

АНАЛІЗ УМОВ ЗАЛУЧЕННЯ СИРОВИНИ ДО ЗОНИ СТИСНЕННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ДОВЖИНИ КАНАЛУ ПРЕСУВАННЯ

Червоткіна О.О., асистент,

Тарасенко В.Г., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Постановка проблеми. В даний час у нашій країні підвищена увага приділяється питанням раціонального природокористування та захисту навколишнього середовища. Це безпосередньо пов'язано з удосконаленням технологічних процесів та технічних засобів для їх реалізації, а також із використанням у сільському господарстві органічних матеріалів для приготування кормів.

Застосування технології гранулювання дозволяє отримувати корми заданого розміру, форми та необхідних фізико-механічних характеристик, що зменшує їх втрати при транспортуванні, зберіганні та переробці, а також покращує показники подальшого використання.

Гранульовані органічні матеріали знайшли широке застосування у сільському господарстві для найефективнішого використання тваринами поживних речовин.

Аналіз останніх досліджень. Процес формування матеріалів здійснюється різними способами (окатуванням, екструдкуванням, пресуванням, вібровпливом тощо). Кожен із зазначених способів має свої переваги та технологічну доцільність, яка враховує подальше використання сформованих тіл. Виходячи з цього, надається перевага тим чи іншим апаратам, що реалізують обрану технологію формування.

Умови залучення матеріалу пресувальними робочими органами до зони стиснення теоретично досліджувалися багатьма авторами і досить докладно висвітлені в роботах [1,2,4].

Основні матеріали дослідження. Захоплення матеріалу можливе за умови:

$$\chi \leq \varphi_1 + \varphi_2, \quad (1)$$

де χ – кут зачеплення матеріалу (кут, утворений дотичними до поверхонь робочих органів у точках початку зачеплення матеріалу), град; φ_1 і φ_2 – кут тертя сировини по поверхнях матриці та вальця, що пресує, град.

Для аналізованої схеми коефіцієнт тертя сталі відноситься до контакту сировини з поверхнею пресувального вальця. Щодо матриці слід розглядати сили тертя при контакті сировини за таким же матеріалом, що заповнив міжзубові впадини.

$$\text{Отже} \quad \chi \leq \varphi + \varphi_c \quad (2)$$

– кут внутрішнього тертя сипучої сировини, град; n_{\max} – кут

де n_{\min}

тертя сипучої сировини за сталевую оброблену поверхню, град;

Умова стійкого стиснення матеріалу в таких робочих органах гарантовано виконується незалежно від співвідношення геометричних розмірів матриці і вальця.

Основним кінематичним параметром преса, що впливає ефективність його роботи, є частота обертання матриці.

Робоча частота обертання визначається за умови

$$n_{\min} < n_{\text{раб}} < n_{\max} \quad (2)$$

де n_{\min} – мінімальна частота обертання матриці, об/хв; n_{\max} – максимальна частота обертання матриці, об/хв.

При відомих конструктивних параметрах, мінімальна частота обертання матриці визначається необхідною продуктивністю преса.

Більшість авторів обмеження максимальної частоти обертання пресувального вузла обумовлюють міцністю одержуваних гранул, оскільки збільшення частоти обертання прямо пропорційно зменшує час обробки матеріалу тиском. Під час формування гранул відбувається релаксація напруги в стислом матеріалі, тобто перерозподіл їх на користь незворотних пластичних деформацій при постійному значенні деформації [3]. Проміжок часу до повного розсіювання напруг дуже великий і часто невизначений. Та й реалізувати тривалу витримку на реальному пресі недоцільно через зниження продуктивності.

Тривалість обробки матеріалу від моменту захоплення матеріалу до закінчення формування гранул та відокремлення її від матриці можна уявити сумою

$$t = t_{\text{сж}} + t_{\text{пр}}, \quad (4)$$

де t – загальна тривалість обробки сировини, с; $t_{\text{сж}}$ – тривалість стиснення матеріалу, с; $t_{\text{пр}}$ – тривалість просування стислих порцій уздовж каналу пресування, с.

Гарантований стиск матеріалу здійснюється в зоні кута тертя на поверхні вальця. Стискаюча сила спрямована перпендикулярно поверхні вальця, тобто у напрямку радіуса із центру вальця.

Витрати часу на стиск матеріалу

$$t_{\text{сж}} = \frac{\alpha_{\text{сж}}}{\omega} \quad (5)$$

де α – кут стиснення, рад; ω – кутова швидкість обертання матриці, рад/с.

Кут стиснення обчислюється від точки А до міжцентрової лінії (рис. 1) по дузі ділового кола матриці.

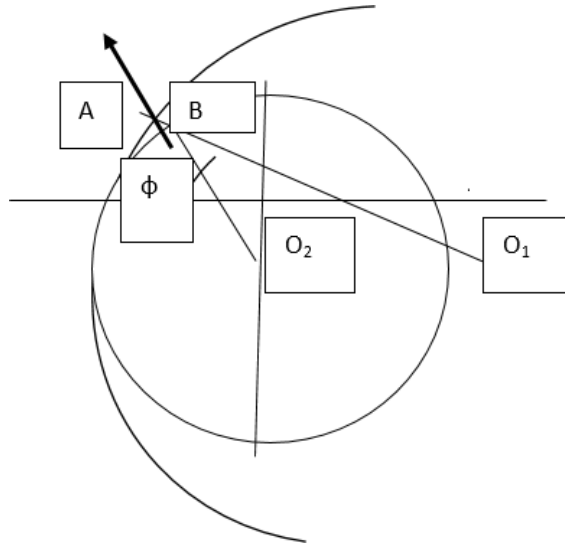


Рис. 1 Схема стиснення сировини між матрицею та внутрішнім вальцем

Тривалість пресування стиснутого матеріалу по каналу пресування залежить від його довжини, товщини одиначної стиснутої порції, і частоти впливів, що пресують

$$t_{np} = \left(\frac{L_K}{\Delta X} \right) \cdot \frac{n \cdot k}{60} \quad \text{або} \quad t_{np} = \frac{60 \cdot L_K}{(\Delta X \cdot n \cdot k)} \quad (6)$$

де L_K – довжина каналу пресування, м; n – число оборотів матриці за 1 хвилину, об/хв; k – число проштовхувальних впливів за 1 оборот (число пресуючих вальців, розміщених усередині матриці; ΔX – товщина одиначної стиснутої порції сировини, впресованої в канал зубом вальця, м.

Під час проштовхування стиснутої порції сировини вздовж каналу пресування відбувається релаксація напруги. Тривалість релаксації можна збільшити зменшенням товщини одиначної порції, зниженням кількості обертів матриці та зменшенням кількості вальців. Усе це зменшує продуктивність преса. Довжина каналу пресування не може збільшуватися для проходження вздовж нього.

Довжина каналу повинна забезпечити протитиск і визначається за такою формулою:

$$L_K = \frac{P_{\max}}{P_{\min}} \cdot \frac{S}{\Pi \cdot f \cdot \delta} \quad (7)$$

де P_{\max} – тиск на вході в канал пресування, МПа; P_{\min} – тиск на виході з каналу пресування, МПа; S – площа поперечного перерізу

каналу пресування; P – периметр поперечного перерізу каналу пресування, м; f – коефіцієнт тертя стисненої сировини по поверхні каналу пресування; δ – коефіцієнт бічного тиску, що враховує частку осьового тиску, що передається на бічні стінки і залишковий тиск (напруга) від раніше стисненого матеріалу.

Зазвичай довжина каналу пресування частках діаметра гранулдорівнює від шести до восьми діаметрів гранул.

Висновки. Отже, необхідно змінювати фізико-механічні властивості сировини, щоб він ставав пластичним. Цього можна досягти подрібненням, підігрівом, зволоженням, введенням сполучної речовини (додаванням пластифікаторів).

Список використаних джерел

1. Червоткіна О. О., Стручаєв М. І., Тарасенко В. Г. Дослідження процесу гранулювання овочевих відходів за допомогою прес- гранулятора з плоскою матрицею. Праці ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 21, т. 1. с. 160-168.

2. Модернізація механізму пресування гранулятора рослинних відходів / Ф. Ю. Ялпачик, В. О. Олексієнко, О. О. Вершков, С. В. Петриченко, О. О. Червоткіна // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ФАКТ, 2015.

3. Червоткіна О. О., Олексієнко В. О., Фучаджи Н. О. Обґрунтування параметрів робочого органу гранулятора для отримання гранул на основі овочевої сировини. Праці ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2013. Вип. 13, Т.7. С. 57-62.

4. Олексієнко В. О., Червоткіна О. О. Гранулювання відходів олійного виробництва. Праці ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2011. Вип. 11, Т.6. С. 289-295.