

УДК 669.01:621.9

ГРАНУЛЮВАННЯ ВІДХОДІВ ОЛІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

Олексієнко В.О., к.т.н.,

Червоткіна О.О., аспірант*

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-13-06

Анотація – робота присвячена питанням утилізації відходів сільськогосподарського виробництва з метою мінімізування затрати на створення гранул. Це досягається використанням в'язучого компоненту органічного походження, в якому не містяться токсичні компоненти.

Ключові слова – гранули, пресування, утилізація, лузга, фуза.

Постановка проблеми. Останнім часом у харчовій і переробній промисловості виникла проблема по раціональному використанню відходів виробництва, таких, як лузга соняшника та фуза. Доцільно дані відходи використовувати в якості біопалива. Але, з огляду на невелику насипну масу таких матеріалів, транспортування їх є економічно не вигідним. Це обумовлює збільшення насипної маси цих матеріалів за рахунок пресування (брикетування, тюкування, гранулювання та ін.). Виходячи з аналізу різних технологій пресування, процес гранулювання – найбільш раціональний, оскільки реалізується в безперервному режимі, дозволяє одержати вироби найбільшої густини, а також забезпечує універсальність подальшого використання гранул (біопаливо). Гранульовані матеріали в порівнянні з насипними мають більшу стійкість при зберіганні, мають кращу однорідність суміші, менше підпадають під вплив навколишнього середовища й займають в 2 – 3 рази менший об'єм. Інтенсифікація процесів ущільнення дисперсних матеріалів, що особливо помітна останнім часом при виробництві твердого біопалива, обумовлює усе більш жорсткі вимоги до показників ефективності роботи основних технологічних систем. Метою роботи є створення паливних гранул із відходів сільськогосподарського виробництва. Необхідною умовою є мінімізація енергетичних затрат на створення гранул. Це досягається використанням в'язучого органічного походження, в якому не містяться токсичні компоненти

© Олексієнко В.О., к.т.н., доц., Червоткіна О.О., аспірант

* Науковий керівник - к.т.н., доц., Олексієнко В.О.

[1]. В Запорізькій області на даний момент діють декілька котелень на твердому гранульованому паливі, тому тема виробництва гранул є актуальною.

Аналіз останніх досліджень. Гранулювання сільськогосподарських відходів здійснюють методом пресування або екструзії [2 - 4]. У теорії пресування різних матеріалів, як показав аналіз результатів досліджень ряду авторів, найважливішим завданням є установлення зв'язку між робочим тиском і щільністю пресування. Отриманні раніше результати, застосовані до технології гранулювання, потребують суттєвого уточнення.

Мета статті. На основі проведеного аналізу нами зроблений висновок, відходи сільськогосподарського виробництва, які утворюються в процесі переробки соняшникового насіння являються цінними з точки зору використання їх як палива. Використання лузги дозволяє вирішити проблему утилізації відходів сільськогосподарського виробництва.

Основна частина. Ущільнення гранул відбувається в інтервалі тисків від 0 до 80 МПа. На рис. 1 показаний типовий графік залежності щільності гранул від зусилля пресування.

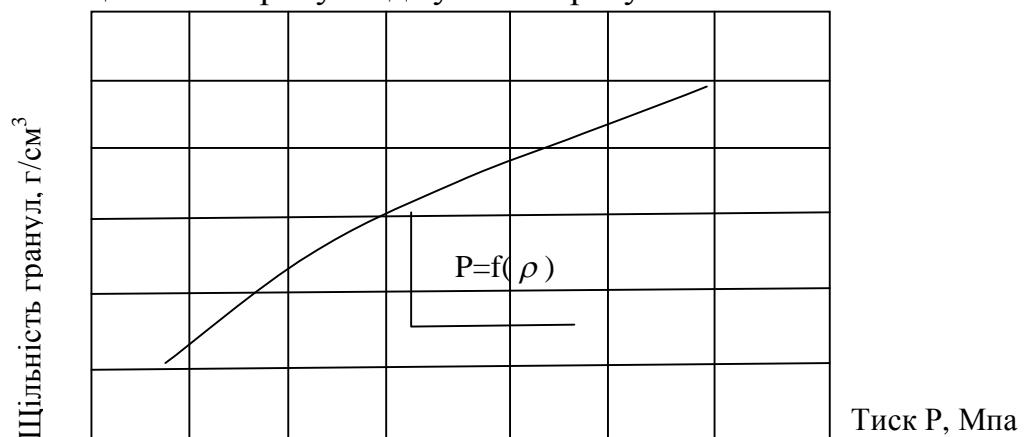


Рис.1. Залежність щільності від зусилля пресування (за даними дослідження Особова В.И.).

З графіка (рис. 1) видно, що для формування гранул підвищення тиску веде до збільшення щільності гранул. Причому, коли тиск стає високим, то його ефективність знижується. Таким чином, при стисненні порції матеріалу в замкнутому просторі зі збільшенням P його обсяг V зменшується, а щільність ρ збільшується. У вузькому інтервалі густин збільшення тиску пропорційно початковій щільності ρ_0 та її збільшенню $d\rho$. Якщо позначити коефіцієнт пропорційності через K_n (то цей зв'язок на елементарному відрізку функції $\rho = f(P)$ $\rho = / (P)$ можна

представити залежністю:

$$dP = K_n \rho_0 d\rho, \quad (1)$$

звідки

$$K_n = \frac{1}{\rho_0} \cdot \frac{dP}{d\rho}. \quad (2)$$

Коефіцієнт K_n показує відносну зміну тиску на одиницю щільності. Так як в рівнянні (2) величина ρ_0 постійна, то надалі будемо користуватися безпосередньо похідною $\frac{dP}{d\rho}$, яку назовемо коефіцієнтом пресування K :

$$K_n = \frac{1}{\rho_0} \cdot \frac{dP}{d\rho}. \quad (3)$$

На рис. 2 представлена залежність K від тиску P для суміші, з якої видно, що зі збільшенням P значення коефіцієнт K зменшується з різною інтенсивністю.

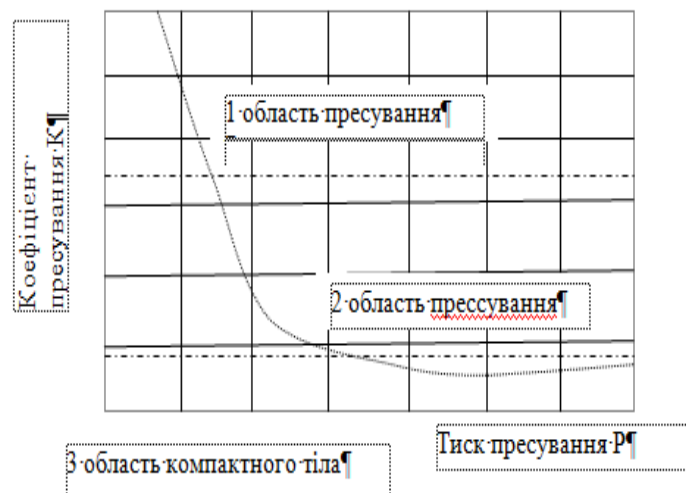


Рис.2. Залежність коефіцієнта пресування K від тиску пресування P (За даними дослідження Особова В.И.).

Розглядаючи залежність коефіцієнта пресування K від тиску P , можна весь процес ущільнення представити таким, що складається з трьох стадій. У кожній з них протікають механічні процеси, що відрізняються один від одного.

На першій стадії (1) пресування відбувається впорядкування, зближення і ущільнення гранул без деформації. Відповідно цю стадію ділянки можна назвати областю підпресування. На другій стадії (2) має місце деформація часток, взаємне переплетення, заповнення міжчасткових проміжків і утворення моноліту. У цій області коефіцієнт пресування значно менше, ніж в першій. На третій (3) стадії (при високому тиску P) відбувається об'ємне стискання

сформованого компактного тіла. Коефіцієнт пресування тут найменший. В другій області функція $K = f(P)$ має експоненціальний характер (рис.3).

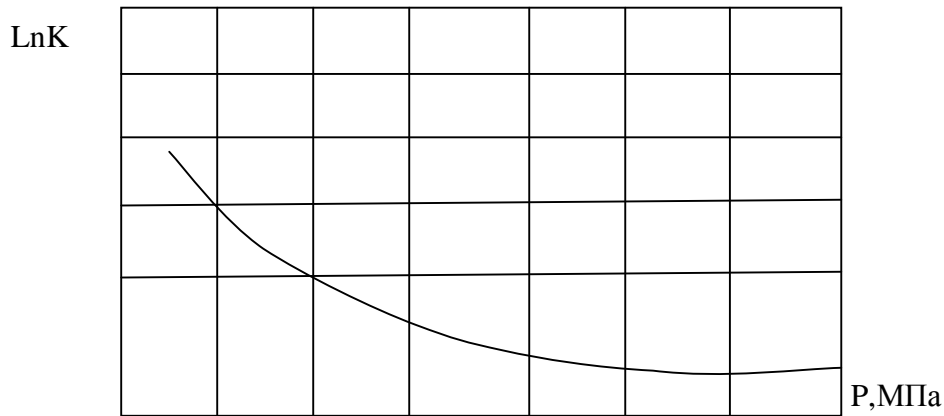


Рис.3. Залежність $\text{Ln}K$ від тиску пресування P .

У міру наростання зусилля механізми ущільнення плавно змінюються, переходячи з одного в інший. Тому можна говорити лише про переважаючу роль окремих процесів в кожній з вказаних стадій.

Надалі досліджуватимемо переважно другу область пресування, оскільки їй відповідає щільність, яка використовується на практиці.

$$\text{Ln}K = \text{Ln}K_0 - \alpha \cdot P, \quad (4)$$

або
$$\text{Ln}K \frac{K}{K_0} = -\alpha \cdot P, \quad (5)$$

$$K = K_0 e^{-\alpha \cdot P} \text{ т.е. } K = K_0 \exp(-\alpha P), \quad (6)$$

де K_0 - початковий коефіцієнт пресування;

α - коефіцієнт втрати стислості.

Отже, з підвищенням тиску коефіцієнт пресування дійсно зменшується по експоненціальному закону. Для елементарного відрізання кривої (рис.3) з урахуванням (4) можна записати:

$$\alpha = -\frac{d\text{Ln}K}{dP} = -\frac{dK}{K} \cdot \frac{1}{dP} = -\frac{1}{K} \cdot \frac{dK}{dP}, \quad (7)$$

Звідси видно, що коефіцієнт α характеризує відносне зменшення коефіцієнту пресування при зміні тиску на одиницю. Для даного матеріалу за одних і тих же умов пресування α є постійним.

Таким чином, маючи графік залежності $\text{Ln}K = f(P)$ (рис.3), можна обчислити коефіцієнт втрати стисливості α , а по $\text{Ln}K_0$ - початковий коефіцієнт пресування K_0 для будь-якої суміші пресування. З (3) і (4) отримаємо наступне диференціальне рівняння:

$$\frac{d\rho}{dP} = K_{oe}^{-\alpha P} \cdot \quad (8)$$

Звідси
$$d\rho = \frac{1}{K_o} e^{\alpha P} dP, \quad (9)$$

або
$$\rho = \frac{1}{\alpha K_o} \cdot e^{\alpha P} + C. \quad (10)$$

Постійну інтеграції C знайдемо з кінцевих умов значення тиск $P = 0$ постійна буде рівна

$$C = -\frac{1}{\alpha K_o}. \quad (11)$$

Тоді
$$\rho = \frac{1}{\alpha K_o} e^{\alpha P} - \frac{1}{\alpha K_o}, \quad (12)$$

або
$$\rho = \frac{1}{\alpha K_o} (e^{\alpha P} - 1).$$

Цим рівнянням є закон пресування. У нього входять дві константи, що характеризують пресований матеріал, - коефіцієнт втрати стисливості α і початковий коефіцієнт пресування K_o .

Якщо в рівняння (12) ввести позначення $\rho = y, \frac{1}{K_o \alpha} = B, e^{\alpha P} = X$

то отримаємо вираз

$$y = B(X-1). \quad (13)$$

Представлене собою рівняння прямої лінії, що є, в координатах ρ і $e^{\alpha P}$ (рис. 4). Тангенс кута нахилу прямої $\text{tg } \beta$ дорівнює кутовому коефіцієнту B , т.е. $\text{tg } \beta = \frac{1}{K_o \alpha}$

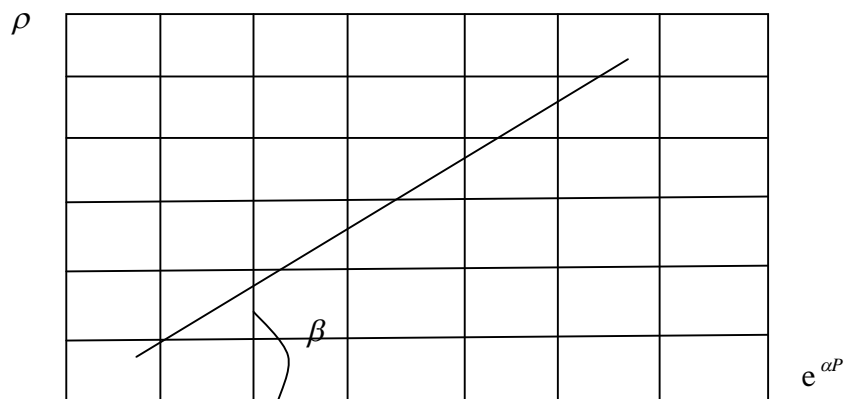


Рис.4. Залежність щільності ρ від $e^{\alpha P}$.

В результаті нами проведеного експерименту нами було встановлено що, в процесі ущільнення подрібненої лузги, спостерігаюся дві стадії: область підпресування і пресування.

На виготовлених в експериментальних умовах гранулах

виявлені тріщини в процесі релаксації. Загальний вигляд утворених гранул зображений на рис. 5.



Рис.5. Вигляд паливних гранул.

На основі отриманих результатів було побудовано графіки.

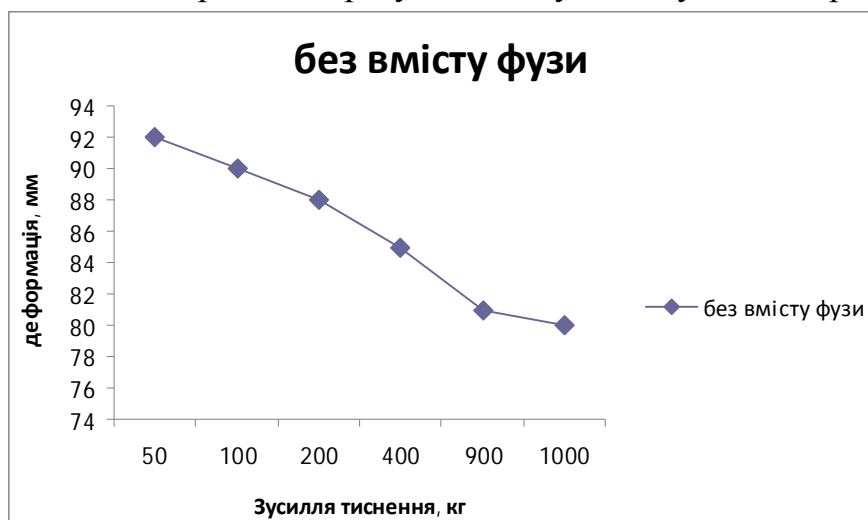


Рис.6. Залежність деформації від зусилля стиснення.

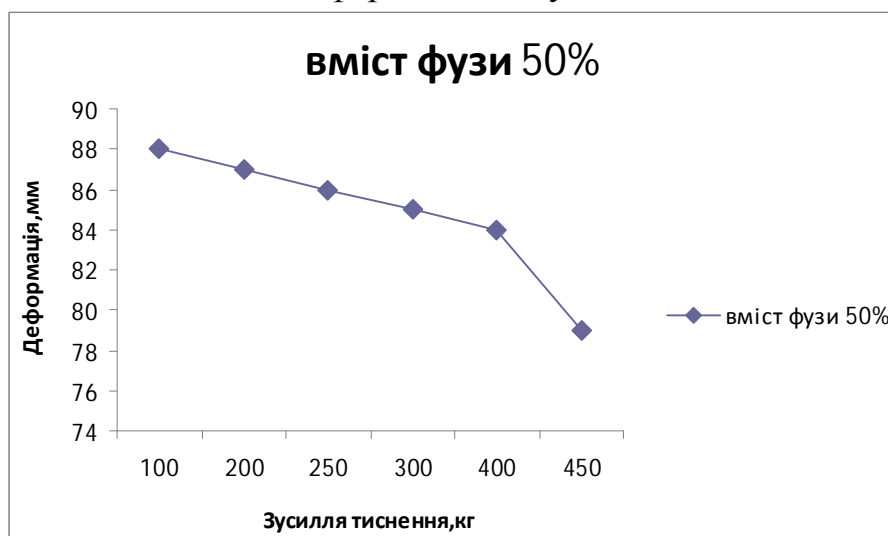


Рис.7. Залежність деформації від процентного вмісту в'язучої речовини.

При великій концентрації фузи пресування гранул не відбувалось, тому що реологічні властивості суміші наближені до властивостей пластичних матеріалів.

Висновок. Виходячи із вище наведеного, можна говорити, про ефективне використання паливних гранул веде до зменшення витрат вичерпних видів палива. Аналізуючи отримані результати можна сказати наступне: що деформація гранул які містять в'язучу речовину відбувається при меншому зусиллі стиснення, отже процес пресування буде менш енергоємний.

Література:

1. *Штефан Є.В.* Моделирование поведения дисперсных систем у неравноважных процессах харчових виробництв / Є.В. Штефан // Наукові праці УДУХТ. – 2000. – № 8. – С. 63-66.

2. *Модин Н.А.* Брикетирование древесины и древесной коры / Н.А. Модин, А.Н. Ерошкин. - М. : Наука, 1971. - с.59

3. *Соуфера С.Ю.* Биомасса как источник энергии / Под ред., С.Ю. Соуфера О. Заборски – М. : Мир, 1985 – 368с.

4. *Гелетуха Г.Г.* /Обзор современных технологий сжигания древесины с целью выработки тепла и электроэнергии/ Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железная //Журн. Экологические технологии и ресурсосбережение. – 1999. – №5. – с. 3-12

ГРАНУЛИРОВАНИЕ ОТХОДОВ МАСЛИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Олексеенко В.А. Червоткина А.А

Аннотация - работа посвящена вопросам утилизации отходов сел-кого хозяйственного производства с целью минимизации затраты на створеня гранул. Это достигается использованием вяжущего компонента органического происхождения, в котором не содержатся токсичные компоненты.

GRANULATION WASTE PRODUCTION OIL

V. Oleksienko, O. Chervotkina

Summary

Is devoted to issues of waste agricultural economy production in order to minimize costs for creation of granules. This is achieved using a binder component of organic origin, which do not contain toxic components.