

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІМЕСГ» НААН**



***ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***VI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
112-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,
віце-президента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)***

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

***21-22 лютого 2019 року
м. Київ***

УДК 658.512.2-046.67:662.62

КОНСТРУКЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ГРАНУЛЯЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ БІОНАЛИВ

О. І. ЄРЕМЕНКО, кандидат технічних наук, доцент

Т. О. ЦІЛІМЕЦЬКА, студентка*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: eremolex@nubip.edu.ua

Гранулювання біомаси паливного призначення в матричних грануляторах – це інтенсивне ущільнення попередньо подрібненого до 1-4 мм, висушеного до 8-14 % матеріалу. Біомаса продавлюється роликками³ (рис.) під тиском до 30 МПа крізь технологічні канали (філь'ери) матриці² з метою утворення паливних гранул (пелет) циліндричної форми та певними механіко-технологічними показниками. Наприклад, за Німецьким промисловим стандартом DIN ρ щільність гранул має бути $> 1,12 \text{ кг/дм}^3$, теплота згорання $\rightarrow 18 \text{ МДж/кг}$. Зазначене перетворення дискретного матеріалу у паливні вироби відповідає вимогам протікання процесу сухої екструзії [1, 2]. При високих тисках 25-30 МПа у філь'ерах між частинками біомаси виникає молекулярне зчеплення, відбувається інтенсивне тертя матеріалу об стінки, що

* Науковий керівник - кандидат технічних наук, доцент Єременко О. І.

супроводжується підвищенням температури гранул на виході до 80-105°C. При цьому пружна деформація біомаси переходить у пластичну, а лігнін, температура плавлення якого становить близько 90°C, є зв'язувальною складовою у гранулах. Гранулятори, що серійно випускаються, можуть бути з кільцевою (циліндричною) або плоскою (дисковою) матрицею, але процес сухої екструзії здійснюється ідентично в обох типах машин [2].

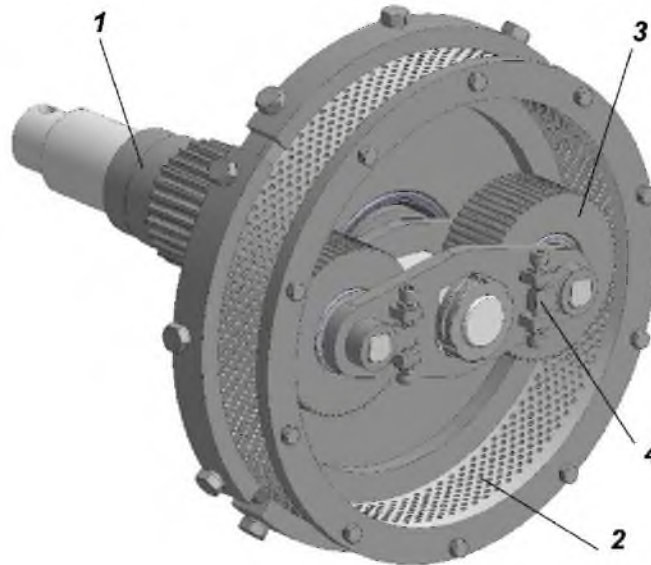


Рис. Конструкційна схема пресувального вузла твердопаливного гранулятора з кільцевою матрицею:

1 – вал привода матриці; 2 - матриця; 3 - ролик; 4 – механізм регулювання зазору

Наведений стислий опис процесу в пресувальних вузлах матричних грануляторів свідчить про утворення значних напружень за рахунок тертя в місті проштовхування сухої попередньо ущільненої біомаси в канали матриці. Тому використання існуючих прес-грануляторів кормових виробництв для гранулювання комбікорму або трав'яного борошна є недоцільним.

Отже, особливостями твердопаливних грануляторів є те, що вони працюють в більш важких умовах, з підвищеним навантаженням, що знижує їх ресурс, продуктивність і надійність. При сухій екструзії сили тертя у філь'єрах набагато зростають, збільшують опір, а фізико-механічні властивості біомаси мають більш жорсткі показники. Так, при гранулювання деревної тирси продуктивність кормового гранулятора ОГМ-1,5 в 1,8-2,5 раза менша, ніж при гранулювання трав'яного борошна. Окрім того, знос робочих поверхонь роликів і каналів матриці при однаковому обсязі виробництва збільшується до 38 % [2].

Також до особливостей грануляційної техніки для виготовлення біопаливних гранул варто віднести те, що технологічні вимоги строго обмежують протікання процесів, тому обладнання повинне виготовлено з великою точністю. При проектуванні необхідно брати за основу критерії зносостійкості та міцності деталей і механізмів.

Характерним прикладом підвищення надійності і якості роботи грануляційного обладнання є розробки проектно-конструкторських відділів відомих фірм, зокрема CPM Europe (Нідерланди), Munch, Salmatec (Німеччина), GENERAL DIES (Італія), ICK Group TM GRANTECH (Україна-Німеччина), OGM (Литва), KANL Group (Німеччина), MGL- (Чехія) та ін. [2, 3]

Конструкційні особливості грануляторів TM GRANTECH закладені на стадії розробки і сприяють безперервному гранулюванню протягом цілодобового робочого циклу підприємства. Зокрема, ефективна клинопасова передача приводів поєднанні з високоякісними підшипниками SKF забезпечують тривалий та безаварійний термін експлуатації машини, стабільність в роботі за рахунок згладжування ударних навантажень на головному приводі, сприяють зменшенню витрат електроенергії[3].

Конструкції матриць всіх типорозмірів грануляторів TM GRANTECH забезпечують нормативні параметри гранул, що є гарантом якості. Матриці виготовляються з високоякісних легованих сталей 40X13, 46X13 з використанням спеціальних свердел з одним лезом для глибокого свердління на багатошпindelних верстатах-автоматах. Проводиться термічний нагрів виробів у вакуумі в печі німецької фірми "DEGUSSA" с подальшим загартуванням під тиском у середовищі азоту. Таке сучасне виробництво дозволяє досягти високої твердості і чистоти робочих поверхонь, а також точності виготовлення матричних отворів діаметром 2,0; 2,5; 3,2; 4,0; 4,8; 5,0; 5,5; 6,0; 7,2; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,6; 10,0 мм і більше. Для підвищення продуктивності пресувального вузла отвори поліруються. До кожної матриці підбирають свою пару роликів для забезпечення мінімального зносу поверхонь робочих органів при максимальній продуктивності машини [3].

Також результатом удосконалення конструкцій грануляторів компанії ICK Group є кріплення матриці за допомогою бандажних кілець, що додатково підвищує міцність вузла, забезпечує витримування великих тисків 18-25 МПа, знижує вірогідність руйнування матриці. Встановлення 2-х роликів системи усередині кільцевої матриці 2 (див. рис.) забезпечує високу ефективність гранулювання, рівномірний радіальний розподіл навантажень на матрицю 2, вал і підшипники головного привода 1, а також необхідний робочий об'єм в камері пресування при гранулюванні легкокавових матеріалів[3].

Найвідоміша у світі забудовані грануляційної техніки компанія CPM передбачає у своїх грануляторах передачу крутного моменту від валу електродвигуна до валу матриці за допомогою зубчастої передачі. Такий «принцип коробки передач» дозволяє забезпечити тривалу і безвідмовну експлуатацію з мінімальними технічними обслуговуваннями, зменшити безшумність роботи, покращити компактність машини, знизити в 1,4-1,8 рази експлуатаційні витрати, а також застосовувати високоефективні двигуни підвищеної номінальної потужності[3].

Пристрій дистанційного регулювання роликів CPM Lineator забезпечує контроль точне регулювання зазору в межах 0,2-0,5 мм між роликами і поверхнею матриці без припинення роботи гранулятора. Це зводить до

мінімуму дорогі зупинки виробничого процесу, підвищує безпеку в роботі, забезпечує простоту технічного обслуговування, зменшує знос матриці [3].

Для підвищення надійності у грануляторах СРМ передбачені запобіжні штифти, які оснащені мікро вимикачами безпеки для швидкого блокування і захисту робочих вузлів від пошкоджень сторонніми предметами [3].

В грануляторах з плоскими матрицями компанії KANL Group встановлюють дистанційні автоматизовані системи «Distamat» для плавного регулювання і підтримання зазору бігунів (роликів), що забезпечує оптимальну якість гранул і підвищує термін експлуатації бігунів і матриці. Надійність конструкції підшипників бігуна визначається наявністю в них довгострокового мастила та спеціальних ущільнюючих кілець, які запобігають забрудненню біомаси, що гранулюється, консистентним мастилом [2, 3].

Висновки. Процес сухої екструзії в матричних грануляторах, який передбачає ущільнення біомаси під тиском до 30 МПа та прошовування крізь канал матриці для отримання гранул, є найбільш раціональним, оскільки реалізується в безперервному режимі, дозволяє отримати вироби з найбільшою щільністю, забезпечує ефективність використання гранул як біопалива.

Конструкційні особливості та модернізації пресувальних вузлів сучасних твердопаливних грануляторів, враховуючи умови роботи з підвищеними навантаженнями і з-за збільшення сил тертя сухої біомаси в каналах матриці, суттєво підтримують ресурс, продуктивність і надійність грануляційної техніки.

Список літературних джерел

1. Риндюк Д.В. Методика визначення оптимальних конструктивно-технологічних параметрів процесу грануляції дисперсних матеріалів шляхом ущільнення / Д.В. Риндюк, Є.В. Штефан // Наукові праці НУХТ. – 2008. – № 25, ч. 2. – С. 81–83.

2. Дубровін В.О. Методика розрахунку параметрів матриці твердопаливних грануляторів / В.О. Дубровін, О.І. Єременко, С.М. Виговський // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Механізація та електрифікація с.-г.». – Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ», 2013. – Вип. 98, т. 2. – С. 280-289.

3. Технології і техніка для виробництва гранульованого біопалива [електронний ресурс]. Режими доступу до журн.: www.ick.ua; www.bioresurs.com.ua; www.pelletsgold.com; www.ubts.net; www.inworld.com.ua