

DOI 10.25741 / 2413-287X-2022-07-2-179

УДК 664.1:579.6

# ГРАНУЛИРОВАНИЕ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

**А. ОСТРИКОВ, С. ЗОБОВА, Л. ФРОЛОВА, М. КОПЫЛОВ,**

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

E-mail: ostrikov27@yandex.ru

Приведено описание технологической линии производства гранулированного свекловичного жома с использованием кормовых добавок. Технологический процесс включает: отжим на прессе влаги из свекловичного жома с исходной влажностью 85–90% и доведения ее до 68–76%; сушку прессованного жома в течение 90–120 мин теплоносителем температурой 110–140°C до конечной влажности 11–13%; очистку от металломагнитных примесей; гранулирование жома; охлаждение гранул до температуры 30–35°C; отделение мелкой фракции с ее возвратом на гранулирование; взвешивание и отгрузку гранулированного свекловичного жома на склад готовой продукции. Применение данной линии даст возможность расширить ассортимент выпускаемого гранулированного свекловичного жома за счет ввода различных кормовых добавок. Это позволит получать готовый продукт с регулируемыми свойствами, составом и показателями, необходимыми для конкретного вида сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: технология, свекловичный жом, прессование, сушка, гранулирование, комбикорм, кормовые добавки.

Свекловичный жом — это побочный продукт переработки сахарной свеклы (до 80% от массы), который представляет собой обессахаренную стружку, остающуюся после извлечения из нее сахарозы диффузным способом. Основные составляющие сухих веществ жома: пектиновые вещества (48–50%), целлюлоза (22–25%), гемицеллюлоза (21–23%), азотистые вещества (1,8–2,5%), зола (0,8–1,3%) и сахар (0,15–0,20%) [4, 5, 7, 8]. Сухой гранулированный жом является важным компонентом при производстве комбикормов для животных, в частности для КРС и МРС, поскольку имеет высокую питательную ценность — 84 кормовых единицы в 100 кг [4, 6].

Следует отметить, что технология производства сухого жома является энергозатратной. Так, для сушки прессованного жома с начальной влажностью 82,5–83,0% до влажности 14% затраты природного газа составляют около 90% от общих затрат тепловой энергии на высушива-

The technology of pelleted sugar-beet pulp with supplementation with different feed additives is presented. The process involves pressing of the initial pulp to decrease its moisture content from 85–90 to 68–76%; the drying of pressed pulp for 90–120 min using a heat-carrier with temperature 110–140°C to moisture content 11–13%; elimination of metal magnetic admixtures; pelleting of dried pulp; fractioning of the pellets and re-pelleting of small-size pellets; weighing and dispatching of the final pelleted product to the storage. This production line also allows for the supplementation of the pulp with different feed additives (molasses, carbamide, bioactive substances, vitamin fat solutions, feed-grade yeasts, multi-enzyme compositions, etc.). The technology results in a wide range of sugar-beet pulp based products with predetermined properties tailored for target species of the productive animals.

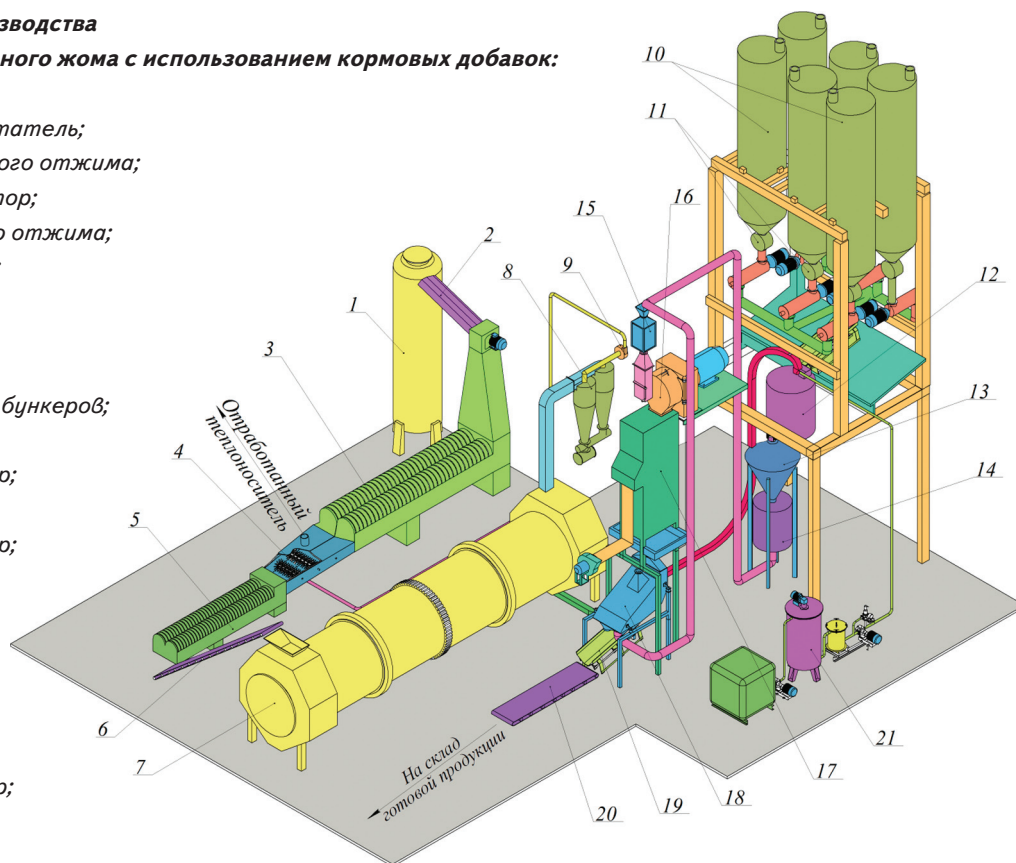
Keywords: technology, sugar-beet pulp, pressing, drying, pelleting, compound feed, feed additives.

ние свежего жома. Снижение начальной влажности даже на несколько процентов приведет к существенному сокращению расхода газа. А более полное обезвоживание жома при механическом прессовании не только значительно сократит энергозатраты на сушку жома, но и улучшит показатели качества высушенного жома [3]. На европейских сахарных заводах прессование жома до влажности 65–70% позволяет снизить расход условного топлива на его сушку до 30% (к массе сухого жома), в то время как на российских заводах жом прессуют до влажности 82–86%, а расход условного топлива к массе сухого жома составляет 50% [1, 3].

Предлагаемая технологическая линия производства гранулированного свекловичного жома с использованием кормовых добавок (рисунок) работает следующим образом. Исходный свекловичный жом начальной влажностью 85–90% из бункера 1 с помощью шнекового питателя 2, обеспечивающего непрерывную, регулируемую и равно-

**Технологическая линия производства  
гранулированного свекловичного жома с использованием кормовых добавок:**

- 1 — бункер; 2 — шнековый питатель;
- 3 — пресс для предварительного отжима;
- 4 — разрыхлитель-рекуператор;
- 5 — пресс для окончательного отжима;
- 6 — ленточный транспортер;
- 7 — барабанная сушилка;
- 8 — циклоны-уловители;
- 9 — вытяжной вентилятор;
- 10 — блок производственных бункеров;
- 11 — роторные дозаторы;
- 12 — надсмесительный бункер;
- 13 — смеситель;
- 14 — подсмесительный бункер;
- 15 — магнитный сепаратор;
- 16 — гранулятор;
- 17 — противоточный охладитель;
- 18 — просеиватель;
- 19 — тензочасы;
- 20 — ленточный транспортер;
- 21 — установка ввода жидких компонентов



мерную подачу, направляется в пресс 3 для предварительного отжима влаги. Затем прессованный жом влажностью 68–76% разрыхляется игольчатыми ворошителями в разрыхлителе-рекуператоре 4. Сюда одновременно поступает отработанный в барабанной сушилке 7 и очищенный в циклонах 8 теплоноситель температурой 70–80°C; при продувании им слоя жома испаряется 1–3% влаги. Далее разрыхленный свекловичный жом влажностью 67–73% поступает в пресс 5 для окончательного отжима влаги из него и доведения влажности до 64–69%. Из пресса жом ленточным транспортером 6 подается в барабанную сушилку 7, в которой он просушивается в течение 90–120 мин до конечной влажности 11–13%. Высушенный жом на выходе из барабанной сушилки имеет температуру 50°C.

Теплоноситель представляет собой смесь дымовых газов (продуктов сгорания природного газа) с воздухом, которая имеет температуру 110–140°C. Унесенные теплоносителем из барабанной сушилки частицы сушеного жома осаждаются в циклонах-уловителях 8 и направляются в надсмесительный бункер 12, а отработанный теплоноситель — в разрыхлитель-рекуператор.

Из производственных бункеров 10 роторными дозаторами 11 одновременно дозируются кормовые добавки (кормовой карбамид, кормовые дрожжи, мультиферментные комплексы, включающие такие ферменты, как фитаза, глюканаза, ксиланаза, амилаза, протеаза, пектиназа, манназа и др.) в надсмесительный бункер 12. В него же подаются жировитаминные добавки (водные растворы ви-

таминов и аминокислот, БАВ, меласса, жир, масло и др.), сдозированные в установке ввода жидких компонентов 21. Помимо прочего, она включает в себя комплекс измерительной и регулирующей аппаратуры и приборов, позволяющих задавать определенный расход жидких компонентов и при необходимости его корректировать.

В надсмесительный бункер 12 направляется также высушенный жом из барабанной сушилки. Затем все загруженные в бункер компоненты подаются в смеситель 13, в котором осуществляется смешивание в квазиневесомом режиме. Такой режим смешивания максимально обеспечивает равномерное распределение исходных компонентов в смеси, улучшает ее физические свойства, позволяет снизить энергозатраты на 12–15% за счет существенного сокращения продолжительности смешивания (с 90 с до 45–60 с) и учтенных механических, физических, химических свойств смешиваемых компонентов, а также кинематических и конструктивных параметров процесса.

После смешивания однородная смесь выгружается в подсмесительный бункер 14, далее проходит через магнитный сепаратор 15, где очищается от ферромагнитных примесей, и подается в гранулятор 16. В нем смесь прессуется в гранулы, размер которых зависит от размера отверстий матрицы (обычно 6; 8 и 10 мм). Горячие гранулы температурой 70–80°C охлаждаются в противоточном охладителе 17, где вертикально в слой продукта нагнетается воздух из окружающей среды. Охлажденные гранулы, температура которых не превышает температуру окружающей среды

более чем на 10–15°C, поступают в просеиватель 18 (размер ячеек сита 28x10 мм) для отделения мелкой фракции, которая возвращается на повторное гранулирование. Основная фракция кормового продукта подается на тензовесы 19 для взвешивания и затем ленточным транспортом 20 отгружается на склад готовой продукции.

Технология производства гранулированного свекловичного жома с использованием кормовых добавок обеспечивает лучшие технологические свойства по сравнению с рассыпным жомом: объемная масса увеличивается более чем в 1,5 раза, улучшается сыпучесть, что предотвращает слеживаемость продукта и дает возможность хранения его в силосах и бункерах. Гранулированный жом является ценным источником легкоусвояемых углеводов и улучшает вкусовые качества комбикормов. Его использование в рационе животных способствует повышению их продуктивности на 7–10% при экономии зернового сырья на 5–8%.

**Таким образом, внедрение предлагаемой технологической линии позволит:**

- увеличить ассортимент выпускаемого гранулированного свекловичного жома за счет ввода различных кормовых добавок для регулирования в готовом продукте свойств, состава и показателей, необходимых для конкретного вида сельскохозяйственных животных;
- существенно сократить энергозатраты путем применения двукратного прессования и получения прессованного жома с более низким содержанием влаги, на испарение которой затрачивается меньше тепловой энергии в сушилке;
- значительно улучшить кормовую ценность гранулированного свекловичного жома благодаря применению щадящего температурного режима сушки и вводу различных кормовых добавок;
- повысить энергетическую эффективность и эксплуатационную надежность работы линии.

*Литература*

1. *Остриков, А. Н.* Разработка технологической линии получения сушеного гранулированного свекловичного жома с использованием добавок / А. Н. Остриков, Л. Н. Фролова, С. Н. Зобова // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений : сб. статей IX Междунар. науч.-техн. конф. — Воронеж : ВГУИТ, 2021. — С. 487–490.
2. Технологическая линия производства гранулированного свекловичного жома с использованием кормовых добавок : патент 2773033 Рос. Федерация : МПК С1 А23К 10/00, А23N 17/00 / С. Н. Зобова [и др.] ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». — № 2021116172; заявл. 04.06.2021; опубл. 30.05.2022, Бюл. № 16.
3. *Булавин, С. А.* Безотходная энергосберегающая технология сушки и переработки свекловичного жома / С. А. Булавин, А. С. Колесников // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. — 2014. — № 4. — С. 3.
4. *Спичак, В. В.* Современные направления использования и утилизации свекловичного жома / В. В. Спичак, А. М. Вратский // Сахар. — 2011. — № 9. — С. 60–64.
5. *Яковчик, Н. С.* Свекловичный жом: вкусно и питательно / Н. С. Яковчик, О. А. Карабань // Животноводство России. — 2019. — № 1. — С. 43–44.
6. Using of sugar beet pulp by-product in farm animals feeding / А. А. М. Habeeb [et al.] // Int. J. Sci. Res. Sci. Technol. — 2017. — Т. 3. — Р. 107–120.
7. *Гурин, А. Г.* Жом как ценнейший продукт сахарного производства / А. Г. Гурин, Ю. В. Басов, В. В. Гнеушева // Russian agricultural science review. — 2015. — Т. 5. — № 5–1. — С. 251–255.
8. *Харина, М. В.* Особенности структуры и состава свекловичного жома и перспективы его переработки / М. В. Харина, Л. М. Васильева, В. М. Емельянов // Вестник Казанского технологического университета. — 2014. — Т. 17. — № 24. ■