.

In the article the brought results over of experimental researches. The полученные зависимости changes of closeness of preforms of straw are presented from the size of faction, from pressure and change of closeness of preforms from time postpressing.