

УДК 662.113/81:662.8.055

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ БРИКЕТУВАННЯ ШНЕКОВИМ МЕХАНІЗМОМ

Єременко О.І., к.т.н., доц., Василенков В.Є., к.т.н., доц., Руденко Д.Т., студ.
*(Національний університет біоресурсів і природокористування України,
E-mail: eremolex@nubip.edu.ua)*

Аналітичний опис руху рослинних матеріалів при екструдованому формуванні брикетів є підґрунтям для визначення раціональних параметрів шнекового брикетного преса. При розрахунку і конструюванні машин необхідно розглядати деформацію сировини з урахуванням фізико-механічних і реологічних її властивостей, а також взаємодії зі шнековим механізмом.

Властивості дисперсної рослинної маси обумовлюються тим, що частинки по ділянках розділені прошарком повітря і через ці прошарки діють сили молекулярного притягання. Ці сили і визначають міцність дисперсної маси у виробках - брикетах, тому що міцність сильно знижена у порівнянні з міцністю зчеплення самих частинок.

Енергія шнекового пресування витрачається не тільки на подолання молекулярних сил зчеплення по ділянках, але і на орієнтацію частинок по поверхнях дії максимальних напруг зрушення. Крім того, при в'язко-пружній деформації сировини, паралельно процесам руйнування шляхом зсуву, що супроводжується внутрішнім тертям окремих видів зв'язку системи, йде процес виникнення нових зв'язків. Отже розділити ці сили на сили тертя і сили зчеплення не уявляється можливим.

Процес ущільнення рослинної маси шнековим механізмом до стану брикетів відбувається у три етапи. На першому етапі в момент надходження сировини в робочу зону шнека виникають напруги, що призводять до деформації рослинної сировини, причому приріст деформації не пропорційний приросту напруги, що говорить про нелінійний характер протікання процесу даної системи. При умові зняття навантаження в деякому діапазоні спостерігається відновлення деформацій. На другому етапі зростаюче навантаження призводить до критичної комбінації напруг, при якій встановлюється гранична рівновага між внутрішніми силами опору біомаси і зовнішнім навантаженням, що називається граничним напруженим станом. На третьому етапі подальше, навіть незначне, збільшення навантаження призводить до розвитку пластичних деформацій.

Різний підхід дослідників [1, 2] до питання руху рослинних мас при формуванні брикетів привів до появи декількох методик розрахунку параметрів процесу пресування шнековими механізмами. Дані методики розрахунку ґрунтуються на наступному:

- силовій взаємодії з робочими елементами формуючої машини;
- теорії подоби.

Відповідно до методики, заснованої на силовій взаємодії з робочими елементами формуючих машин розглядається рух сировини як тіла, що не

стискується, на яке діють визначені сили з боку формуючого органу.

Методика, заснована на теорії подоби, припускає подається експериментального і теоретичного методів дослідження, що дозволяють робити узагальнення і встановлювати загальні закономірності. Приведені приклади теорії подоби при розрахунку брикетних машин, однак прийняті допущення і виключення, а також неухважність до фізико-механічних властивостей мас, що переробляються, вносять істотні перекручування в дійсну картину руху рослинних матеріалів.

Сипка біомаса під дією витка шнека і його вала захоплюється і отримує обертовий рух, в результаті якого створює опір тертя біомаси об внутрішню порожнину робочої камери преса і вал шнекового механізму. Подальшому обертанню маси у пресі перешкоджають сили тертя об внутрішню порожнину нерухомого циліндра. Виникає утримуючий біомасу від обертання момент, що протидіє моменту від витка шнека.

Отримані формули визначають зв'язок тиску в каналі шнекового механізму з його довжиною. Тиск зростає за експоненціальною залежністю у міру просування від завантажувального бункера до матриці. Зазначені рівняння достовірні з точністю до прийнятих допущень про сталість коефіцієнтів тертя, про сталість кута, а також про справедливості моделі переміщення матеріалу, що пресується, без зворотних потоків.

Встановлено, що за мірою віддалення від витка шнека і збільшені поверхні тертя, сумарна величина стримуючого моменту зростає. Це призводить до провертання шарів матеріалу відносно один одного, тому кожний наступний шар обертається повільніше попереднього. Отже, безпосередньо біля витка швидкість обертання частинок матеріалу найбільша, а на деякій відстані вона зменшується і матеріал переміщується тільки поступово. В реальному процесі рослинна маса з низьким коефіцієнтом тертя (наприклад, солома) може ковзати відносно витка шнека і можливе повернення її в зазор між витком і циліндром.

Список літератури:

1. Єременко О.І. Метод розрахунку шнекового робочого органу для брикетування рослинних матеріалів *Матеріали VII-ї Всеукраїнської науково-технічної конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»*. 2018. С. 31-34.

2. Субота С.В. Результати експериментальних досліджень роботи гвинтового прес-брикетувальника для виробництва паливних брикетів із рослинної сировини. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Механізація та електрифікація сільського господарства»*. 2013. Вип. 97, т. 2. С. 40-46.