

DOI 10.25741/2413-287X-2022-05-2-174

УДК 631.363.21

# УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ ВАЛЬЦОВО-ЛЕНТОЧНОЙ ПЛЮЩИЛКИ

**П. ПАТРИН**, канд. техн. наук, **В. ПАТРИН**, д-р техн. наук, **А. МЕЗЕНОВ**, канд. техн. наук,  
**Д. РУДАКОВ**, **А. ГЕРАСИМЕНКО**, ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

*Основная проблема низкой усвояемости питательных веществ злаковых и бобовых культур — наличие в них крахмальных зерен. Возникает необходимость в их разрушении, чтобы обеспечить доступность действию ферментов в пищеварительном тракте животных. Усовершенствованная конструкция двухступенчатой вальцово-ленточной плющилки позволяет плющить зерно и зерновые смеси, разрушая крахмальные зерна, а наличие мягкого непрерывного режима плющения значительно уменьшает ударные деформации зерна, обеспечивая снижение энергоемкости процесса.*

*Ключевые слова: вальцовая плющилка, зерновая смесь, условия захвата, деформация зерна.*

Уборка зерновых, их обмолот начинается в фазу полной спелости при влажности не более 16%. В этот период питательные вещества зерна находятся в труднодоступной форме для переваривания организмом животных, что объясняется особенностью структуры крахмальных зерен эндосперма зерновки. В связи с этим основной задачей подготовки зерновых смесей к скармливанию является разрушение крахмальных зерен, обеспечивающее свободный доступ к ним пищеварительных ферментов, а также эффективное и экономное расходование зерновых кормов.

В настоящее время для решения данной задачи используют механические, термические и биологические способы подготовки зерна. Наибольшее распространение, из-за простоты управления процессом, получил механический способ измельчения зерна в молотковых дробилках ударного действия. Основные недостатки метода: низкий уровень разрушения крахмальных зерен, высокая энергоемкость, ограничения по влажности сырья. По сравнению с ним метод плющения имеет преимущества: значительное разрушение крахмальных зерен и возможность обработки зерна или зерновой смеси влажностью более широкого диапазона, что позволяет исключить дополнительное увлажнение при дальнейшем использовании плющенных хлопьев в производстве кормовых смесей и комбикормов [1, 2]. Конструкция плющилки должна обеспечивать стабильность технологического процесса плющения зерновой смеси, независимо от ее грануломе-

*The main problem of assimilation of nutrients of cereals and legumes is the presence of starch grains in them. Therefore, there is a need for their destruction, providing these accessible actions to the enzymes of the digestive tract of animals. The improved design of the two-stage roller-belt flattener makes it possible to flatten feed grain and leguminous mixture, and the presence of a soft continuous flattening mode significantly reduces the spacer forces of the second-stage rollers and shock deformations of the grain, thereby reducing the energy intensity of the process and improving the quality of the finished feed.*

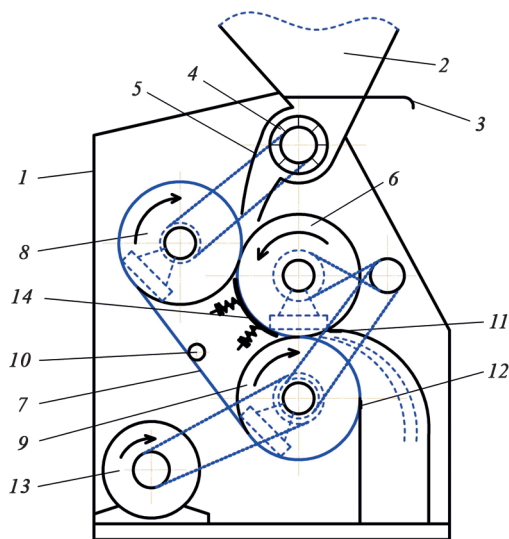
*Keywords: roller flatteners, grain mixture, capture conditions, grain deformation.*

трического состава и влажности, уменьшать распорные усилия вальцов и предусматривать возможность регулирования толщины готовых хлопьев. При этом должны обеспечиваться целостность формы хлопьев, благодаря мягкому режиму плющения, и низкая адгезия продукта к рабочим поверхностям плющилки.

Анализ работы двухступенчатых вальцовых станков существующих конструкций для плющения влажного зерна выявил основные их недостатки: плющение зерна только в двух точках контакта; после первой ступени плющения зерно частично восстанавливает свои размеры, вызывая тем самым ударные нагрузки во второй ступени и приводя к образованию доли мелких частиц; при плющении влажного зерна происходит налипание продукта на первую пару вальцов и на очищающий нож; конструкция вальцов не обеспечивает гарантированный захват частиц зерновой смеси в широком диапазоне их размера [3, 4, 5].

Учитывая перечисленные выше недостатки, мы предложили конструкцию двухступенчатой вальцово-ленточной плющилки (рис. 1) [6]. Ее отличительная особенность — наличие тонкослойной ленты, создающей дополнительные рабочие зоны. Лента подводит зерновки к рабочей поверхности основного вальца и обеспечивает надежное их защемление между первой парой вальцов. Далее зерновки попадают в зону мягкого режима плющения, образованную между поверхностью основного вальца и лентой, в которой происходит их выравнивание по толщине перед

подачей в зону второй ступени плющения. Это позволяет значительно понизить распорные усилия валцов второй ступени; уменьшить ударные деформации зерна, снижая тем самым энергоёмкость процесса плющения и обеспечивая целостность хлопьев. Такая конструкция плющилки создает непрерывный контакт исходного зерна с поверхностью ленты и валцов в течение всего цикла плющения.



**Рис. 1. Конструкция двухступенчатой вальцово-ленточной плющилки:**

1 — рама; 2 — бункер-питатель; 3 — регулировочная заслонка; 4 — питающий валец; 5 — криволинейная направляющая пластина; 6 — верхний основной валец; 7 — лента; 8 — верхний боковой валец; 9 — нижний валец; 10 — натяжное устройство ленты; 11, 12 — очищающий нож; 13 — электродвигатель; 14 — прижимная пластина

В начале работы плющилку настраивают в зависимости от влажности и размеров частиц исходного зернового материала: верхний боковой валец 8 смещают относительно основного вальца 6 на расстояние, обеспечивающее стабильный захват частиц; прижимную пластину 14 регулируют таким образом, чтобы она поддерживала необходимое давление ленты на материал.

Зерно из бункера 2 подается питающим вальцом 4 по криволинейной пластине 5 в зону приема (зазор между верхним основным вальцом 6 и лентой 7).



**Рис. 2. Плющильная лабораторная установка**

В результате нормальной составляющей силы давления поверхности основного вальца на зерно происходит частичная деформация ленты, что приводит к увеличению сцепления частиц с поверхностью ленты. При этом частицы надежно захватываются и защемляются между основным вальцом 6 и полотном ленты 7 с последующей деформацией их в зоне первой ступени плющения. Далее они выравниваются по толщине в зоне мягкого плющения за счет воздействия нарастающего линейного давления, создаваемого поверхностью ленты с помощью прижимной пластины 14. Затем поступают в зону основного плющения, где деформируются вальцами 6 и 9 (через ленту 7), после чего — в приемную камеру (на рисунке не обозначена), где при необходимости плющенная зерновая смесь может обрабатываться консервантом перед закладкой на хранение.

Предварительные испытания, проведенные на плющильной лабораторной установке (рис. 2), показали

надежность захвата и защемления крупных семян гороха в смеси с пшеницей и ячменем, а также по отдельности (рис. 3).

После обоснования конструктивных и режимных параметров данная двухступенчатая вальцово-ленточная плющилка будет рекомендована к применению в комбикормовой промышленности и при производстве плющеной консервированной зерновой смеси для животных.



**Рис. 3. Внешний вид гороха после плющения**

#### Литература

1. Способ производства зернокомбикормовых смесей для животноводства : патент 2490860 Рос. Федерация / П. А. Патрин [и др.]. — Заявл. 16.12.2011 ; опубл. 16.08.2013.
2. Афанасьев, А. Линия по производству комбикормов с плющенным зерном / А. Афанасьев, А. Остриков, В. Василенко // Комбикорма. — 2013. — № 11. — С. 43–50.
3. Сысцев, В. А. Технология двухступенчатого плющения фуражного зерна / В. А. Сысцев, П. А. Савиных, В. А. Казаков // Достижения науки и техники в АПК. — 2012. — № 6. — С. 70–72.
4. Результаты исследования вальцовой и дисковой плющилки зерна / П. А. Власов [и др.] // Вестник ВНИИМЖ. — 2014. — № 4 (16). — С. 226–229.
5. Дешко, В. И. Исследование и обоснование режимов плющения зерна после влаготепловой обработки : автореф. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук / В. И. Дешко. — 1978. — 19 с.
6. Трехвальцовая плющилка зерна и зерновых смесей : патент 2751116 Рос. Федерация / П. А. Патрин [и др.]. — Заявл. 03.12.2020 ; опубл. 11.10.2021. ■