

напрями технології та механізації процесів переробних та харчових виробництв: Вісник ХНТУСГ. – Харків, – 2019. – Вип. № 207. – С. 75–81.

Аннотація

Использование семян в комбикормах и его очистки

Богомолов А.В., Науменко А.А., Брагинець Н.В.,
Богомолов А.А., Дмытрив В.Т.

Приведены данные по использованию семян в комбикормах для животных и птицы. Обоснована технологическая схема подготовки кормосмесей с использованием семян, способы и оборудование для его очистки. Приведенная схема разработанного гравитационного многоярусного сепаратора для очистки семян от тяжело отделяемые семян сорняков и склероций белой гнили. Приведенные результаты сепарации семян на многоярусном ударном сепараторе.

Ключевые слова: семян, кормосмеси, примеси, сепарация, ударный сепаратор.

Abstract

The use of rapeseed in feed and its purification

O.Bogomolov, O.Naumenko, M.Braginets, O.Bogomolov, V.Dmytriv

Data on the use of rapeseed in animal and poultry feeds are given. The technological scheme of preparation of feed mixtures with the use of rapeseed, methods and equipment for its purification are substantiated. The scheme of the developed gravitational multilevel separator for cleaning of rape seeds from difficult-to-separate seeds of weeds and sclerotia of white rot is given. The results of separation of rapeseed on a multilevel impact separator are given.

Key words: rapeseed, feed mixtures, impurities, separation, impact separator.

УДК 621.7

ТЕХНОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЗНОШЕНИХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ТВАРИННИЦТВА МЕТОДОМ ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ

Іванкова О.В., Велит І.А., Обций Я.О., Скиба М.М.
(Полтавська державна аграрна академія)

Розглядається питання підвищення експлуатаційного ресурсу машин тваринництва.

Збереження та підвищення родючості ґрунтів України в нинішніх умовах можливе лише при умові раціонального внесення органічних добрив а також хімічних меліорантів. Гній є одним з основних органічних добрив.

На тваринницьких малих сімейних фермах широко використовують мобільні машини для подрібнення і розкидання гною, зокрема ПРТ-10.

Важливим фактором ефективності використання цих машин є достатньо високий їх ресурс. Ресурс машини обмежується деталями, що зношуються швидше за інші. Для розкидача гною ПРТ такими є деталі натяжного пристрою.

Тому завдання полягає в розробці ефективного способу відновлення роботоздатності машин.

Метою досліджень є аналіз способів, виявлення залежностей між параметрами та розробка режимів відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки.

У літературних джерелах існує багато робіт, що присвячені дослідженням по збільшенню ресурсу деталей сільськогосподарських машин.

Дослідження проводились на зношених деталях типу втулок, зокрема на втулках натяжних механізмів розкидачів твердих органічних добрив, бронзових втулках рідинних насосів, та на втулках направляючих роликів картоплекопачів типу КТН-2В.

В роботі розглянуто доцільність відновлення ресурсу машин, зокрема розкидачів ПРТ-10, вібродеформуванням зношених втулок натяжних пристроїв; виявлено залежність між характеристиками режиму відновлення, в результаті чого отримані емпіричні залежності зусилля деформування. На основі цього зроблено висновок доцільність продовження досліджень по застосуванню вібраційного деформування для відновлення деталей сільськогосподарських машин.

Ключові слова: ресурс, подрібнення і розкидання гною, натяжний механізм, втулка, відновлення, вібраційне деформування.

Основна частина

Управління рівнем родючості ґрунтів неможливе без високоякісної підготовки та своєчасного внесення добрив, у тому числі і органічних.

Гній є одним з основних органічних добрив. Збирають на тваринницьких фермах і готують масу, придатну для механізованого внесення у ґрунт [1].

В Україні зараз успішно експлуатується великий парк машин для внесення твердих органічних добрив з горизонтальним розташуванням робочих барабанів (РОУ-6, ПРТ-10, РТД-5, МТУ-10 та ін.). Зокрема, на малих сімейних фермах широко використовуються мобільні машини для подрібнення і розкидання гною, зокрема ПРТ-10.

Усі ці машини працюють за такою схемою: конвеєр машини подає масу (гній) до активного пристрою для розкидання, який подрібнює масу, і, потім розкидає її на поверхню поля.

Конвеєр складається з двох окремих гілок, що об'єднані попарно скребками. Кожна гілка має самостійний натяжний пристрій, який складається з осі, на якій на втулці вільно обертаються ведені зірочки. Натяг конвеєра здійснюється переміщенням осі гвинтами із спеціальними гайками[2].

В процесі експлуатації розкидачів органічних добрив втулки натяжних механізмів конвеєрів витримують інтенсивну дію змінних за величиною і знаку сил. Довговічність з'єднань, де деталі працюють в умовах тертя, обмежує термін служби всієї машин, а їх надійність суттєво впливає на ефективність експлуатації [3,4]. Однак, трудомісткість відновлення деталей досить висока [3]. Тому, бачимо необхідність у визначенні оптимального способу відновлення даного типу деталей та розробці технологічного процесу відновлення.

Аналіз дефектів втулок натяжних пристроїв ПРТ-10 показав, близько 70% зношених втулок потребують відновлення, а середня величина їх зносу рівна 0,02...0,40 мм.

Одним із методів відновлення деталей типу втулка, який не потребує великих капіталовкладень, є пластичне деформування [3, 4]. Необхідною умовою застосування цього методу є пластичний стан матеріалу деталі. Пластичний стан матеріалу може бути досягнутий попереднім нагріванням, або застосування ультразвуку, електрогідравлічного ефекту, деформування вибухом або з використанням імпульсних електромагнітних полів [6, 7]. Всі приведені способи потребують складного технологічного обладнання, що ускладнює та здорожує відновлення. Тому не знайшли широкого застосування в ремонтній практиці через складність технологічного процесу.

Шляхом досягнення пластичного стану матеріалу деталей може бути застосування при деформуванні механічних вібрацій [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У технічній літературі є багато робіт по дослідженнях підвищення експлуатаційного ресурсу деталей сільськогосподарських машин. Це численні праці науковців, зокрема: Кряжкова В.М., Молодика М.В., Єрмолова Л. С., Артемьєва Ю.Н., Аніловича В.Я., Черноіванова В.І., Войтюка В.Д., Петрова Ю.Н. та інших. Вони сформулювали основні технологічні вимоги та принципи відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки з метою підвищення ресурсу машин.

Для реалізації мети досліджень потрібно:

- обґрунтувати спосіб відновлення деталей;
- вивчити вплив параметрів обробки і робочого інструменту.

Протягом досить тривалого часу на кафедрі технологій та засобів механізації аграрного виробництва Полтавського державного аграрного університету ведуться роботи по вивченню пластичного деформування при відновленні зношених деталей сільськогосподарської техніки з метою підвищення післяремонтного ресурсу машин. Співробітниками кафедри виконуються дослідження впливу вібрації на процес пластичного деформування деталей.

Зараз вивчення впливу параметрів обробки на якість відновлення проводяться на втулках натяжного пристрою конвеєрів гноєрозкидача ПРТ-10, втулках направляючого ролика транспортера картоплекопача КТН-2В, Деформування здійснюється на експериментальній установці для вібраційного деформування деталей (рис. 1) [6, 9].



Рис. 1 - Експериментальна вібодетформаційна установка

Коротка схема технологічного процесу: зразок - втулка (деталь) встановлюється в матрицю і закріплюється кришкою. Гідросистема опускає плиту з вібратором і встановлений у патроні пуансон, який прошиває втулку. Зусилля роздачі фіксується за допомогою манометра.

З метою отримання результатів параметрів і характеристик матеріалу при звичайному і вібраційному деформуванні експерименти проводилися на зразках – моделях та на натуральних зношених деталях. Зразки виготовлювалися з вуглецевих конструкційних сталей Ст. 3 і сталі 45 (рис. 2)[7, 8]

Деформування проводилося пуансонами, виготовленими з інструментальної сталі У8 [6, 7]. Пуансони двох видів - без канавки і з канавкою для мастила приведені на рис. 3.

Твердість інструменту складала 62...65 HRC.

Кут нахилу твірної конуса пуансона β дорівнював 10° , 11° , 12° (рис.3). Деформування проводилося пуансоном як без мастила у зоні контакту його із заготовкою, так і з мастилом. Як мастило використовувували мастило М-10Г2 з додаванням 1% ПАф – 4.



Рис. 2 - Експериментальні зразки

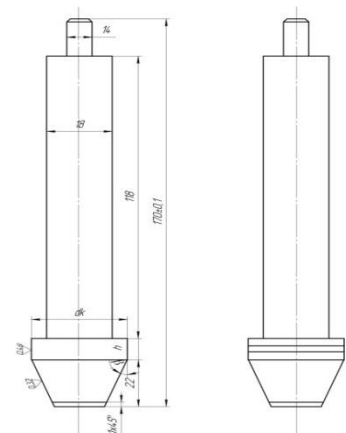


Рис. 3 - Пуансони для деформування втулок

Результати експериментальних випробовувань дозволяють розробити емпіричну залежність величини залишкової деформації ΔD від припуску Π . Вона має вигляд:

$$\Pi = a \cdot \Delta D^b, \quad (1)$$

де a і b - невідомі коефіцієнти, які треба визначити.

Виконуємо логарифмування рівняння:

$$y = \lg a + bx \quad (2)$$

Коефіцієнти a і b визначимо методом найменших квадратів, згідно якого сума $S = \sum_{i=1}^n (y - \lg a - b \cdot x^2)$ повинна бути найменшою у порівнянні з іншими функціями, з яких вибираються наближені значення.

Визначаємо значення коефіцієнтів a і b , розв'язуючи систему рівнянь:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \lg \Pi_i - n \lg a - b \sum_{i=1}^n (\lg \Delta D)_i = 0 \\ - \sum_{i=1}^n \lg \Pi_i \lg \Delta D_i + \lg a \sum_{i=1}^n \lg \Delta D_i + b \sum_{i=1}^n (\lg \Delta D)_i^2 = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Значення параметрів для визначення коефіцієнтів a і b приводимо у таблиці 1.

Таблиця 1 - Значення параметрів

Π	ΔD	$\lg \Delta D$	$\lg \Pi$	$\lg \Delta D \cdot \lg \Pi$	$(\lg \Delta D)^2$
0,02	0,121	-0,86756	-1,68979	1,49138	0,77030
0,04	0,187	-0,69894	-1,38798	0,97483	0,49328
0,05	0,213	-0,63756	-1,21388	0,78976	0,41278
0,10	0,262	-0,55674	-1,08983	0,61298	0,31364
0,15	0,291	-0,50999	-1,02001	0,50999	0,26547
0,20	0,337	-0,44918	-0,91382	0,41578	0,20489
0,25	0,370	-0,41203	-0,84536	0,34789	0,15643
0,30	0,412	-0,37043	-0,76783	0,29636	0,13526
0,35	0,454	-0,32085	-0,73467	0,23947	0,09894
0,40	0,479	-0,28954	-0,68737	0,19894	0,06902
		-5,18958	-10,41903	5,93476	2,99382

Розв'язавши систему рівнянь (3), отримуємо:

$$\lg a = \frac{\Delta \lg a}{\Delta} = \frac{0,437923}{-3,027842} = -0,144632$$

$$a = 10^{-0,144632} = 0,716$$

$$b = \frac{\Delta b}{\Delta} = \frac{-4,127283}{-2,973834} = 1,387865$$

Отже, рівняння (1) матиме вигляд:

$$\Pi = 0,716 \Delta D^{1,39} \quad (4)$$

Отже, ми отримали залежність між припуском і величиною залишкової деформації при деформуванні втулок натяжних пристроїв гноєрозкидача ПРТ-10, яку можна використовувати у практичних цілях.

Раніше були визначені залежності [7]:

$P = 1,025124 \cdot \Delta D^{-0,03524}$ - для бронзових втулок рідинних насосів СВН-80А;

$P = 1,0241 \cdot \Delta D^{-0,0939}$ - для втулок ролика транспортера картоплекопача КТН-2В.

По результатах проведеної математичної обробки отриманих експериментально параметрів технологічного процесу, нами були отримані емпіричні залежності зусилля деформації від припуску (P) обробки, кута ($tg \beta$) нахилу твірної пуансона, коефіцієнта (K_L) деформації по зовнішньому діаметру деталі для процесів деформування без вібрації та з вібрацією відповідно. Результати представлені у таблиці 2.

Таблиця 2 – Емпіричні залежності зусилля деформування деталей

Деталь	Зусилля деформування	
	без вібрації	з вібрацією
Втулки ролика картоплекопачів КТН-2В	$P = K_L [18,94(0,4 + tg\beta)P + 4,002]$	$P = K_L [70,83(0,4 + tg\beta)P + 3,41]$
Втулки рідинних насосів	$P = K_L [(0,7 + tg\beta)P + 52,2]$	$P = K_L [(0,4 + tg\beta)P + 42]$
Втулки натяжних пристроїв гноєрозкидачів ПРТ-10	$P = K_L [8,4(1,1 + tg\beta)P + 12,26]$	$P = K_L [45,74(1,1 + tg\beta)P + 7,99]$

Висновки

- отримана залежність між припуском і величиною залишкової деформації при деформуванні втулок;

- отримані емпіричні залежності зусилля деформації від припуску (P) обробки, кута ($tg \beta$) нахилу твірної пуансона, коефіцієнта (K_L) деформації по зовнішньому діаметру деталі для процесів деформування без вібрації та з вібрацією відповідно;

- розроблений технологічний процес відновлення деталей машин тваринницьких ферм та іншої сільськогосподарської техніки типу втулок.

Приведені залежності можуть бути застосовані (з достатнім ступенем точності) для визначення зусилля при деформуванні деталей з низько і середньо вуглецевих, легованих сталей шляхом введення коефіцієнтів, пропорційних модулям пружності.

Пластичне деформування з вібраціями доступне (стосовно виробничого обладнання) та просте з технологічної точки зору. Отже, можна говорити про доцільність впровадження технологічного процесу вібродеформування для відновлення зношених деталей - втулок натяжних пристроїв гноєрозкидачів ПРТ-10, рідинних насосів СВН-80А, роликів транспортера КТН-2В та інших аналогічних деталей сільськогосподарської техніки. Потрібне продовження роботи по дослідженню процесу вібраційного деформування різних конструкційних матеріалів з метою впровадження технології у виробництво.

Список літератури

1. Бондаренко А.М., Белоусов Е.Н., Строгий Б.Н., Самойлова Т.Ф. Переработка и использование навоза свиноводческих предприятий /

2. А.М. Бондаренко, Е.Н. Белоусов, Б.Н. Строгий, Т.Ф. Самойлова // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2010. №17. - С. 7-9.

3. Думич В., Ролько Т. Аналіз конструкцій та результати досліджень мобільної техніки для внесення органіки / В.Думич., Т. Ролько // Техніка та технології в АПК. №11 (74). 2015. с.12- 15.

4. Логинов П.К. Способы и технологические процессы восстановления изношенных деталей: учеб. пособие / П.К. Логинов, О.Ю. Ретюнский // Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 217 с.

5. Надійність машин в завданнях та прикладах [Анілович В. Я., Грінченко О.С., Литвиненко В. Л.] та ін.; за ред. В. Я. Аніловича - Харків: Око, 2001. - 320с.

6. Substantiation of parameters for the technological process of restoring machine parts by the method of plastic deformation / A. A. Dudnikov, V. V. Dudnik, O. V. Ivankova, O. A. Burlaka. // Eastern-European journal of enterprisetchnologies. – 2019. – С. 75–80. DOI:<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.156779>.

7. Effect of vibration treatment on increasing the durability of tillage equipment working bodies / Anatolii Dudnikov, Olena Ivankova, Oleksandr Gorbenko, Anton Kelemesh // Eastern-European journal of enterprisetchnologies. – 2/1 (110) 2021 – С. 104-108. DOI: [10.15587/1729-4061.2021.228606](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.228606)

8. Дослідження застосування технології поверхневого деформування при відновленні зношених деталей сільськогосподарської техніки / О. В. Іванкова, І. А. Велит, В. Ю. Бартош, Я. О. Обчий. // Журнал Modern scientific researches. Випуск 15, том 1. – 2021 - С. 29-33. DOI: [10.30889/2523-4692.2021-15-01-043](https://doi.org/10.30889/2523-4692.2021-15-01-043)

9. Дослідження методів відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки. / О.В. Іванкова, О.В. Гаращук, В.І. Куценко, В.В. Щербина, Д.В. Чижевський, Я.В. Бабич, М.О. Тіхонов. // Вісник ПДАА. 2020. № 4. С. 283–292. doi: [10.31210/visnyk.2020.04.36](https://doi.org/10.31210/visnyk.2020.04.36)

Іванкова О.В. Патент на корисну модель № 59687. «Спосіб відновлення та зміцнення сталених втулок». 25.05.2011. Бюл. 310. МПК 2011.01 С21Д 1/06 (2006.01) В23Р6/00.

Аннотация

Технология восстановления изношенных деталей машин животноводства методом пластического деформирования

Иванкова Е.В., Велит И.А., Обчий Я.О., Скиба Н.Н.

Рассматривается вопрос повышения эксплуатационного ресурса машин животноводства.

Сохранение и повышение плодородия почв Украины в нынешних условиях возможно лишь при условии рационального внесения органических удобрений а также химических мелиорантов. Навоз является одним из основных органических удобрений. На животноводческих малых семейных фермах широко используют мобильные машины для измельчения и разбрасывания навоза, в частности ПРТ-10.

Важным фактором эффективности использования этих машин есть достаточно высокий ресурс. Ресурс машины ограничивается деталями, которые изнашиваются быстрее других. Для разбрасывателя навоза ПРТ-10 такими являются детали натяжного устройства.

Поэтому задача состоит в разработке способов эффективного восстановления работоспособности машин.

Целью исследований является анализ способов, выявления зависимостей между параметрами и разработка режимов восстановления изношенных деталей сельскохозяйственной техники.

В литературных источниках существует много работ, посвященных исследованиям по увеличению ресурса деталей сельскохозяйственных машин.

Исследования проводились на изношенных деталях типа втулок, в частности на втулках натяжных механизмов разбрасывателей твердых органических удобрений, бронзовых втулках жидкостных насосов, и на втулках направляющих роликов картофелекопателей типа КТН-2В.

В работе рассмотрена целесообразность восстановления ресурса машин, в частности разбрасывателей ПРТ-10, вибродеформированием изношенных втулок натяжных устройств; выявлена зависимость между характеристиками режима восстановления, в результате чего получены эмпирические зависимости усилия деформирования. На основе этого сделан вывод о целесообразности продолжения исследований по применению вибрационного деформирования для восстановления деталей сельскохозяйственных машин

Ключевые слова: ресурс, измельчение и разбрасывание навоза, натяжной механизм, втулка, восстановление, вибрационное деформирование.

Abstract

Technology of recovery of wear details of livestock machines by plastic deformation method

O.Ivankova, I.Velyt, Y.Obshchyi, M.Skyba

The issue of increasing the service life of livestock machines is considered.

Preservation and increase of soil fertility of Ukraine in the current conditions is possible only under the condition of rational application of organic fertilizers and chemical ameliorants. Manure is one of the main organic fertilizers.

An important factor in the efficiency of these machines is their relatively high resource. The life of the machine is limited by parts that wear out faster than others. For the PRT manure spreader, these are the parts of the tensioning device.

Therefore, the task is to develop an effective way to restore the robustness of machines.

The purpose of the research is to analyze the methods, identify the relationships between the parameters and develop modes of restoration of worn parts of agricultural machinery.

In the literature there are many works devoted to research to increase the life of parts of agricultural machinery.

The research was carried out on worn parts such as bushings, in particular on bushings of tension mechanisms of spreaders of solid organic fertilizers, bronze bushings of liquid pumps, and on bushings of guide rollers of potato harvesters of KTN-2B type.

The expediency of resource recovery of machines, in particular PRT-10 spreaders, by vibrodeformation of worn bushings of tensioning devices is considered, the dependence between characteristics of recovery mode is revealed, as a result of which empirical dependences of deformation force are obtained. Based on this, it is concluded that it is expedient to continue research on the application of vibration deformation for the restoration of parts of agricultural machinery.

Key words: resource, crushing and scattering of manure, tension mechanism, sleeve, restoration, vibration deformation.