

$$x = e^{-ht} (C_1 \cos qt + C_2 \sin qt) - \frac{2\omega Fh}{(n^2 - \omega^2)^2 + 4\omega^2 h^2} \cos \omega t + \frac{F(n^2 - \omega^2)}{(n^2 - \omega^2)^2 + 4\omega^2 h^2} \sin \omega t \quad (3)$$

При заданных начальных условиях уравнение (3) задает конкретное положение системы. Исследование (3) устанавливает критические точки и экстремальные значения x .

Список использованной литературы

1. Кутьков Г.М. Тяговая динамика трактора. М.: Машиностроение, 1980. 215 с.
2. Пономарев К.К. Составление дифференциальных уравнений. Мн.: Высшая школа, 1973. 560 с.
3. Сидорова А.В., Степин П.И., Сидоров В.Н. Имитационное моделирование колебаний центра масс колесной машины с помощью программы Simulink // Инженерный вестник Дона, 2020. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2020/6395/ (дата обращения: 10.03.2022).

УДК 631.3:636.085

ОБЗОР И АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ВАЛЬЦОВЫХ МАШИН ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ФУРАЖНОГО КОРМА К СКАРМЛИВАНИЮ ЖИВОТНЫХ

В.В. Русских – 15 пп, 4 курс, АМФ

Научный руководитель: ст. преподаватель А.В. Гуд
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Важнейшим направлением развития сельского хозяйства Республики Беларусь является повышение эффективности производства и экономия всех видов ресурсов. Так на протяжении последних 10 лет РБ производит порядка 7 млн. тонн зерна, а в 2021 году было убрано более 6 млн. тонн, из них свыше 50 % убирают на фуражные цели. Этим обусловлено необходимость создание энерго-сберегающих технологий и оборудования при одновременном снижении их металлоемкости.

Измельчающие машины в зависимости от технологических задач и механических свойств продуктов измельчения классифицируются по видам воздействия рабочих органов на материал: сжатие и сдвиг; сжатие и истирание; удар; удар и истирание; истирание и удар; сжатие.

Воздействие на фуражное зерно рабочими органами измельчающих машин, у которых присутствует истирание, приводит к образованию переизмельченного продукта и значительно повышает энергоемкость процесса. Воздействие ударом не дает требуемой равномерности измельчения зерна. Одной из перспективных схем воздействия рабочих органов на продукт является сочетание сдвига и сжатия. Такая схема позволяет значительно снизить энергоемкость и переизмельчение фуражного зерна.

В сельском хозяйстве Республики Беларусь для измельчения фуражного зерна наибольшее применение нашли различные виды молотковых дробилок. В основу их работы положен принцип измельчения ударом с истиранием [1]. Но в последние годы ввиду недостатков молотковых дробилок (высокий удельный расход электроэнергии на дробление; высокая неоднородность гранулометрического состава измельченного фуражного зерна; переизмельчение фуражного корма; образование пыли при измельчении; уровень шума, превышающий 80 дБл), в сельском хозяйстве РБ находят применение машины с вальцовыми рабочими органами.

Например, вальцовые плющилки Murska (рисунок 1) сконструированы для плющения влажного зерна (при влажности от 25 до 40 %) с дальнейшим его силосованием и для плющения сухого зерна в зимний период. Главная особенность вальцов является их поверхность, которая имеет рифление. Рифление вальцов помогает захватывать мокрые и скользкие зерна. Вальцовые машины оснащены двумя ведущими вальцами, зазор между которыми регулируется специальной ручкой, а параллельность регулируется болтами. Плющилки Murska оснащены дозатором консерванта, с помощью которого на донный шнек подается консервант, который смешивается с плющеным зерном в цепном элеваторе. Вальцы подпружинены на специальной рессоре, которая прогибается при попадании инородных тел (камни, металлические элементы), что предохраняет вальцы от поломок преждевременного износа, дополнительно защитную функцию несут специальная решетка и полоса с магнитоулавливателями [2].



а – плющилка сухого зерна Murska 220MS; б – плющилка Murska 350 с элеватором;
в – плющилка Murska 700 с упаковочным выходом
Рисунок 1– Плющилки компании «АймоКортеенКонепайя» (Финляндия) Murska

Вальцовые машины RomiLL (рисунок 2) предназначены для плющения влажного и измельчения сухого зерна. Плющилки представлены моделями M2plus, M2, M1, CP2 Plus, CP2, CP1, CP1 Simple, CP1 Little, а измельчители – S100, S300, S600, S600, S1200 [3].



а - плющилка M1 с элеватором; б – плющилка CP2 с упаковочным выходом;
в – измельчитель S1200
Рисунок 2 – Плющилки влажного зерна и измельчители Romill

Зерновые плющилки «GrinderBagger» с возможностью закладки плющеного материала в рукав (рисунок 3) являются универсальными агрегатами, обеспечивающими возможность высококачественного плющения любых зерновых и бобовых культур влажностью от 25 до 40 % с одновременной закладкой плющеного материала в полимерные рукава длиной до 75 м. Объем бункера составляет 2,1 м³, максимальная мощность – 66 кВт, привод осуществляется от ВОМ трактора.

Производительность плющиков GrinderBagger составляет от 15 до 35 т/ч. Рифленая поверхность вальцов представляет собой образованные канавки, позволяющие полностью сводить их друг к другу (зазор между вальцами ≈ 0 мм). Такая конструкция вальцов позволяет восстанавливать их до пяти раз, после каждых 12000 тонн зерна [2].



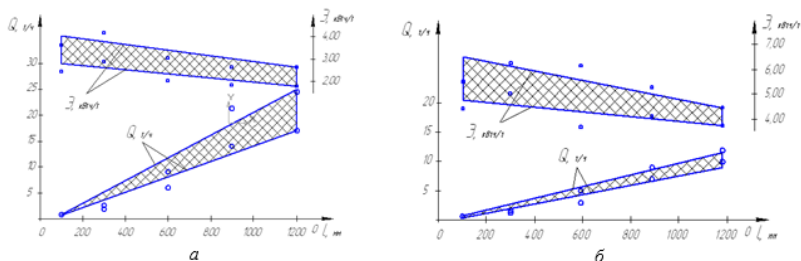
Рисунок 3 – Агрегат для плющения и закладки зерновых культур GrinderBagger

Рабочий процесс данных машин основан на разрушении зерна за счет разных скоростей измельчающих вальцов. В зоне измельчения разрушаемая частица зерна отстает от быстро вращающегося вальца и обгоняет медленно вращающийся, в результате чего воздействие на него рифлей усиливается.

Среди факторов, влияющих на эффективность измельчения зерновых продуктов, особое место занимает величина межвальцового зазора. Его изменение и установка является одной из оперативных регулировок вальцовых машин.

Поверхность вальцов может быть рифленой, микрошероховатой и гладкой. Применение рифленых вальцов оказывает существенное влияние на процесс измельчения. Эффективность измельчения зависит от профиля рифлей, их количества, угла наклона рифлей, а также их взаимного расположения на парно работающих вальцах.

При дроблении зерна вальцовой дробилкой достигается более низкий расход электрической энергии, чем при использовании для этих целей молотковой дробилки, потреблении электрической энергии уменьшается более чем на 40 %. Затраты электроэнергии измельчения уменьшаются с увеличением модуля помола и длины вальцов (рисунок 4).



а – при грубом помоле; б – при тонком помоле
 Рисунок 4 – Зависимости производительности (Q , Т/ч)
 и энергоёмкости (\mathcal{E} , кВт ч/Т) дробления от длины вальцов

При дроблении зерна на вальцовых дробилках размер частиц можно точно и быстро менять путем изменения зазора в отличие от молотковых дробилок, у которых машин это возможно только заменой сит, что требует больших трудозатрат.

Измельченное зерно вальцовой дробилкой отличается большей однородностью гранулометрического состава, отношение мелких частиц к средним 1:(5-8), между тем как у молотковых дробилок этот показатель составляет 2:3.

На вальцовых дробилках можно производить весь ассортимент комбикормов, практически для всех видов и категорий животных.

Таким образом, по результатам обзора и анализа конструкций вальцовых машин для подготовки фуражного корма к скармливанию животным можно выделить их основные преимущества:

- энергетическая эффективность;
- равномерность распределения частиц;
- оперативность изменения модуля помола измельченного зерна;
- относительно низкие уровни шума и запыленности.

Но на ряду с преимуществами вальцовые дробилки обладают также недостатками, к которым относятся быстрая залипаемость рифлей при дроблении влажных (более 18%) кормов и нагревание продукта [6].

Список использованных источников

1. Тарасевич, А.М. Анализ конструкций и перспективы развития отечественного измельчающего оборудования / А.М. Тарасевич// Научно-технический про-

гресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Международной научно-практической конференции, 17–19 октября 2007 г. – Минск, 2007. – Т. 2. – С. 148–154.

2. Обзор технических средств приготовления плющеного зерна, представленных на российском рынке сельхозтехники. [Электронный ресурс.] – Режим доступа: http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/articles.598.big_image.pdf_598.pdf. – Дата доступа: 24.04.2022.

3. Мобильная вальцовая плющилка влажного зерна. [Электронный ресурс.] – Режим доступа: <https://www.romill.cz/ru/>. – Дата доступа: 24.04.2022.

4. Шабурова, Г.В., Зимняков, В.М., Курочкин, А.А., Поликанов, А.В. Практикум по оборудованию и автоматизации перерабатывающих производств. – М.: КолосС, 2007. – 183с.

5. Воробьев, Н.А. Вальцовые рабочие органы машин для переработки зерна / Н.А. Воробьев// Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Международной научно-практической конференции, 17–19 октября 2007 г. – Минск, 2007. – Т. 2. – С. 71–75.

6. Мянд, А.Э. Кормоприготовительные машины и агрегаты/ А.Э. Мянд. – М.: Машиностроение, 1970. 26 с.

УДК 631.3

METHODS OF FIELD WORK MONITORING

В.О. Сумар – 91 м, 2 курс, АМФ

Научный руководитель: ст. преподаватель Е.И. Подашевская
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

The main source of information about the state of crops is monitoring. Field monitoring is necessary to identify the state of the environment and plants (growth stage, diseases, pests, weeds, temperature, temperature regime, etc.). Based on the data obtained, management decisions on soil processing, fertilization, and pest control are made. Traditional field monitoring requires a lot of time and labor. Especially when it comes to large land plots. It's only effective as long as the seedlings are young and you can walk on them deep into the field. When the plants are already mature and their height reaches more than 2 meters, the only thing left for the farmer is to carry out monitoring along the contour of the field, which makes it superficial, without accurate information, and this can lead to losses. This is where satellites and drones come to help.

Satellite monitoring is monitoring the state of crops and objects based on satellite images, which are analyzed by advanced artificial intelligence algorithms for various vegetative computational indicators.