

ВИМОГИ ДО МАТРИЦІ ДЛЯ ПРЕСА-ГРАНУЛЯТОРА

А.С. Комар,

Н.І. Болтянська, к.т.н.,

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

Наразі в агропромисловому комплексі застосовуються технології пресового гранулювання попередньо подрібнених матеріалів у прес-грануляторах. Фахівцями обґрунтована можливість гранулювання більше 5000 різних видів сировини. У сфері АПК у прес-грануляторах здійснюють переробку агросировини на виробництві гранульованих комбікормів та їхніх окремих компонентів, на виробництві паливних гранул із відходів АПК (наприклад, із соломи, лушпиння), а також із метою отримання гранульованих проміжних продуктів для підвищення ефективності подальшого технологічного процесу (наприклад, гранулювання макухи на олійно-екстракційних заводах) [1-3].

Найбільш відповідальною деталлю гранулятора і такою, що інтенсивно зношується є матриця. Існує велика кількість їх різновидів. Якісно виготовлена матриця повинна поєднувати в собі високу опірність стирання, поломок і корозії, забезпечувати високу пропускну здатність для досягнення оптимальної продуктивності. Діаметр плоских матриць становить 100-1250 мм, товщина – 20-100 мм. Діаметр круглої матриці досягає 1000 мм. Оскільки вартість матриць висока, на підприємствах приділяють велику увагу їх збереженню і правильній експлуатації. Матриці виготовляють з різних матеріалів. Головні вимоги до матеріалів – висока зносостійкість і пружність. Гарною зносостійкістю володіють матриці з нержавіючої сталі. Як правило, використовують сталь 40Х або HARDOX 500 і 20CRMN. Використовується сталь повинна бути зносостійкою і мати загартування 45-60 од. за шкалою твердості Роквелла [4-8].

За технологією виготовлення розрізняють зміцнені матриці з нержавіючої сталі, які можуть бути з вакуумною плавкою або з наскрізним загартуванням, а також науглерожені матриці з легованої сталі.

Отримання гранул правильної форми за допомогою безперервного пропуску сировини через перфоровані матриці в грануляторах досягається завдяки тиску вальців і тертя сировини об металеві стінки отворів матриць. Чим довше ці отвори, тим триваліший вплив тертя і тим міцніші виходять гранули. Між діаметром гранул і довжиною отворів матриці (довжина пресування)

існує співвідношення, при якому виходить встановлена міцність гранул. Чим більше діаметр гранул, тим товще має бути матриця. Живий перетин отворів у матриці має великий вплив на продуктивність гранулятора – чим він менше, тим менше продуктивність. Часто в отворах матриці робиться зенкування, щоб полегшити вхід продукту в отвори [9,10].

Товщина матриці повинна бути в 10 разів більше діаметру отворів. При виготовленні матриць товщиною менше 50,8 мм застосовують цековку отворів, яка полягає в тому, що свердлом розсвердлюють верхні кромки отворів. Іноді роблять фаски на отворах. Так, матриці товщиною 50,8 мм можуть мати отвори розміром 4,8x38,1 мм з конусним поглибленням 12,7 мм. При цьому ефективна довжина утворення гранул становить 38,1 мм. Отвори для пресування гранул діаметром від 2,4 до 4,8 мм мають малу раззенковку у впуску. Отвори для гранул діаметром 9,5 мм і вище не тільки раззенковують, але і обробляють на конус до половини, а в деяких випадках і більше.

По виду каналів розрізняють матриці з прямими каналами, з раззенковкою на виході, з конусним виходом, з покрововим конічним виходом, з ключовим входом, з ключовим отвором. При недостатній товщині матриці гранула, що виходить з її отвору відразу ж руйнується. Розколювання деяких гранул по колу свідчить про те, що продукт недостатньо стискається або недостатній час витримується в матриці під тиском. Продуктивність гранулятора залежить від діаметру отворів матриці, їх кількості, площі матриці, а також якості шліфування внутрішньої поверхні отворів.

Поряд з матрицями на процес пресування великий вплив роблять і ролики. Їх виготовляють із спеціальної загартованої сталі. На поверхні роликів є рифлення для зменшення ковзання і для захоплення гранулюємого матеріалу. Коли поверхня роликів зношується від тертя, що виникає при зіткненні з сировиною і матрицею, ролики проточують, знову нарізають рифлі або замінюють. Зазвичай замінюють матрицю і ролики одним комплектом. Як і у ланцюгових пилкових гарнітурах (пари ланцюг – ведуча зірочка), зношені ролики не ставлять до нової матриці, і навпаки, так як поверхня зношених роликів зіпсує поверхню нової матриці. Матриця разом з роликами складає єдиний вузол, таким чином вони працюють спільно і вимагають правильної установки. Зазор між роликами і матрицею визначає ступінь стиснення. При нормальному розташуванні роликів від поверхні матриці виходять гранули необхідної міцності. Якщо зазор між роликами і матрицею збільшений, відбувається попереднє стиснення шару гранулюємої сировини, що підвищує тиск в отворах матриці, і гранули виходять підвищеної твердості. У таких випадках матриці можуть повністю забиватися продуктом, і тоді робота гранулятора зупиняється.

Виробництво пелет поділяється на два етапи: перший – утворення попередньо стиснутого шару сировини; другий – продавлювання сировини в отвори матриці та стиснення його завдяки тертю в отворах. Якщо ролики торкаються поверхні матриці, то тоді попереднього стиснення сировини не відбудеться, і з матриці будуть виходити м'які гранули або зовсім неспресований продукт.

Більш товстий шар попередньо стиснутої сировини сприяє утворенню «мастила» між металом ролика і матриці, що зменшує знос матриці і валків. Занадто малий зазор між роликами і матрицею дає тонкий твердий шар продукту, не забезпечує необхідного захисту від зносу. У товстому шарі сировини поглинаються тангенціальні сили, що з'являються в результаті руху ролика по матриці і прагнуть загнути гострі кінці її отворів, забиваючи або пошкоджуючи поверхню шматочками металу. Товстий шар сировини, що попереджає передчасний знос і поломку матриці, слід застосовувати для забезпечення безаварійної роботи гранулятора.

Оскільки тертя в отворах матриці є важливим фактором отримання необхідного тиску і твердості гранул, нова матриця з шорсткими отворами, навіть при ретельній її обробці на заводі або при короткочасному припрацюванні, дає дуже тверді гранули, а гранулятор показує низьку продуктивність. Надлишковий тиск, створюваний підвищеним тертям в отворах нової матриці, можна компенсувати зазором між матрицею і роликами.

При виборі матриці гранулятора насамперед треба орієнтуватися на вигляд запланованих до виробництва пелет. Проте фізико-механічні властивості сировини, що безпосередньо впливають на гранулювання і багато в чому на характеристики одержуваних гранул, сильно варіюються залежно від виду сировини. Наприклад, час витримування в матриці, що залежить від довжини каналу, впливає на якість гранул. Витрати на енергію становлять значну частину собівартості гранул, тому матриці грануляторів часто характеризують таким показником, як $\text{см}^2/\text{кВт}$. В середньому на виробництво 1 т пелет витрачається 120-180 кВт/год, з них 60-80 кВт/год – на процес гранулювання.

Великий вплив на енергоємність процесу гранулювання, а також знос підшипників гранулятора має ефективність системи мащення. Нещодавно на українському ринку з'явилися гранулятори фірми СРМ, на яких встановлені ролики з масляним мащенням, на відміну від звичайних – з консистентним мащенням. Система масляного мащення роликів (ММР) має ряд переваг, що значно подовжують термін їх служби. В системі ММР масло циркулює по замкненому контуру, забезпечуючи безперервне мащення роликів. Потік масла, що йде до кожного ролика, дозволяє безперервно контролювати температуру підшипників. Крім цього, закрита система запобігає потраплянню в ролики абразивів, так як

відфільтрований потік масла видаляє частинки, що призводять до зносу підшипників, а також значно скорочує витрата масла. Система ММР дозволяє знизити робочу температуру підшипників роликів на 35 °С (з 135 °С до 100 °С) і збільшити термін їх служби на 7500 годин.

Список літератури.

1. *Болтянська Н.І.* Зміни техніко-експлуатаційних показників МЕЗ під впливом на них надійності. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2009. Вип.89. С. 106-111.

2. *Болтянська Н.І.* Показники оцінки ефективності застосування ресурсозберігаючих технологій в тваринництві. Вісник Сумського НАУ. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів. 2016. Вип. 10/3 (31). С. 118–121.

3. *Комар А.С.* Організаційно-економічні заходи ресурсозбереження в молочному скотарстві. Тези міжн. наук.-пр. форуму «Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції». ТДАТУ. 2019. С. 36-39.

4. *Болтянський О.В.* Використання різних критеріїв при визначенні кількості запасних частин. Праці ТДАТА. Вип.36. 2006. С. 3-7.

5. *Болтянська Н.І., Комар А.С.* Переробка пташиного посліду на добриво шляхом його гранулювання. Тези V Міжн. наук.-практ. конф. «Інноваційні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва». Умань, 2019. С. 18-20.

6. *Boltyanska N.* Ways to Improve Structures Gear Pelleting Presses. ТЕКА. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. Lublin-Rzeszow, 2018. Vol. 18. No 2. P. 23-29

7. *Комар А.С., Болтянська Н.І.* Розробка конструкції преса-гранулятора для переробки пташиного посліду. Зб. наукових-праць Міжн. наук.-практ. конф. «Актуальні питання розвитку аграрної науки в Україні». Ніжин, 2019. С. 84-91.

8. *Болтянська Н.І., Комар А.С.* Аналіз конструкцій пресів для приготування кормових гранул та паливних брикетів. Науковий вісник ТДАТУ. 2018. Вип.8. Т.2. С. 44-56.

9. *Комар А.С., Болтянська Н.І.* Напрями удосконалення робочого процесу вальцово-матричних прес-грануляторів. Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: мат. Міжн. наук.-практ. форуму. ТДАТУ. 2019. Ч. 1. С. 33-36.

10. *Болтянська Н.І., Комар А. С.* Визначення умови економічної доцільності підвищення надійності прес-гранулятора. Вісник ХНУСГ, «Проблеми надійності машин». 2019. Вип. 205. С. 398-405.