

УДК 631.3

ЯКІСНЕ СІНО В РУЛОНАХ З ВИКОРИСТАННЯМ АКТИВНОГО ВЕНТИЛЮВАННЯ

Кузьменко В. Ф.

Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН

Холодюк О. В.

Вінницький національний аграрний університет

Онищенко В. Б.

Національний університет біоресурсів та природокористування України

Постановка проблеми. Заготівля сіна, сировини для енергетичних цілей, передбачають отримання продукту в нормованому відносно вологості стані. Сучасні механізовані технологічні процеси збирання передбачають отримання сировини в пресованому вигляді. Однак погодні умови, необхідність уникнення механічних втрат від обламування листя та суцвіть на бобових культурах не завжди дозволяють забезпечити необхідну для зберігання вологість сировини.

Технологія годівлі ВРХ дозволяє заміну в раціоні частини сіна на сінаж. Це привело до появи процесу заготівлі стеблових кормів в рулонах, загорнутих в плівку [1]. Однак це не знімає необхідності заготовляти сіно, оскільки воно потрібне для годівлі телят, корів на окремих етапах їх тільності.

Досушування сировини в рулонах чи тюках (природне чи активним вентиляванням) пов'язане з проблемою, викликаною підвищенням щільності і, відповідно, утрудненням повітрообміну в центральній частині рулонів.

Аналіз останніх досліджень. Проаналізувавши способи доведення до кондиційного стану сировини під час заготівлі сіна, конструкції сушарок та інших технічних засобів запропоновано спосіб заготівлі сіна в рулонах активним вентиляванням який відрізняється від інших утворенням каналу по осі рулону одночасно з його формуванням [2]. Для цього запропоновано спосіб формування рулону та прес-підбирач рулонний з пристроєм для формування отвору по осі рулону [3]. Використовуючи пропонований спосіб заготівлі існує можливість контролювати вологість в усьому об'ємі сіна [4]. Встановлено, що зменшення об'єму рулону при цьому незначне і не перевищує 5 %, а формування каналу по осі рулону чи радіальних каналів після формування рулону є недоцільним [5], оскільки відбувається звуження каналів та потребуються додаткові технічні засоби. Для реалізації пропонованого способу потребується вдосконалення рулонного прес-підбирача, при цьому технологічний процес заготівлі сіна не змінюється і продуктивність прес-підбирача не зменшується. Оскільки рулонні преси в

Україні не виробляються, зацікавити підприємство, яке профінансувало модернізацію імпортного рулонного прес-підбирача не вдалося, тому дослідження формування осьового каналу проводилося з ручним вставлянням осердь різного діаметра [6]. Підтверджена можливість формування в польових умовах та стійкість каналів різного діаметру. Інтенсивність пасивного досушування розмір отвору впливає незначно. Рулони початковою вологістю 20,7 - 24,9 % та масою 138 - 156 кг з отвором 500 мм за 10 діб зменшили вагу на 3,2 - 3,5 %, тоді як рулони з отворами 200, 350 мм та без отворів (контроль) – на 2,7 - 3,2 %.

Мета досліджень. Експериментальне підтвердження можливості співвісного встановлення декількох рулонів з гарантованим центруванням осьових каналів, опис процесу сушіння рулону люцерни активним вентиляванням з врахуванням його фізико-механічних властивостей як об'єкта сушіння.

Результати досліджень. Технологічний процес заготівлі сіна в рулонах активним вентиляванням включає операції скошування трави, початкового сушіння її в польових умовах (пров'ялювання), формування рулонів з осьовим каналом та перевезення їх до місця досушування. Відмінність в цій частині полягає у формуванні рулонів – останні формуються з осьовим каналом за допомогою осердя, що вставляється до камери формування рулонного преса. Це може бути реалізовано як механізовано, так і, як в нашому випадку, у спрощеному варіанті.

Нами встановлено зусилля виймання осердя з рулону в залежності від його діаметру (рис. 1).

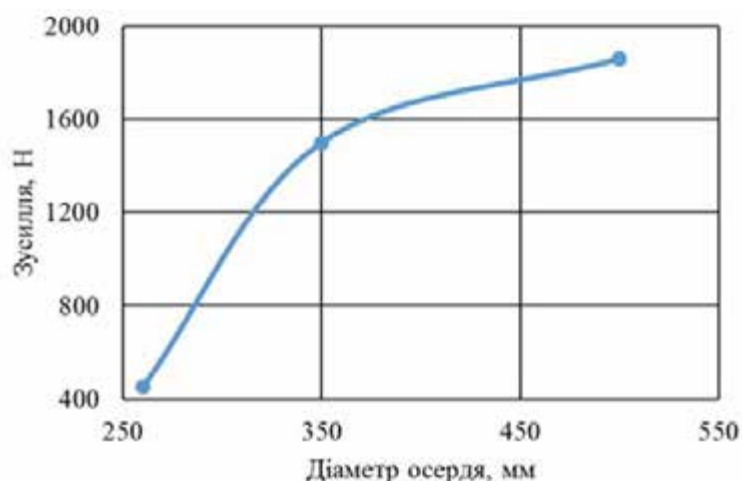


Рис. 1. Зміна максимального зусилля виймання осердя в залежності від його діаметру

Зрозуміло, що збільшення діаметру осердя збільшує площу його контакту з сировиною рулону. Це і призводить до збільшення зусилля виймання. Для осердя діаметром 500 мм зусилля сягає майже 2 кН. На

стаціонарі після перевезення рулонів з поля до місця досушування відбувається укладання їх на вентиляційну систему з подальшим досушуванням до кондиційної вологості та складування на місці зберігання.

Для забезпечення центрування рулонів при укладанні на вентиляційну систему використовуються направляючі, які під час досушування залишаються у рулонах. На рис 2 представлено направляючі для центрування рулонів (а) та рулон з направляючою підготовлений для встановлення на вентиляційну систему (б). Направляюча до рулону, який встановлюється на вентиляційну систему має один конус з отворами в нижній та верхній частинах. Направляюча (рис. 2а – крайня зліва), що встановлюється у верхній частині верхнього рулону такого отвору не має і виконує функцію пробки. Проміжні направляючі (рис. 2а – по центру) мають два конуса з отворами з обох сторін, які з'єднуються більшими діаметрами через опорну плоску поверхню круглої форми.



а.



б.

Рис. 2 Рулони з осердями різних діаметрів, а – загальний вигляд направляючих, б – рулон з направляючою.

Конічна форма направляючої сприяє встановленню її по осі рулону і ущільнює сировину в зоні входження конуса. Таким чином осьові отвори рулонів за їх встановлення один над іншим центруються.

У каналі подачі повітря вентилятором створюється тиск більший за атмосферний і повітря проникаючи в осьові канали в рулонах проходить в радіальному напрямку через рулон витискає вологу з об'єму рулону.

Процес переносу водяної пари в повітря здійснюється конвективною дифузиею (конвективна масопередача), що описується відомою залежністю [7] масовіддачі:

$$dW/dt = kF(U_n - U_p):$$

де W – маса вологи, що виділяється;

F – поверхня розділу фаз (приймається як площа поверхні тіла);

τ – час; k – коефіцієнт масопередачі;

U_n – вологовміст поверхневого шару тіла (частинок сировини);

U_p – вологовміст рівноважний;

$(U_p - U_p)$ – рухома сила масопередачі з твердої фази (матеріальні частинки)

Розрахунки показали можливість ефективного сушіння рулонів як в осьовому, так і в радіальному напрямках [7].

Висновки. Експериментально підтверджено можливість формування рулонів з осьовими каналами діаметром 0,15 – 0,50 м та співвісного встановлення декількох рулонів з гарантованим центруванням осьових каналів. Для гарантованого центрування доцільно використовувати направляючі конічної форми.

Визначено зусилля виймання осердя з рулону. Максимальне значення величини зусилля виймання осердя сягає 2,0 кН.

Опис процесу сушіння рулону люцерни активним вентиляванням з врахуванням його фізико-механічних властивостей як об'єкта сушіння можливий за використання класичних залежностей тепло-масопереноса.

Список використаних джерел

1. Використання плівкових рукавів для зберігання стеблових кормів та зерна / за ред. Присяжнюка М.В., Петриченка В.Ф.. – К., Аграрна наука, 2013, 95 с.

2. Патент на винахід №127710, Україна, МПК(2016.01), кл. А01F25/08, А01F15/07. Спосіб заготівлі сіна в рулонах активним вентиляванням. Кузьменко В.Ф., Пономаренко О.В., Максименко В.В., Братішко В.В., Мілько Д.О., Жуков В.П., Кулик М.Ф. (Україна); № а2021 03367, заявл. 15.06.2021, опубл. 06.12.2023, бюл. №49.

3. Патент на винахід № 118886, Україна, МПК(2018.01), кл.7 А01 F 15/07, А01 F 55/08. Спосіб формування рулону та прес-підбирач рулонний з пристроєм для формування отвору по осі рулону. Кузьменко В.Ф., Максименко В.В., Ямпольський С.М., Толстушко М.М., Толстушко Н.М., Жуков В.П. (Україна), № а2017 01524, заявл. 17.02.2017, опубл.25.03.2019, бюл. №6.

4. Патент на винахід №127708, Україна, МПК(2016.01), кл. А01F25/00, А01F25/08, А01F25/12, G01G19/14; G01G19/52; Обладнання для визначення динаміки сушіння рулонів сіна з центральним отвором в них. Кузьменко В.Ф., Максименко В.В., Дешко В.І., Братішко В.В., Мілько Д.О. (Україна); № а2021 08309, заявл. 24.12.2020, опубл. 06.12.2023, бюл. №49.

5. Кузьменко В. Ф., Ямпольський С. М., Максименко В. В., Холодюк О.В. Зменшення корисного об'єму рулону при формуванні в ньому отворів. Збірник тез доповідей XIX Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" (17–19 жовтня 2018 року) / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2018. с. 120-122.

6. Кузьменко В. Ф., Онищенко В. Б., Онищенко Б. В. Процес заготівлі сіна в рулонах активним вентиляванням. Збірник тез доповідей XXIV Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" (17–19 жовтня 2023 року). МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2023. с. 105 – 108.

7. Котов Б. І., Кузьменко В. Ф., Калініченко Р. А. Особливості моделювання процесу сушіння листостеблових матеріалів активним вентиляванням. Механіка та автоматика агропромислового виробництва. Випуск 3 (117): [загальнодержавний збірник].- 2023. – Випуск № 3 (117) / [ІМА АПВ НААН]. – Глеваха, 2023. – с.65 – 77. DOI: <https://doi.org/10.37204/2786-7765-2023-3-7>

ISBN 978-617-8102-06-7

Міністерство освіти і науки України
Національний університет біоресурсів
і природокористування України
Механіко-технологічний факультет
Кафедра сільськогосподарських машин
та системотехніки імені академіка П. М. Василенка

ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
XXV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
"Сучасні проблеми землеробської механіки"
(17–19 жовтня 2024 року)

*присвяченій 124-й річниці з дня народження академіка
Петра Мефодійовича Василенка, 95-й річниці з дня заснування
механіко-технологічного факультету НУБіП України*



Київ – 2024

ББК40.7

УДК 631.17+62-52-631.3

JEL CLASSIFICATION Q 01; D 24; P 42

З 38

Рекомендовано до друку збірник тез доповідей XXV Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" вченою радою механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України від 15 жовтня 2024 року протокол № 3.

Збірник тез доповідей XXV Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" (17–19 жовтня 2024 року). МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2024. 527 с.

ISBN 978-617-8102-06-7

В збірнику тез представлено анотований зміст доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок з: розвитку сучасної землеробської механіки; механіко-технологічних процесів, робочих органів та машин для рослинництва; механіко-технологічних процесів, робочих органів та машин для тваринництва; смарт-технологій машиновикористання, інженерного менеджменту, технічного сервісу; транспортних технологій та логістики; історії аграрної освіти і науки; будівництва сільських територій; надійності машин для сільського, лісового і водного господарств та харчових технологій; удосконалення та нові розробки біотехнологічних процесів і технічних засобів.

Організаційний комітет:

Ткачук В.А. – д.е.н., проф., ректор Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП), голова.

Ніколаєнко С.М. – д.п.н., проф., академік НАПН, академік НААН, президент НУБіП, співголова.

Тонха О.Л. – д.с.-г.н, проф., проректорка з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП, співголова.

Братішко В.В. – д.т.н., проф., декан НУБіП, співголова.

Войтюк Д.Г. – к.т.н., проф., член-кор. НААН, професор кафедри НУБіП, співголова.

Адамчук В.В. – д.т.н., проф., академік НААН, директор ІМА АПВ.

Аулін В.В. – д.т.н., проф., професор кафедри ЦНТУ.

Барановський В.М. – д.т.н., проф., ТНТУ імені Івана Пулюя.

Борак К.В. – д.т.н., проф., заступник директора ЖАТФК.

Бредихін В.В. – д.т.н., доц., декан ДБУ.

Вергунов В.А. – д.с.-г.н., д.і.н., проф., академік НААН, директор ННСГБ НААН.

Вечера О.М. – ст. викл. кафедри НУБіП, секретар оргкомітету конференції.

Гуменюк Ю.О. – к.т.н., доц., завідувач кафедри НУБіП.

Гуцол О.П. – к.т.н., доц., керівник приватного підприємства.

Зубко В.М. – д.т.н., проф., декан СНАУ.

Іванишин В.В. – д.е.н., проф., академік НААН, ректор ЗВО «ПДУ».

Іценко Т.Д. – к.п.н., проф., директор ДУ «НМЦВФПО».

Калетнік Г.М. – д.е.н., проф., академік НААН, президент ВНАУ.

Кірчук Р.В. – к.т.н., проф., декан ЛНТУ.

Кобець А.С. – д.н. з держ. упр., проф., ректор ДДАЕУ.

Ковалишин С.Й. – к.т.н., проф., декан ЛНУП.

Гуцол О.П. – к.т.н., власник і бенефіціар аграрних компаній.

Козаченко Л.П. – президент Української аграрної конфедерації.

Кравчук В.І. – д.т.н., проф., академік НААН, директор УМІ АПІ.

Кропівний В.М. – к.т.н., проф., ректор ЦНТУ.

Кульгавий В.Ф. – генеральний директор ВГО «Українська асоціація аграрних інженерів».

Кюрчев В.М. – д.т.н., проф., член-кор. НААН, радник ректора ТДАТУ імені Дмитра Моторного.

Кюрчев С.В. – д.т.н., проф., ректор ТДАТУ імені Дмитра Моторного.

Лавріненко О.Т. – к.т.н., доц. кафедри НУБіП.

Лукач В.С. – к.п.н., проф., директор ВП НУБіП «НАТІ».

Маруцак П.О. – д.т.н., проф., проректор ТНТУ імені Івана Пулюя.

Мельник В.І. – д.т.н., проф., професор кафедри ДБУ.

Мироненко В.Г. – д.т.н., проф., ІМА АПВ.

Мороз О.О. – Голова Верховної Ради України двох скликань.

Надикто В.Т. – д.т.н., проф., член-кор. НААН, професор кафедри ТДАТУ імені Дмитра Моторного.

Панцир Ю.І. – к.т.н., доц., декан ЗВО «ПДУ».

Пастухов В.І. – д.т.н., проф., професор кафедри ЦНТУ.

Пилипака С.Ф. – д.т.н., проф., завідувач кафедри НУБіП України.

Пугач А.М. – д.н. з держ. упр., проф., декан ДДАЕУ.

Пушка О.С. – к.т.н., доц., проректор УНУС.

Ребенко В.І. – к.т.н., доц., доцент кафедри НУБіП.