



УДК 631.363.2

DOI: 10.31388/2220-8674-2018-2-50

## АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРЕСУВАННЯ КОРМІВ

Болтянська Н. І., к.т.н.,

Комар А. С., інженер

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

E-mail: nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua; artem.komar@tsatu.edu.ua

Тел.: +38(067)681-32-41

**Анотація**– В даний в час нашій країні особлива увага приділяється питанням раціонального природокористування і захисту навколишнього середовища. Це безпосередньо пов'язано з удосконаленням технологічних процесів і технічних засобів для їх реалізації, а також з використанням в сільському господарстві органічних матеріалів для приготування кормів. Застосування технології стиснення кормів дозволяє отримувати корми заданого розміру, форми і необхідних фізико-механічних характеристик, що зменшує їх втрати при транспортуванні, зберіганні і переробці, а також покращує показники подальшого використання. У статті приділено увагу розвитку обладнання для пресування корму для тварин, проведено аналіз конструкцій основних груп технічних засобів для пресування кормів. Проаналізовано конструкції вальцьових пресів, що складаються з двох циліндричних вальців, які обертаються назустріч один одному, або чотирьох вальців, що рухаються в одному напрямку. Їх недоліки в тому, що вони не забезпечують високий ступінь стиснення, малопродуктивні та потребують рівномірної подачі матеріалу до вальців, через що для приготування кормових гранул практично не використовуються. Проведено аналіз штемпельних пресів. До переваг штемпельних пресів відносяться невеликі витрати енергії, в тому числі за рахунок одноосного стиснення матеріалу, можливість отримання брикетів більшого діаметру. До недоліків відноситься висока металоємність, складність подачі сировини, низька продуктивність, зумовлена циклічністю процесу. Продуктивність штемпельних пресів також обмежується часом перебування ущільненого матеріалу в пресувальному каналі для забезпечення релаксації напружень в матеріалі. Розглянуто рулонні преси для пресування сіна, сінажу та соломи в тюки циліндричної форми. Продуктивність такого робочого органу досить велика, тому що швидкість транспортерних стрічок можна довести до 1 м/с. Однак застосування їх в беззв'язному пресуванні обмежена, так як щільність одержаного спресованого матеріалу не перевищує 200 кг/м<sup>3</sup>. Визначено групу пресів для подальшого дослідження та удосконалення їх конструкції задля забезпечення якісного стискання матеріалу та зменшенні витрат енергії.

**Ключові слова** – корм, ущільнення, прес, конструкція, переваги, недоліки, напрямки вдосконалення.

**Постановка проблеми.** Нові умови формування економічних відносин в аграрному секторі та розвиток невеликих фермерських господарств спонукають до розробки та впровадження у виробництво



малогабаритних енергоощадних засобів механізації, які мають високу експлуатаційну надійність [1,2].

Актуальність проблеми обумовлена тим, що для забезпечення якості та зниження втрат основного продукту галузі тваринництва необхідно застосовувати комплексну механізацію приготування кормових раціонів на основі застосування передових досліджень в галузі зоотехнії та впроваджувати переробку відходів продукції життєдіяльності з наступним її використанням [1,2].

Засоби механізації, які на сьогоднішній день існують в галузі та підвищують продуктивність процесу створення кормів і знижують його трудомісткість, мають значну питому енергоємність та велику вагу. Використання такого обладнання у невеликих фермерських господарствах зазвичай призводить до необґрунтованої витрати енергії і паливно-мастильних матеріалів, що підвищує собівартість корму. Аналогічна ситуація склалась з переробкою відходів на тваринницьких підприємствах. Наприклад, пташиний послід, який має високу вихідну поживність, через значні залишки корму в ньому, не використовується на кормові цілі, та не використовуються його енергетичні властивості. Лише деяка частка посліду, після зберігання просто неба, може потрапляти на поля у вигляді органічного добрива [3-6].

Для визначення обладнання для більш детального дослідження в майбутньому та впровадження корисних удосконалень проведемо аналіз патентів та корисних моделей конструкцій технічних засобів для пресування кормів, проаналізуємо існуючі конструкції пресів та грануляторів, з визначенням їх основних переваг та недоліків. Вирішенню саме цього питання і присвячена дана стаття.

*Методика.* Дослідженням транспортерних пресів займався Голяновський А.В., який довів їх низьку енергоємність при пресуванні сіно-солом'яної сировини. В роботах Алферової С.А., Долгова І.А., Пустигіна М.А., Сахарова І.В. найбільш повно досліджені штемпельні преси, а Особов В.І. навіть висунув теорію пресування сіна штемпельними робочими органами. Вальцьові преси прокатного типу вивчалися Горячкіним В.П., Лазебним А.Ф., Майковським І.А., Ніколаєвим Д.І. в основному для ущільнення брикетів з сіно-солом'яних матеріалів. Процеси пресування ударним способом досліджувались в роботах Задоріна Г.І. Ефективність вібраційного прикладання навантаження при пресуванні доведена Васильєвим Г.К. та Киженцевим. Шестеренні гранулятори виділені в окрему класифікацію пресуючих пристроїв в книзі Мельникова С.В., одне з найперших досліджень робочого органу з зубчастими колесами для брикетування виконано Сімакіним Ю.А [7]. Преси з матрицями набули найбільшого розповсюдження, як в Україні так і за її межами. Деякі гранулятори такого типу навіть випускались серійно (ОПК-2, ОПК-3).



Однак, на сьогоднішній день, залишається ще багато питань стосовно основних напрямів пресування зерновмісних сумішей у тваринництві, що потребують вирішення.

*Результати і обговорення.* У нашій країні щорічно заготовляють сотні мільйонів тон сіна, сінажу та соломи, дещо менші показники заготівлі полови і інших грубих кормів, що мають малу щільність. В сучасних умовах способи зберігання кормів повинні бути максимально ефективними – забезпечувати мінімальні втрати поживних речовин і бути оптимальними з точки зору економіки та організації праці. При цьому, немає значення це стаціонарне чи тимчасове сховище. Для поліпшення транспортабельності, зниження вартості перевезень, економічного використання складських приміщень, для забезпечення кращого збереження поживних речовин і вітамінів корми ущільнюють.

Аналіз технічних засобів для ущільнення кормів за хронологією їх появи показав різке зростання кількості таких розробок наприкінці ХХ століття. Відомі сотні можливих конструкцій і теоретичних схем різного виду пресів, грануляторів і брикетувальників. Запатентовано велика кількість технічних рішень пристроїв для обробки різних матеріалів тиском. Така тенденція зростання вказує не лише на підвищення наукового рівня розробок, а й визнання їх пріоритетності на міжнародному рівні. Починаючи з 2000-х років зростає кількість запатентованих технічних рішень, які ґрунтуються на інноваційних технологіях пресування. Однак до сих пір немає однозначного рішення про найбільш ефективну конструктивно-технологічну схему ущільнювача кормів.

Пресування, або ж стиснення в закритій камері вихідного матеріалу виступає найпоширенішим способом ущільнення кормів. Залежно від щільності моноліту в результаті пресування стеблових кормів отримують тюки (щільність 120...160 кг/м<sup>3</sup>), що вимагають обв'язки; брикети (щільність 600...900 кг/м<sup>3</sup>), що зберігають свою форму без обв'язки. Залежно від вологості вихідних матеріалів способи пресування поділяють на вологий (вихідна вологість 35...50%) і сухий (вихідна вологість 17...30%). Останній спосіб набув найбільшого поширення саме в кормоприготуванні.

На сьогоднішній день існує велика кількість пресів для отримання гранул сухим способом (рис. 1) різних як за своїм призначенням, так і за принципом дії робочих органів на матеріал [8].

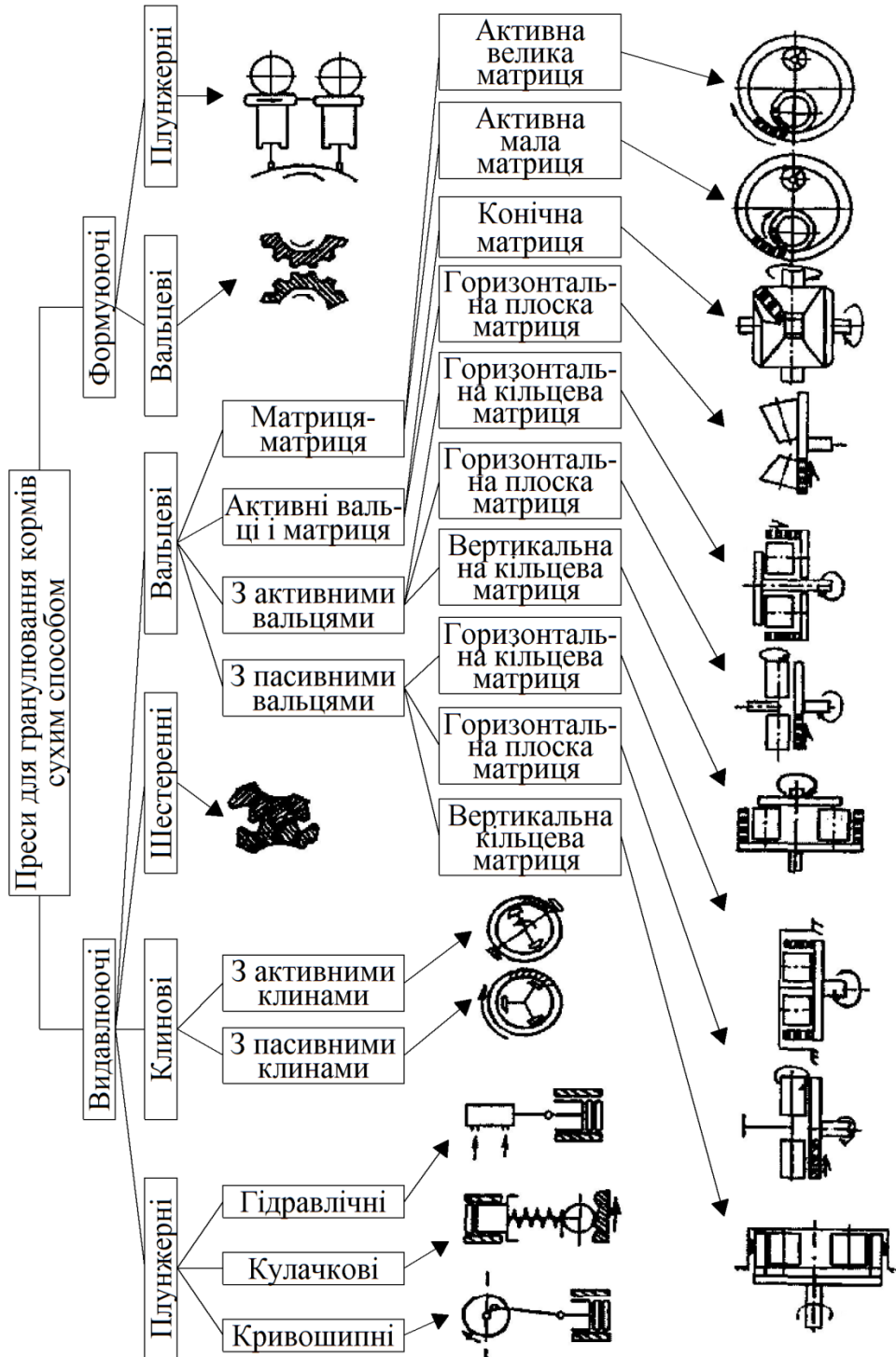


Рис. 1. Класифікація пресів для отримання гранул (по Г.Я. Фарбману) [7]

За видом робочих органів преси для стиснення, брикетування та гранулювання кормів розподіляються на такі основні групи: вальцьові, штемпельні (плунжерні), рулонні, транспортерні, гвинтові (шнекові, екструдери), поршневі, шестеренні та матричні (з кільцевою і плоскою матрицями).

З 60-70-х років ХХ століття в світі набувають популярності використання кільцевих матричних пресів безперервної дії та пресів

штемпельного (плунжерного) типу. В Україні зберігається аналогічна тенденція використання пресів в основному для гранулювання та брикетування кормів.

Обладнання ж для виготовлення кормових гранул із зерно-стеблових кормосумішей з вмістом трав'яної січки в нашій країні серійно не виготовлялося, для виробництва повнораціонних кормових гранул трав'яна січка (сіно) повинна була розмелюватись у трав'яне борошно [9].

При застосуванні вальцьових пресів, що складаються з двох циліндричних вальців, які обертають назустріч один одному (рис. 2а), або чотирьох вальців, що рухаються в одному напрямку (рис. 2б) ущільнення здійснюється прокачуванням вихідного матеріалу. Преси з робочими органами вальцьового типу менш енергоємні, проте не забезпечують високий ступінь стиснення, малопродуктивні та потребують рівномірної подачі матеріалу до вальців, через що для приготування кормових гранул практично не використовуються [9].

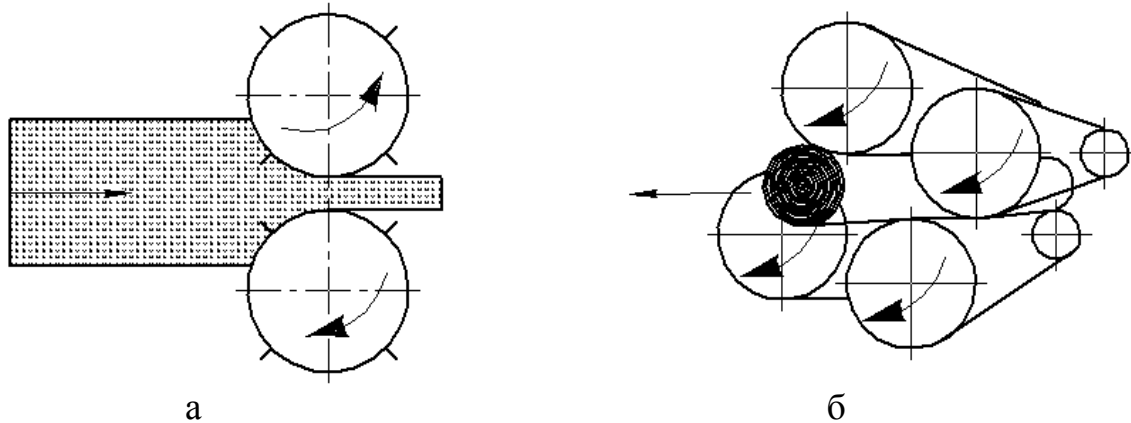


Рис. 2. Схема робочих органів вальцьових пресів з двома (а) та чотирма (б) вальцями.

Найширше застосування отримали штемпельні преси з відкритими камерами та кривошипно-шатунними приводами штемпельів, що забезпечують мінімальне подрібнення матеріалу при пресуванні та тривалішу витримку маси під тиском, відповідно і дещо вищу якість пресованого корму (порівняно з вальцьовими пресами), а також відносно невелику енергоємність [9].

Штемпельні, або плунжерні преси здійснюють процес пресування шляхом ущільнення окремих порцій матеріалу (рис. 3). Їх виготовлять з відкритою та закритою камерою пресування. Прес із закритою камерою менш енергоємний, проте потребує подавання строго визначеної порції матеріалу, через що не знайшов широкого застосування в сільськогосподарському виробництві.

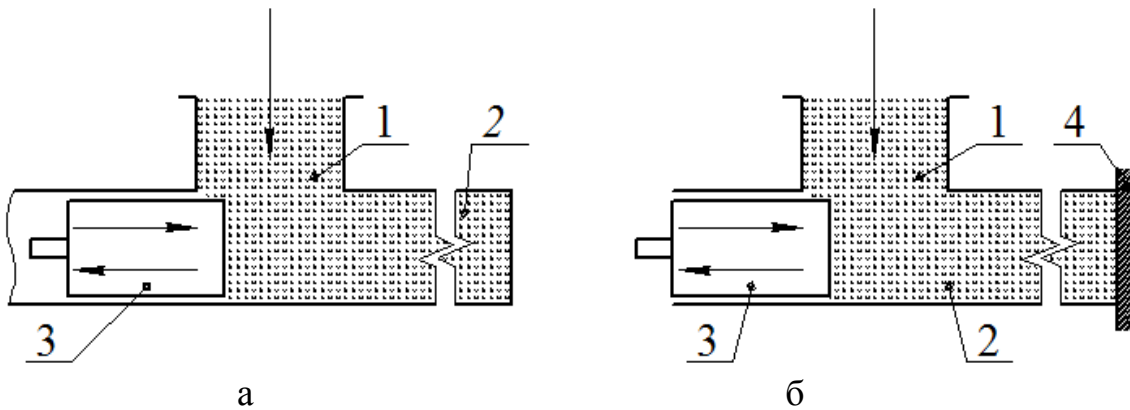


Рис. 3. Схема робочих органів штемпельних пресів з відкритою (а) та заритою (б) пресувальною камерою: 1 – завантажувальне вікно; 2 – пресувальний канал; 3 – штемпель; 4 – упор.

До переваг штемпельних пресів відносяться невеликі витрати енергії, в тому числі за рахунок одноосного стиснення матеріалу, можливість отримання брикетів більшого діаметру. До недоліків відноситься висока металоємність, складність подачі сировини, низька продуктивність, зумовлена циклічністю процесу. Продуктивність штемпельних пресів також обмежується часом перебування ущільненого матеріалу в пресувальному каналі для забезпечення релаксації напружень в матеріалі.

В наш час широкого застосування в сільському господарстві набули ролонні преси (рис. 4) в основному для пресування сіна, сінажу та соломи в тюки циліндричної форми. Завдяки своїй автономності такі преси-підбиральники агрегатуються з тракторами та досить якісно ущільнюють корм та підстилку для худоби [10]. При використанні прес-підбирача підвищується якість сіна, скорочуються витрати праці, втрати сіна і тривалість сушіння, так як для пресування підбирають сіно вологістю близько 26%.

Транспортерний робочий орган преса (рис. 5) досліджував Голяновский А.В. Енергоємність процесу пресування рослинних матеріалів таким агрегатом складає 0,375 кДж. год./т, що в 2...3 рази нижче, ніж найбільш поширеним пресом з поршневым робочим органом [7].

Захоплююча здатність гладких стрічок обмежується кутом який вони створюють  $2\alpha = 30^\circ$ , а для східчастих –  $45^\circ$ . Продуктивність такого робочого органу досить велика, тому що швидкість транспортерних стрічок можна довести до 1 м/с. Однак застосування їх в без зв'язному пресуванні обмежена, так як щільність одержаного спресованого матеріалу не перевищує  $200 \text{ кг/м}^3$  [7].

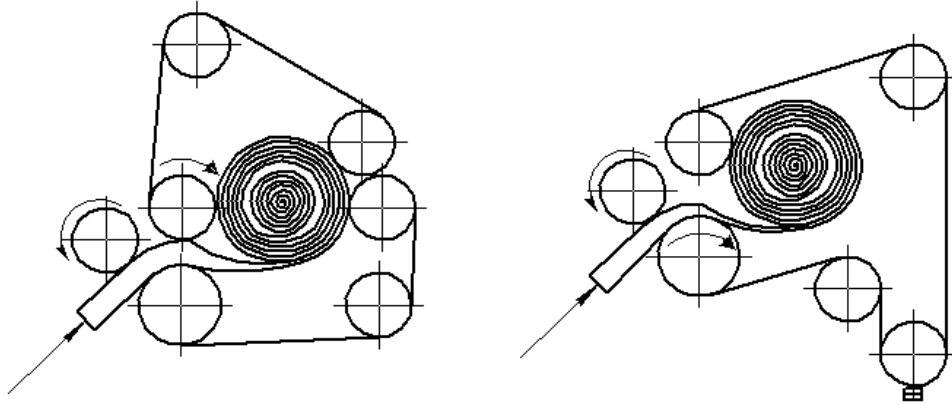


Рис. 4. Схеми робочих органів рулонних пресів.

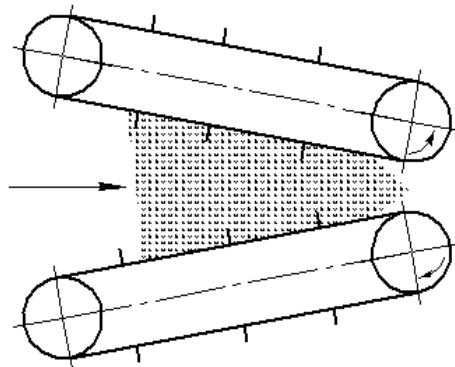


Рис. 5. Схема робочого органу транспортерного преса.

Робочі органи кожної групи технічних засобів в основному призначаються для стиснення окремого виду корму: стеблових, сіна або здрібнених концентрованих кормів. Конструкції усіх без виключення пресів мають свої переваги та недоліки. Практично для всіх пресів характерні великі габарити, а отже, велика маса, значні витрати питомої енергії, висока металоємність. Дослідження в області малогабаритних технічних засобів, для гранулювання зерновмісних сумішей, представляє великий інтерес для подальшого наукового дослідження та пошуку шляхів щодо удосконалення та підвищення ефективності роботи такого пресу зі зниженням витрат на його обслуговування.

*Висновки.* Із проведеного аналізу витікає, що існує декілька основних груп пресів для стиснення та брикетування кормів. Робочі органи кожної групи технічних засобів в основному призначаються для стиснення окремого виду корму: стеблових, сіна або здрібнених концентрованих кормів. Конструкції усіх без виключення пресів мають свої переваги та недоліки. Практично для всіх пресів характерні великі габарити, а отже, велика маса, значні витрати питомої енергії, висока металоємність. Дослідження в області малогабаритних технічних засобів для гранулювання зерновмісних сумішей представляє великий інтерес для подальшого наукового дослідження та пошуку шляхів щодо



удосконалення та підвищення ефективності роботи такого пресу зі зниженням витрат на його обслуговування

### *Література*

1. Скляр О. Г. Механізація технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник / О. Г. Скляр, Н.І.Болтянська. – Мелітополь: Колор Принт, 2012. – 720 с.

2. Болтянская Н. И. Анализ основных направлений ресурсосбережения в животноводстве / Н. И. Болтянская, О. В. Болтянский // Motrol: Commission of motorszation and energetycs in agriculture. – 2016. Vol.18, No.1. – С. 49-54.

3. Біоенергія в Україні – розвиток сільських територій та можливості для окремих громад: науково-методичні рекомендації / В. О. Дубровін [та ін.]. – К: НУБіП України, 2009. – 122 с.

4. Болтянська Н. І. Забезпечення високоефективного функціонування технологічного процесу приготування і роздавання кормів у тваринництві / Н. І. Болтянська // Науковий вісник ТДАТУ.– Мелітополь, 2014. – Вип. 4, т.1.– С. 16-22.

5. Болтянська Н. І. Показники оцінки ефективності застосування ресурсозберігаючих технологій в тваринництві / Н. І. Болтянська // Вісник Сумського НАУ / СНАУ. – Суми, 2016. – Вип. 10/3 (31). – С. 118-121.

6. Братішко В. В. Узгодження конструкційних параметрів матриць гвинтових грануляторів кормів за тиском та пропускною здатністю / В. В. Братішко // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація / КНТУ. – Кіровоград, 2014. – Вип. 27. – С. 187-191.

7. Щербина В. И. Ресурсосберегающие процессы гранулирования и брикетирования кормов шестеренными прессами: дис...д-ра техн. наук : 05.20.01 / В. И. Щербина. – Зерноград, 2004. – 376 с.

8. Любецкая А. А. Гранулирование кормов. МДК.02.03. «Технология механизированных работ в животноводстве» по специальности: 35.02.07. «Механизация сельского хозяйства» [Электронный ресурс] : [Презентация] / А. А. Любецкая. – Режим доступа : <http://www.informio.ru/publications/id3757/Prezentacija-Granulirovanie-kormov-MDK0203-Tehnologija-mehanizirovannyh-rabot-v-zhivotnovodstve-po-specialnosti-350207-Mehanizacija-selskogo-hozjaistva>.

9. Братішко В. В. Механіко-технологічні основи приготування повнорационних комбикормів гвинтовими грануляторами: дис... д-ра техн. наук : 05.05.11 / В. В. Братішко. – Глеваха, 2017. – 322 с.

10. Как выбрать пресс-подборщик? [Электронный ресурс] // Пропозиція : Главный журнал по вопросам агробизнеса. – 02.06.2017. – Режим доступа : <https://propozitsiya.com/yak-vybraty-pres-pidbyrach>.





## АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ КОРМОВ

Болтянская Н. И., Комар А. С.

### Аннотация

В настоящее время в нашей стране особое внимание уделяется вопросам рационального природопользования и защиты окружающей среды. Это напрямую связано с совершенствованием технологических процессов и технических средств для их реализации, а также с использованием в сельском хозяйстве органических материалов для приготовления кормов. Применение технологии сжатия кормов позволяет получать корма заданного размера, формы и необходимых физико-механических характеристик, уменьшает их потери при транспортировке, хранении и переработке, а также улучшает показатели дальнейшего использования. В статье уделено внимание развитию оборудования для прессования корма для животных, проведен анализ конструкций основных групп технических средств для прессования кормов. Проанализированы конструкции вальцовых прессов, состоящие из двух цилиндрических вальцов, которые вращаются навстречу друг другу, или четырех вальцов, движущихся в одном направлении. Их недостатки в том, что они не обеспечивают высокую степень сжатия, малопродуктивны и требуют равномерной подачи материала к вальцам, из-за чего для приготовления кормовых гранул практически не используются. Проведен анализ штемпельных прессов. К преимуществам штемпельных прессов относятся небольшие затраты энергии, в том числе за счет одноосного сжатия материала, возможность получения брикетов большего диаметра. К недостаткам относится высокая металлоемкость, сложность подачи сырья, низкая производительность, обусловленная цикличностью процесса. Производительность штемпельных прессов также ограничивается временем пребывания уплотненного материала в прессовальном канале для обеспечения релаксации напряжений в материале. Рассмотрены рулонные прессы для прессования сена, сенажа и соломы в тюки цилиндрической формы. Производительность такого рабочего органа достаточно велика, так как скорость транспортерных лент можно довести до 1 м/с. Однако применение их в бесвязном прессовании ограничено, так как плотность полученного спрессованного материала не превышает  $200 \text{ кг/м}^3$ . Определена группа прессов для дальнейшего исследования и усовершенствования их конструкции для обеспечения качественного сжатия материала и уменьшении затрат энергии.

**ANALYSIS OF TECHNICAL MEANS FOR DRINKING FEES**

N. Boltianska, A. Komar

**Summary**

At present, in our country, special attention is paid to environmental management and environmental protection. This is directly related to the improvement of technological processes and technical means for their implementation, as well as with the use in agriculture of organic materials for the preparation of feed. The use of feed compression technology allows to obtain feed of a given size, shape and the necessary physical and mechanical characteristics, reduces their losses during transportation, storage and processing, as well as improves the performance of further use. The article pays attention to the development of equipment for pressing feed for animals, analyzes the designs of the main groups of technical means for pressing feed. The designs of roller presses, consisting of two cylindrical rollers that rotate towards each other, or four rollers moving in one direction, are analyzed. Their disadvantages are that they do not provide a high degree of compression, are unproductive and require a uniform supply of material to the rolls, which is why they are practically not used for the preparation of feed pellets. The analysis of stamp presses. The advantages of stamping presses are low energy costs, including due to uniaxial compression of the material, the possibility of obtaining briquettes of larger diameter. The disadvantages include high metal consumption, the complexity of the supply of raw materials, low productivity, due to the cyclical nature of the process. The performance of stamp presses is also limited by the residence time of the compacted material in the compression channel to ensure stress relaxation in the material. We consider the roll presses for pressing hay, haulage and straw into bales of cylindrical shape. The performance of such a working body is large enough, since the speed of conveyor belts can be increased to 1 m/s. However, their use in loosely pressing is limited, since the density of the obtained pressed material does not exceed  $200 \text{ kg/m}^3$ . The group of presses was determined for further research and improvement of their design to ensure high-quality compression of the material and reduce energy costs.