**ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ОБЕРТОВОГО СТРІЧКОВОГО РОЗПОДІЛЬНИКА МАСИ
ПРИ ЗАВАНТАЖЕННІ БАШТ**

Пришляк Віктор Миколайович к.т.н., доцент

Грицун Анатолій Васильович к.с.г.н., доцент

Бабун Ігор Анатолійович асистент

Вінницький національний аграрний університет

Prushlyak V.

Grytsun A.

Babun I.

Sinaevsriy V.

Vinnitsa national agrarian university

Анотація: проаналізовано способи закладки сінажної маси без спеціального розподілу. Описані і проаналізували способи закладки маси при використанні розподільника транспортерного типу. Визначена кількість положень транспортерного візка при розподіленні маси. Також викладені результати досліджень процесу формування шару розподільником зі стрічковим транспортером.

Ключові слова: завантаження сінажної маси, розподільник стрічкового типу, силос з трави, сінаж, розрівнювання, формування шару, башта.

Постановка проблеми

В кормовому балансі тваринництва одне з перших місць займають такі види кормів як сінаж і силос, завдяки їх поживній цінності простоті заготівлі та зберігання. Основними спорудами для приготування сінажу високої якості є башти. Вони дозволяють локалізувати процес заготівлі та зберігання, впровадити машинну технологію й автоматизувати більшість операцій при завантаженні та розвантаженні корму.

При спорудженні баштових сховищ зростають вимоги до компактності їх розміщення та якості розподілу закладаємої маси, по поверхні кормового стовпа. Необхідність рівномірного завантаження маси є важливим фактором, що впливає на якість корму, забезпечуючи сприятливі умови зберігання й вивантаження. Це також збільшує коефіцієнт використання об'єму запобігаючи руйнуванню башти при осаді корму. Для збільшення об'єму кормосховищ баштового типу їх необхідно блокувати в батареї. Башти при цьому мають мати форму шестигранників[1].

Викладення основного матеріалу

Завантаження шестигранних башт як і круглих проводиться зверху. Завантаження маси по центру зверху без розподілу не забезпечує використання повного її об'єму, а також якість закладеного корму знижується[2]. Відомо, що при закладці силосуємої маси без рівномірного пошарового розподілу, або при незадовільному розподілі, не дотримуються сприятливі умови зберігання. У такому сформованому стовпі корму з'являються каверни, повітряні каналці, що порушують одну з основних вимог силосування, - анаеробність середовища. Разом з тим відбувається недовикористання об'єму сховища на 15-20% [3].

Проблема розподілу сінажної маси у башті переслідує дві кінцеві мети:

- підвищити якість корму шляхом створення сприятливих умов зберігання;
- збільшити використання корисного об'єму сховища.

Якщо із цих позицій представити заповнення башти, то кожний шар повинен мати форму диска із діаметром, що відповідає діаметру башти, і висотою, рівній товщині шару (рис.1А).

Очевидно, його обсяг визначиться як:

$$V_a = B\pi(2a)^2 \quad (1)$$

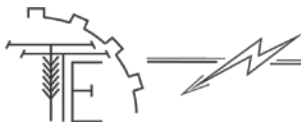
А- ідеалізований шар; Б- шар формований без спеціального розподілу;

Д - шар, формований розподільником з обертовим стрічковим транспортером.

Однак при завантаженні башти без розподілу формується об'єм у вигляді пагорба, рис. 1Б. Формований обсяг визначиться за залежністю:

$$V = 2\pi\sigma_c^2 B. \quad (2)$$

При використанні обертового розподільника із стрічковим транспортером у випадку однієї робочої позиції одиничний формований об'єм (рис.1В) буде мати кільцеву форму. Як в попередньому так і в даному випадку формований обсяг завантажуваної маси буде мати форму,



показану на рисунку 2.

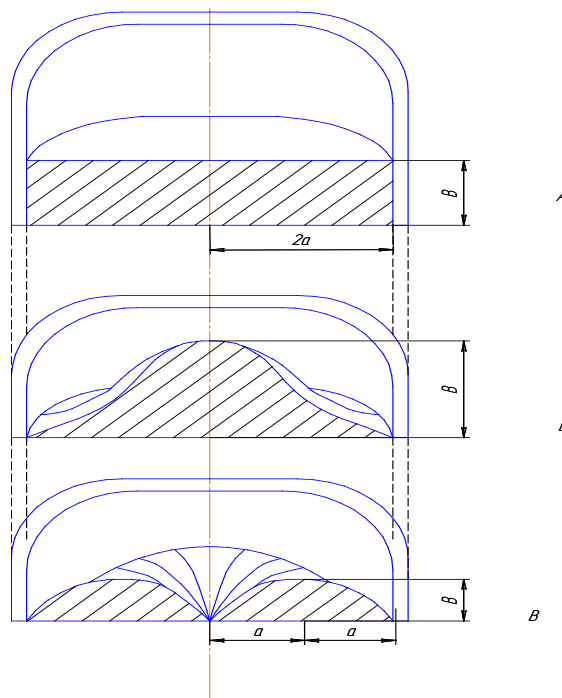


Рис. 1. Перетин формованих шарів

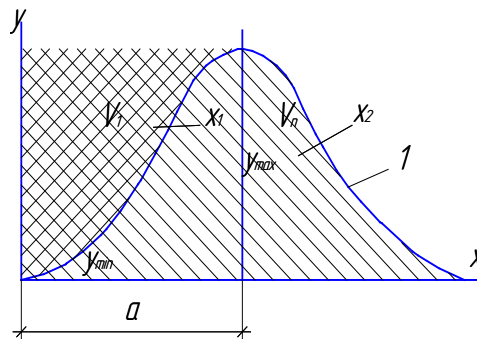


Рис. 2. Огинаюча формованого об'єму, зміщена відносно осі ординат

Об'єм у вигляді пагорба, рис.1Б, формується при відсутності розподілу, або при статичному положенні робочих органів розподільника. Якщо тепер за умови рівномірної подачі маси змусити обертатися раму розподільника, то формований об'єм буде представляти “кільце” рис.3.

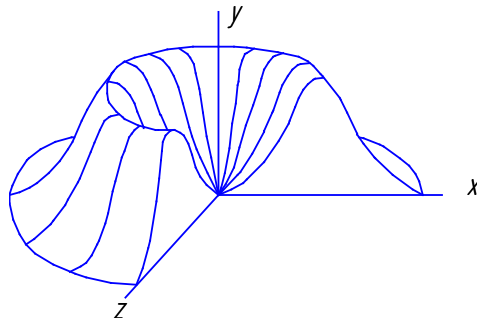


Рис. 3. Об'єм сформований при завантаженні маси зверху обертливим розподільником

Необхідно визначити об'єм, обмежений кривою - 1, рис.2.2, і віссю абсцис при обертанні її навколо осі ординат. Для цього необхідно визначити об'єм V_1 , обмежений правою віткою (x^2) кривої-1 осями координат, і відняти від нього об'єм, обмежений лівою віткою (x_1) тої ж кривої.

Об'єм, який визначається буде:

$$V_k = V_1 - V_2 \quad (3)$$



Для правої і лівої віток дійсними будуть значення[2] :

$$x_1 = \alpha + \sigma_c \sqrt{2 \ln \frac{R}{y}}, \quad (4)$$

$$x_2 = \alpha - \sigma_c \sqrt{2 \ln \frac{R}{y}}. \quad (5)$$

Використовуючи загальну формулу визначення об'єму і визначаючи в першому наближенні межі інтегрування $y_{\min} \approx 0$; $y_{\max} = \frac{1}{\sigma_c \sqrt{2\pi}} = B$, знаходимо:

$$V_2 = \pi \alpha^2 B - 2\pi \alpha \sigma_c \int_0^B \sigma_c \sqrt{2 \ln \frac{R}{y}} dy + 2\pi \sigma_c^2 B, \quad (6)$$

$$V_1 = \pi \alpha^2 B - 2\pi \alpha \sigma_c \int_0^B \sigma_c \sqrt{2 \ln \frac{R}{y}} dy + 2\pi \sigma_c^2 B. \quad (7)$$

у результаті об'єм V_k буде:

$$V_k = 4\sqrt{2}\pi \alpha \sigma_c \int_0^B \sigma_c \sqrt{2 \ln \frac{R}{y}} dy. \quad (8)$$

Необхідно уточнити і межі інтегрування. Так у першому наближенні було прийнято $y_{\min}=0$; однак фактично крива лише прямує до нуля, тому приймається значення нижньої межі при $x=3\sigma_c$, тоді $y_{\min} = \frac{1}{\sigma_c \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{9}{2}}$.

Далі, записуємо вираз для об'єму V_k як:

$$V_k = 4\sqrt{2}\pi \alpha \sigma_c \int_{y_{\min}}^{y_{\max}} \sqrt{\ln b - \ln y} dy. \quad (9)$$

$$V_k = 4\sqrt{2}\pi \alpha \sigma_c B \left[-\frac{3}{\sqrt{2}} e^{-4,5} - \int_0^{3/\sqrt{2}} e^{-t^2} dt \right]. \quad (10)$$

Приймається: $V(t) = \int_0^{3/\sqrt{2}} e^{-t^2} dt$.

Вираз під інтегралом приводиться до вигляду:

$$V(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^3 e^{-\frac{z^2}{2}} dz, \quad (11)$$

ця функція табульована[4].

Тоді

$$V(t) = \sqrt{\pi} \cdot 0,40865.$$

У підсумку шуканий вираз об'єму прийме вигляд:

$$V_n = 15,17 \sigma_c \alpha B. \quad (12)$$

Порівнюючи використовуваний об'єм при закладці шару маси тої або іншої форми у вигляді циліндра, рис.1А, можна дати кількісну оцінку розподілу маси по формованих об'ємах через "К":

$$K = \frac{V}{V_a}. \quad (13)$$

У якості бажаного буде значення $K = \frac{V}{V_a} = 1$. Судячи зі значення цього коефіцієнта для розглянутого способу розподілу досліджено, що $K = 0,76$. Тому можна зробити висновок про його перспективність.

При закладці одиничного об'єму пропонованим способом його форма в перетині, перпендикулярному площині закладки, визначить рельєф шару та буде залежати від значень σ_c і B .

Відомо, що для одержання якісного сінажу товщина шару, що закладається повинна бути 0,3-0,5 м[5]. Якщо прийняти товщину шару рівній висоті одиничного формованого об'єму, тобто $B = 0,5$ м, то будемо мати:

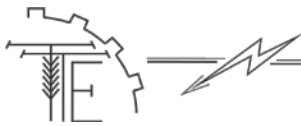
$$B = \frac{1}{\sigma_c \sqrt{2\pi}}; \quad (14)$$

при $B = 0,5$ м, $\sigma_c = 0,79$ м.

При радіусі башти 3 м у шарі формується одне "кілець". Його перетин представлений на рисунку 4а.

Для того щоб підняти якість розподілу, варто укласти в шар кілька "кілець", що дозволяють, одержати краще використання об'єму й однакову товщину шару. Очевидно, що при цьому їх треба укласти так, щоб у місці змикання товщина шару була б така ж, як і у вершини формованого об'єму. Це може бути досягнуте за рахунок часткового накладення сусідніх "кілець" (рис.4б).

Відстань між вершинами сусідніх "кілець", або радіус зрушення r транспортерного візка



розподільника складе:

при $x=0,89$ м, $r=1,78$ м.

$$r=2x$$

(15)

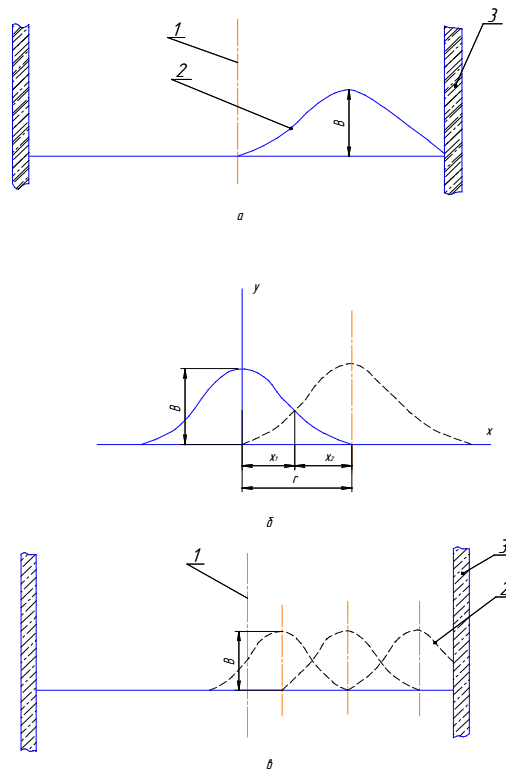


Рис. 4. Процес формування шару розподільником зі стрічковим транспортером; а- закладка одного “кілця”; б- часткове накладення формованих об’ємів- “кілць”; в- розкладка одиничних формованих об’ємів у шарі

При цих умовах для башти, що має діаметр $d=6$ м., число позицій транспортерного візка розподільника буде:

$$n = \frac{0,5d}{r} \quad (16)$$

при $d=6$ м; $r=1,78$ м, $n=2,6$ округляється до $n=3$.

Виходячи із вище проведених розрахунків мінімальна кількість положень транспортерного візка, для якісного розподілу, рівна трьом. Цього буде достатньо для рівномірного розподілу маси.

Висновки

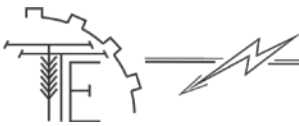
Аналіз способів розподілення сінажної маси в баштових сховищах показує, що найкраще заповнюється башта при круговому пошаровому її завантаженні.

Таким вимогам відповідає конструкція розподільника із стрічковим транспортером, яка може доставляти масу в будь-яку точку закладаємої поверхні у будь-яких кількостях, не міняючи ні фракційного складу, ні щільності її та не контактує з поверхню шару.

Встановлено, що мінімальна кількість положень транспортерного візка при розподіленні маси в шестигранній башті діаметром 6 м для забезпечення її максимального заповнення $n=3$.

Список літератури

1. Пришляк В.М. Аналіз роботи обладнання для завантаження сінажних башт /В.М.Пришляк, А.В.Гришун, І.А.Бабин// Всеукраїнський науково-технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК». Вінниця, випуск 4(96). 2016. – С.158-160.
2. Сокольник И.Д. Теоретические и экспериментальные исследования погрузчика непрерывного действия для стебельчатых кормов /И.Д.Сокольник// Автореф. дис.канд. техн.наук: 05.04.10 УНИИМЕСГ. – п. Глеваха, 1986. - 36 с.
3. Красников В. В. Распределители для силосных башен / В. В. Красников, В.Д. Батищев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1989, № 11.- С.15-28.
4. Алабужев П.М. Теория подобия и размерностей. Моделирование / П.М. Алабужев, В.Б. Ге-ронимус, Л.М. Минкевич, Б.А. Шеховцев //- М.: Высшая школа, 1991.-206 с.



5. Ярошенко М. К. Технологические свойства силосной массы и выбор метода ее уплотнения / М. К. Ярошенко // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*, 1996, № 5, С.34-46.

References

1. VM Pryshlyak Analysis of the equipment for loading sinazhnyh towers /V.M.Pryshlyak, A.V.Hrytsun, I.A.Babyn // *Ukrainian scientific journal "Technology, energy, transport, agribusiness"*. Vinnitsa, Issue 4 (96). 2016 - S.158-160.
2. Falconer Y.D. Theoretical Studies and експериментальные pohruzчyкa continuously for action stebelchatyh Stern /Y.D.Sokolnyk// Author. dys.kand. tehn.nauk: 05.04.10 UNYYMESH. - N. Glevaha, 1986. - 36 p.
3. VV Krasnykov distributor for sylosnyh bashen / VV Krasnykov, VD Batyshev // *elektryfikatsyya mechanization and agricultural sector* ,. 1989, № 11.- S.15-28.
4. Alabuzhev PM Theory and likeness razmernostey. Modeling / PM Alabuzhev VB Ge-ronymus, LM Mynkevych, BA Shehovtsev // - М .: Higher School, 1991.-206 with.
5. Yaroshenko MK Technological properties sylosnoy Fire-proof compounds and method ee Choice seal / М. K.Yaroshenko // *mechanization and agricultural sector elektryfikatsyya*, 1996, number 5, S.34-46.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ЛЕНТОЧНОГО АСПРЕДЕЛИТЕЛЯ МАССЫ ПРИ ЗАГРУЗКЕ БАШЕН

Аннотация: проанализированы способы закладки сенажной массы без специального распределения. Описаны и проанализировали способы закладки массы при использовании распределителя транспортерного типа. Определенное количество положений транспортерного тележки при распределении массы. Также изложены результаты исследований процесса формирования слоя распределителем с ленточным транспортером.

Ключевые слова: загрузка сенажной массы, распределитель ленточного типа, силос из травы, сенаж, разравнивания, формирование слоя, башня.

STUDY OF A ROTATING BELT DISTRIBUTOR OF WEIGHT WHEN LOADING TOWERS

Summary: the ways bookmarks sinazhnoyi weight without special dispensation. Opysaniy and analyzed ways bookmarks using mass distributor Transporter type. A certain number of provisions Transporter trolley with mass distribution. Also, results of researches the process of forming a layer of the distributor conveyor belt.

Keywords: boot sinazhnoyi mass distributor belt type of grass silage, haylage, leveling, forming a layer tower.