

УДК 621.81-192

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЯКОСТІ МАТРИЦЬ НА ПРОЦЕС ФОРМУВАННЯ КОМБІКОРМОВИХ ГРАНУЛ

Комар А.С.,

Болтянська Н.І., к.т.н.,

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

Матриці – основний робочий орган преса. Їх виробництво пов'язане з використанням складного обладнання. Оскільки вартість матриць висока, на комбікормових заводах приділяють велику увагу їх збереженню і правильній експлуатації. В даний час виробляється понад 400 різних типів і розмірів матриць. Отвори матриці можуть бути від 2,4 до 19 мм в діаметрі. Отвори роблять круглими, квадратними, довгастими або якоїсь іншої форми. Матриці виготовляють з різних матеріалів. Головні вимоги до матеріалів – висока зносостійкість і пружність. Гарною зносостійкістю володіють матриці з нержавіючої сталі [1-3].

Отримання гранул правильної форми за допомогою безперервного пропуску продукту через перфоровані матриці в сучасних пресах досягається завдяки тиску вальців і тертя борошна об металеві стінки отворів матриць. Чим довше ці отвори, тим триваліший вплив тертя і тим твердіше виходять гранули. Між діаметром гранул і довжиною отворів матриці, так званою довжиною пресування, існує певне співвідношення, при якому виходить встановлена міцність гранул. Чим більше діаметр гранул, тим товща має бути матриця. Товщина матриць змінюється від 12,7 до 127 мм з інтервалом 12,7 мм [4-7].

Живий перетин отворів у матриці має великий вплив на продуктивність преса. Чим менше живий перетин, тим менше продуктивність. Малі отвори в матрицях разеньковують, щоб полегшити вхід продукту в отвори.

Потужність матриці залежить від її товщини, яка повинна бути в 10 разів більше діаметру отворів. При виготовленні матриць товщиною менше 50,8 мм застосовують цековку отворів. Цековка полягає в тому, що свердлом діаметром трохи більше діаметра отвору 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 разеньковку у впуску. Отвори для гранул діаметром 9,5 мм і вище не тільки разеньковують, але і обробляють на конус до половини, а в деяких випадках і більше [8,9].

Багато машинобудівних фірм віддають перевагу матрицям з циліндричними отворами внаслідок того, що їх простіше свердлити; більш товста матриця довговічніша і надійніша в роботі. Циліндричні отвори злегка раззенковують, що дає можливість вільно подавати борошністий комбікорм і зменшити площу між отворами. Все ж для спеціальних комбікормів використовують товсті матриці з конусоподібними отворами. Шляхом збільшення розміру кута розгортки і глибини конуса змінюють ступінь стиснення продукту.

У будь-якому випадку необхідно знайти оптимальні умови роботи, при яких спресований продукт буде зберігати доданий йому обсяг і форму і не розколюватися. При недостатній товщині матриці гранула, що вийшла з її отвору, відразу ж розбухає і руйнується. У великих гранул в цьому випадку, а також при занадто великому куті конусної розгортки з'являються тріщини. Еластичність продукту сприяє його розбуханню після виходу з матриці. Розколювання деяких гранул по колу свідчить про те, що продукт недостатньо стискається або недостатній час витримується в матриці під тиском [10].

На заводі матриці перевіряють на пресі і, якщо при цьому виходять дуже тверді або м'які гранули, матрицю відповідним чином пристосовують для випуску нормального продукту. У першому випадку надають отворах злегка конічну форму за допомогою розгортки зовні, а в другому – надають незначну конусність входу отворів. На матриці наносять технічні характеристики, допомагають правильно їх замінювати при виготовленні іншого комбікорму.

Існує пряма залежність між продуктивністю преса і діаметром внутрішніх отворів матриці, кількістю отворів по довжині окружності матриці та її шириною, а також (що особливо важливо) якістю шліфування внутрішньої поверхні отворів.

Крім того, існує залежність між внутрішньою конфігурацією отворів матриці і складом продукту. Це значить, що для одержання гранул одного і того ж кінцевого діаметра (наприклад, 4,8 мм), але різних за складом, мають застосовуватися різні конфігурації внутрішніх отворів матриці. Так, при введенні в комбікорм 3% жиру необхідна товщина матриці збільшується (збільшується шлях пресування), і вхідна частина отвору повинна мати форму звуженого конуса, який потім переходить в циліндр.

У зв'язку з цим важливо знати здатність кожного інгредієнта, що входить до складу комбікорму, впливати на внутрішню поверхню отворів матриці, а також здатність інгредієнта абсорбувати мелясу.

Разом з матрицями на процес пресування великий вплив роблять і вальці. Їх виготовляють із спеціальної загартованої сталі. На поверхні валків є рифлі для зменшення ковзання і для захоплення борошністого комбікорму. Якщо поверхня валків зношується від тертя, що виникає при зіткненні з комбікормом і матрицею, вальці проточують і на них

знову нарізають рифлі. У деяких пресах («Майстер», «Сеньчюрі» та ін.) замінюють зношені гільзи. Зазвичай на комбікормових заводах замінюють одразу матрицю і вальці комплектно. Зношені вальці не ставлять до нової матриці і навпаки, так як поверхня зношених вальців зіпсує поверхню нової матриці. Матриця разом з валками складає єдиний вузол, що вони працюють спільно і вимагають правильної установки.

Зазор між валками і матрицею визначає ступінь стиснення. При нормальному близькому розташуванні вальців від поверхні матриці виходять гранули необхідної твердості. Якщо зазор між валками і матрицею збільшений, відбувається попереднє стиснення шару борошнистого комбікорми, що підвищує тиск в отворах матриці, і гранули виходять підвищеної твердості. У таких випадках матриці можуть навіть повністю забиватися продуктом, і тоді робота преса припиняється зовсім.

Виробництво гранул поділяється на два етапи: перший – утворення попередньо стиснутого шару борошна; другий – продавлювання продукту в отвори матриці та стиснення його завдяки тертю в отворах. Якщо вальці торкаються поверхні матриці, то в цьому випадку не буде попереднього стиснення продукту і з матриці будуть виходити м'які гранули або навіть зовсім не спресований продукт.

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

Оскільки зміни зазорів між валками і матрицями ведуть до зміни ступеня тиску, можна виробляти тверді або м'які гранули по одному і тому ж рецепту комбікорму або, навпаки, для кожного рецепту можна підібрати відповідний тиск. Іншими словами, виробництво, що випускає багато різновидів гранульованого комбікорму за однією рецептурою, може обійтися однією і тією ж матрицею.

Більше того, сама економічна робота досягається на пресі при зміні зазору між валками і матрицею, що дає можливість уникнути зайвої твердості гранул і небезпеки закупорки матриці.

З огляду на те, що тертя в отворах матриці – важливий фактор отримання необхідного тиску і твердості гранул, нова матриця з шорсткими отворами, навіть при ретельній її обробці на заводі або при короткочасному зароблянні на кормовому борошні з додаванням жиру

або спеціальної суміші, дає дуже тверді гранули, а прес має низьку продуктивність. Надмірний тиск, що створюється підвищеним тертям в отворах нової матриці, можна компенсувати зазором між матрицею і вальцями. У цих випадках допускається робота з вальцями, близько розташованими до матриці, що дає можливість отримати м'які гранули.

Довговічність матриць буває різною. Неправильна консистенція комбікормів, абразивність продукту і недостатня кількість натуральних олій – основні фактори, що впливають на довговічність матриць. Абразивні інгредієнти викликають подряпини уздовж стінок отворів матриці. Зміна швидкості проходу продукту через матрицю вказує на надмірний знос її поверхні. Мала довговічність матриці може бути також викликано корозією, яка найчастіше виникає при змішуванні різних інгредієнтів. При певних атмосферних умовах звільняються вільні жирні кислоти, що роз'їдають стінки матриці. Найбільш агресивні суміші продуктів – рисові висівки, вівсяна мука, глютен і тваринні жири. Ліквідувати корозію можна шляхом видалення агресивного інгредієнта з суміші або виготовленням матриці з нержавіючої сталі.

Матриці зберігають на спеціальних стендах. Під час зупинки преса для зміни матриці очищають її отвори, а потім знову заповнюють м'яким продуктом, що не забиває отвори, наприклад пшеничними висівками або жирної кормовою сумішшю. Так як продукти не тверднуть в отворах, матриці згодом легко очищаються і цілком задовільно працюють навіть після декількох тижнів зберігання. Найкращим методом очищення і повторного заповнення матриць є зменшення подачі продуктів в матрицю наполовину і одночасне додавання в прес жирної суміші або пшеничних висівок.

Перед пуском преса внутрішню поверхню отворів нової матриці полірують, вводячи в прес суміш маслянистої кормової муки. Такий приробіток матриці необхідний для забезпечення рівномірного пресування гранул, максимальної продуктивності та найменшого витрати енергії. Кращим засобом для полірування служить льняне борошно. Можна застосовувати також борошняну суміш з льняною оливою або риба'чим жиром в пропорції 1 кг жиру на 10 кг борошна.

Після того як встановлено, що всі отвори пропускають продукт однаково, збільшують швидкість додаванням шліфувальних матеріалів, наприклад твердих комбікормових гранул. Перед пуском преса проводять наступні підготовчі роботи: перевіряють наявність достатньої кількості комбікорму в накопичувальному засіку; вимірюють температуру підігрітою меляси, яка повинна бути в межах 35–40° С; вимірюють тиск пари; перевіряють, чи випущена вода з парової труби. В процесі пуску виконують такі операції: стежать за тим, щоб кормове борошно надходило в прес після ретельного його пропарювання; приводять в дію електричний магніт, встановлений

перед пресом; включають подачу комбікорму з накопичувального відсіку; встановлюють малу подачу на храповому механізмі живлення (у деяких машин раніше повинен бути наповнений змішувальний бак); регулюють кількість подаваного пара; включають і регулюють подачу меляси чи риб'ячого жиру. Після отримання комбікорму задовільної якості проварений або пропарений з додаванням жиру комбікорм направляють в секцію преса для гранулювання або брикетування.

Список літератури.

1. Болтянська Н.І. Забезпечення якості продукції у галузі сільськогосподарського машинобудування. Науковий вісник НУБіП України. Серія Техніка та енергетика АПК. 2014. Вип. 196, ч.1. С. 239–245.

2. Болтянська Н.І., 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.

3. Болтянська Н.І. Забезпечення високоефективного функціонування технологічного процесу виробництва продукції тваринництва шляхом підвищення рівня надійності техніки. Науковий вісник НУБіП України. Серія «Техніка та енергетика АПК». 2018. Вип. 282, ч.1. С. 181–192.

4. Болтянська Н.І. Роль технічного сервісу при забезпеченні високоефективного функціонування технологічного процесу виробництва продукції тваринництва. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь, 2013. Вип. 3. Т.1, С. 103–110.

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

6. Болтянська Н.І. Зміни техніко-експлуатаційних показників МЕЗ під впливом на них надійності. Вісник ХНУСГ ім. П. Василенка. 2009. Вип. 89. С. 106–111.

7. 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.

8. 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

9. Болтянська Н.І., Комар А.С. Обґрунтування шляхів вдосконалення процесу гранулювання у прес-грануляторах з кільцевою матрицею. Вісник ХНТУСГ. 2019. Вип. 199. С. 176-185.

10. Болтянська Н.І., Комар А.С. Аналіз конструкцій шестеренних пресів-грануляторів. Науковий вісник ТДАТУ. 2018. Вип.8. Т.2.