

УДК. 631.89:621.7.074

В.І.Бодак, Г.А.Шум

Луцький національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗУСИЛЛЯ СТИСКУ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ВАЛЬЦЕВИМ ПРИСТРОЄМ

Наведено результати дослідження процесу формування суміші та вплив визначальних чинників на зусилля стиску органо-мінеральних добрив (ОМД) вальцевим пристроєм.

Ключові слова: процес формування, вальцевий пристрій.

Постановка проблеми. Ситуація, що склалася в аграрному секторі країни, вимагає пошуку альтернативних джерел органіки для використання її у сільськогосподарському виробництві. Такими можуть стати сапропелеві поклади, основні об'єми яких знаходяться у Північно-Західному регіоні [1]. Завдання із добування сапропелів частково вирішуються у багатьох країнах світу [2]. Але їх подальше використання можливе лише у чистому вигляді на прилеглих до озер територіях. Підвищення ефективності застосування сапропелю можна досягти шляхом створення гранульованих продуктів, в тому числі і ОМД. Виробництво таких добрив має важливе значення для народного господарства, адже органо-мінеральні добрива внесені локально, мають пряму дію на ріст і розвиток рослин [3]. Формування органо-мінеральних сумішей можна забезпечити різними засобами, в тому числі і вальцевими, які вимагають подальших теоретичних і експериментальних досліджень.

Аналіз останніх досліджень. Сапропелеві добрива на сьогоднішній день в Україні практично не використовуються для підвищення родючості ґрунтів.

При цьому, значний інтерес до сапропелів, як органічної речовини, мають країни Західної Європи, Перської Затоки.

Інформація про окремі дослідження щодо використання сапропелів у якості добрив надходить з країн Балтії, Білорусі, Росії, які мають також значні запаси цього природного ресурсу. Найбільш вагомий результат із виявлення ефективності сапропелевих добрив досягнутий Поліською дослідною станцією Національного наукового центру «Інституту ґрунтознавства і агрохімії ім. Соколовського» [4, 5]. Основні з них:

- сапропелеві добрива мають тривалу післядію у 3 – 4 роки;
- покращується механічна структура ґрунту;
- сапропель відрізняється високою вологопоглинаючою, вологозатримуючою здатністю;
- він володіє радіопротекторною дією.

Створена лінія з виготовлення ОМД на основі торфу Інститутом торфу Білорусі не дозволила отримати гранули високої якості. В деякій мірі це пояснюється через відсутність гранулятора, який є ключовою ланкою у її складі і має забезпечувати високий відсоток виходу товарної фракції [4]. Даний гранулятор переобладнаний із цегляного преса додатковою фільтрною решіткою вимагає при подачі органо-мінеральної суміші (ОМС) точного дозування, вологовмісту матеріалу.

Тому подальші дослідження для створення механізму формування гранул із органо-мінеральної суміші є важливим завданням при створенні засобів переробки сапропелів різної початкової вологості.

Мета досліджень – проаналізувати взаємодію пальцевого пристрою із ОМС, як засобу її формування у різних пропорціях з різними складниками на основі сапропелю.

Результати досліджень. Спроби сформувані гранули через фільтрну матрицю вказують на можливість використання компресійних тисків. Але формування сипких матеріалів методом стискування можливе за відсутності вологи. Результати експериментальних досліджень показали, що при отриманні ОМД на основі сапропелю у складниках наявна волога. При цьому, в процесі дії тисків і проходження хімічних реакцій відбувається її перерозподіл, як у складниках, так і за енергетичними зв'язками.

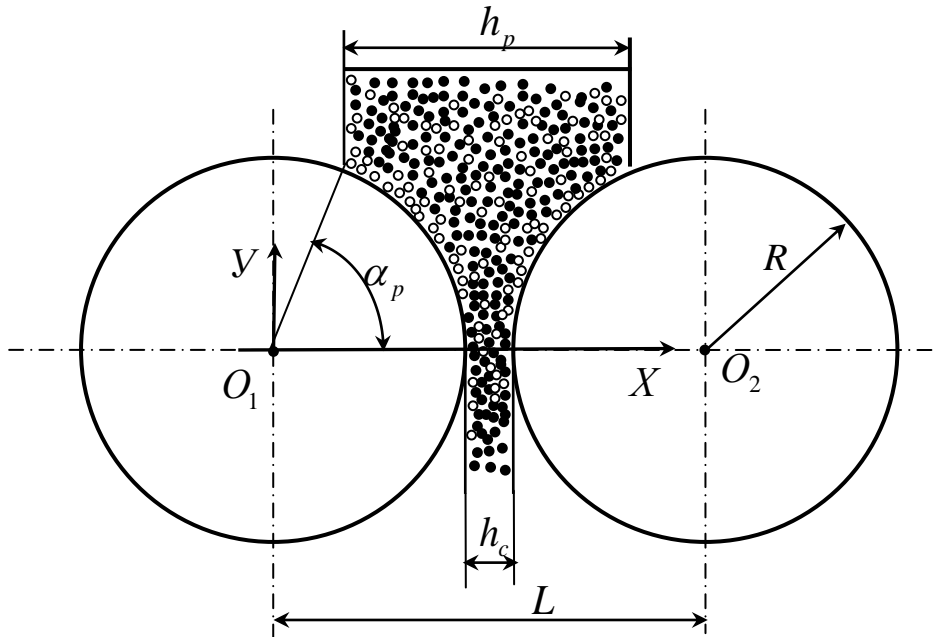


Рис.1. Розрахункова схема безперервного ущільнення органо-мінеральної суміші

- – органічна складова;
- – мінеральні складові.

Важливим параметром, що впливає на формування сипких матеріалів за допомогою вальцевого пристрою є питомий тиск $P_{\text{від}}$ їх стискування. Якщо сипкий матеріал дрібний за розмірами і однорідний, то в його міжпоровому просторі знаходиться лише повітря. Суміш на основі сапропелю для отримання ОМД є дуже неоднорідною як за складом, так і за вологістю складників. Тому у процесі стискування ОМС проявляються всі відомі види фізико-механічних зв'язків між частинками.

Основний вплив на характер ущільнення суміші мають фізико-механічні властивості твердої фази або мінеральних складників: коефіцієнт внутрішнього тертя, сипучість, пластичність та адгезійні властивості порошкової фракції, їх здатність поглинати вологу та інше. В свою чергу сапропелі володіють, крім вище перелічених пружними властивостями.

Найбільш складні процеси відбуваються у випадку гранулювання ОМС у складі сапропелю + азотні добрива, так як в результаті хімічних реакцій у суміші підвищується вологість. А також при гранулюванні ОМС із складом: сапропель + NPK. При цьому, відсоток сапропелю має становити 65...70%, решта – мінеральні складники.

Експериментальні дослідження підтвердили, що гранулювання складних сумішей можливе лише за умови, точного витримування початкової вологості органічної частини (сапропелю), формування потоків NPK і сапропелю у зоні їх стискування.

Одним із ефективних прийомів реалізації гранулювання ОМС є розміщення мінеральної частини безпосередньо на поверхні барабанів. При цьому вологість мінеральних добрив не повинна перевищувати 1 – 2%, а сапропелю 20...30%.

При пресуванні вальцевим пристроєм ОМС основним параметром, який характеризує процес стиснення, є ущільнення маси від початкової щільності γ_0 до кінцевої γ_k . З врахуванням коефіцієнта релаксації органічної складової, зв'язок між вказаними параметрами визначає формула [6].

$$\gamma_k = \frac{\gamma_0}{\tau_y} \left(1 + \frac{\alpha_p \cdot R}{h_c} \right) \cdot \tau_{\bar{n}} \quad (1)$$

де τ_y – коефіцієнт ущільнення; α_p – кут ущільнення маси; R – радіус вальців; h_c – товщина ущільненої суміші; $\tau_{\bar{n}}$ – коефіцієнт релаксації.

Коефіцієнт ущільнення суміші τ_y встановлюється експериментально методом навантаження і залежить від складу суміші.

$$\tau_{\bar{n}} = \frac{dV_c}{dV_{\bar{n}}}, \quad (2)$$

де dV_n – елементарний об'єм суміші, яка проходить у вальцевому пристрої у площині O_1O_2 ; $dV_{\bar{n}}$ – елементарний об'єм суміші після відновлення її пружних властивостей.

Для забезпечення стійкості спресованої суміші у необхідних агротехнічних межах необхідно забезпечити питомий тиск пресування.

Автором [6] запропонована формула для розрахунку питомого тиску в зоні захвату матеріалу

$$P_x = \frac{k}{R(\alpha_p - \gamma)} \left[\frac{h_p}{2\mu} - \frac{h_x}{\mu + \varphi} + \frac{\mu - \varphi}{2\mu(\mu + \varphi)} h_p \left(\frac{h_p}{h_x} \right)^{\frac{\mu}{\varphi}} \right] \quad (3)$$

де k – максимальний опір деформації суміші; μ – коефіцієнт внутрішнього тертя; φ – кут внутрішнього зсуву при певному тиску P .

Аналітичний метод отримання формули (3) не дозволяє встановити параметри механізму формування нових сумішей, якими є ОМС на основі сапропелів.

Тому варто експериментально встановити максимальний питомий тиск для різних сумішей шляхом побудови діаграм пресування. Так як у будь-якому випадку в отриманих аналітичних виразах є потреба у експериментальному встановленні окремих параметрів, наприклад, об'ємного модуля стиску суміші.

Висновки. Аналіз теоретичних досліджень пресування неоднорідних сипких сумішей показує у необхідності експериментального визначення окремого кола параметрів для забезпечення якості виконання технологічного процесу гранулювання ОМС.

Аналітичні вирази дають змогу отримати наближене значення питомого тиску для пресування лише порошкових матеріалів.

1. Лопотко М.З. Сапропели БССР, их добыча и использование. – Мн.: Наука и техника, 1978. – 205с.
2. Фомин А.Н. Технология добычи местных удобрений. Учебное пособие для студ. высш. заведений. – М.: Высш. шк., 1969. – 295 с.
3. Лопотко М.З., Евдокимова Г.А., Кузьмицкий П.Л. Сапропели в сельском хозяйстве. – Мн.: Наука и техника, 1978. – 205с.
4. Шевчук М.Й. Сапропелі України: запаси, якість та перспективи використання: Монографія.- Луцьк: Надстир'я, 1996. – 384 с.
5. Шевчук М.Й. та ін. Ефективність сапропелізації ґрунтів в умовах радіоактивного забруднення. //Метод. посібник з організації проведення НДР в галузі сільськогосподарської радіології. – К., 1992.
6. Виноградов Г.А., Семенов Ю.Н., Катрус О.А. Прокатка металлических порошков. -М.: Металлургия, 1969. – 382с.