DOI УДК 664.71.05

ПЕРСПЕКТИВЫ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА НА МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

АНИСИМОВ Александр Владимирович, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

Проведен анализ одновременно существующих основных технологий глубокой переработки зерна – сухой и мокрой. Представлена принципиальная схема технологического процесса глубокой переработки зерна для получения глютена, которая характеризуется высокой эффективностью, низким энерго- и водопотреблением, быстрой адаптацией к муке различного качества. Показано, что разработка отечественного промышленного серийного оборудования для глубокой переработки зерна, в частности оборудования для более эффективной очистки поверхности зерна от внешних оболочек, по функциональности не уступающего зарубежным образцам, является актуальной задачей. Оно существенно дешевле, позволяет повысить эффективность последующего разделения теста на фракции и снизить энергозатраты на переработку за счет уменьшения в нем количества отрубей.

Введение. Сущность процесса глубокой переработки зерновых культур заключается в разделении его не на традиционные продукты – муку и отруби, а на более ценные (с точки зрения экономики) компоненты зерновки, обладающие более высокой добавочной стоимостью, используемые в основном в пищевой и комбикормовой промышленности.

К наиболее ценным и применимым в Российской Федерации относятся: глютен (сухая клейковина), кристаллический лизин, крахмал, патока и др. (рис. 1). Начальные этапы технологии получения данных продуктов схожи: очистка зерна от примесей, подготовка поверхности зерна (очистка, шелушение), помол без разделения продуктов, а далее для каждого продукта свои технологические этапы [2, 6, 12].

Цель исследования – оценить перспективу внедрения технологии глубокой переработки зерна на малых предприятиях.

Методика исследований. Сбор, анализ и обсуждение опубликованной информации по

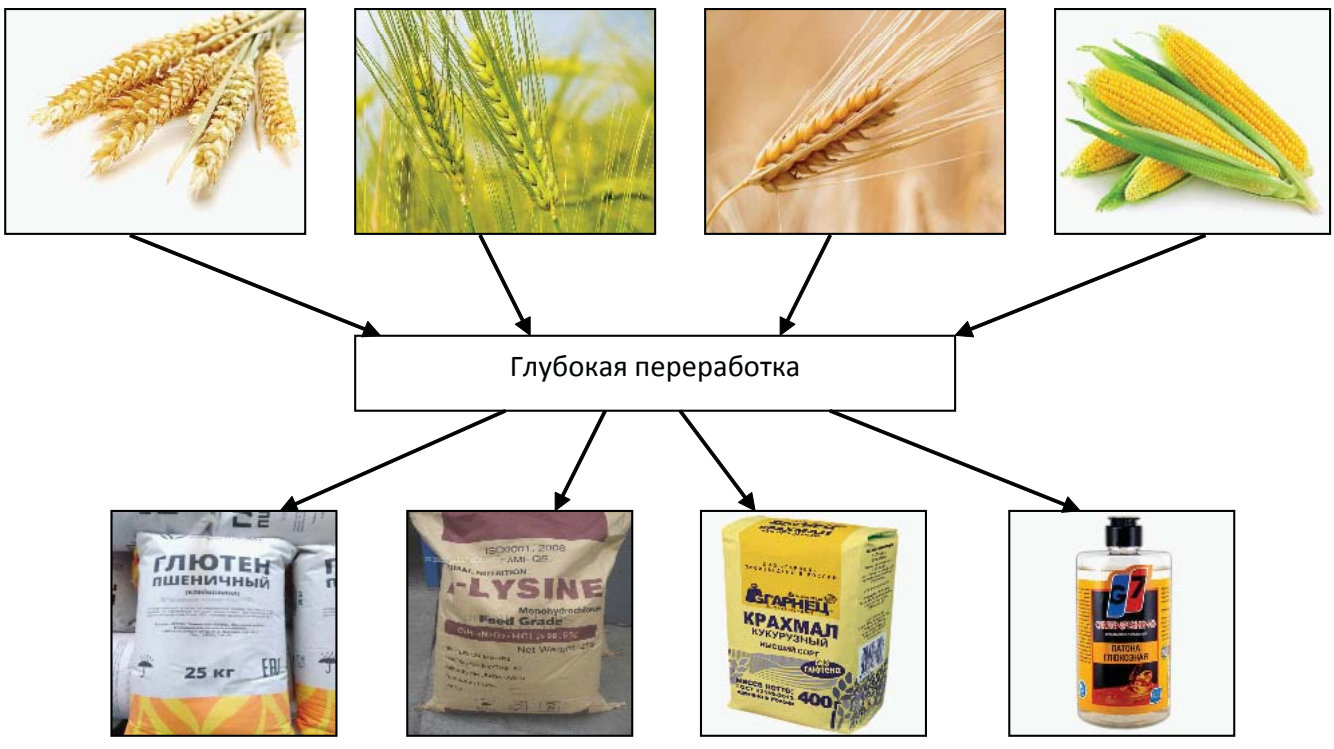

Рис. 1. Продукты глубокой переработки зерна, используемые в пищевой и комбикормовой промышленности

технологии и аппаратном исполнении глубокой переработки зерна, статистических данных по рынку, импорту и экспорту продуктов его переработки.

Результаты исследований. Практика показывает, что переработка зерна, к примеру, в кормовой кристаллический лизин, являющийся высокоэффективной кормовой добавкой, приносит прибыль до 10 раз больше, чем простая продажа зерна. Добавление лизина в корм животным позволяет достичь почти 100%-й усвояемости кормов, повысить привес животных до 20 % [4].

В СССР производилось порядка 40 тыс. т лизина в год (1980-е гг.). В РФ до 2015 г. вообще не производили лизин в промышленных масштабах, а импортировали (в основном из Китая) 20 тыс. т в год в виде чистого лизина и премиксов. Цена импортного лизина около 4 долл./кг [5].

Глютен в пищевой промышленности используется в качестве натуральной добавки (сухая клейковина) к муке при выпечке хлеба и кондитерских изделий (для повышения ее качества). Широко применяется при производстве в мясо- и рыбо- перерабатывающей отрасли. Вследствие высокой цены импорт клейковины в 2017 г. составил всего около 25 тыс. т (Болгария, Франция). Отечественный глютен существенно дешевле, и в последние 2 года Россия начала экспортировать сухую клейковину, в 2017 г. импорт составил 28 тыс. т (Норвегия, США, Беларусь) [9, 10].

За последние 2 года было открыто несколько предприятий по глубокой переработке зерна (в том числе и по получению лизина и глютена): Белгород («Завод премиксов № 1»), Тюмень (АминоСиб), Калуга (Биотехнологический комплекс – Росва»), Компания «Cargill» (ГПК «Ефремовский», Тульская область), ООО «Миранда» (г.Владикавказ, Северная Осетия). Строительство завода в Волгодонске («ДонБиоТех»), производительностью 85 тыс. т лизина и 25 тыс. т глютена в год при поддержке немецкой Evonik Industries, начатое еще в 2010 г., было заморожено в результате антироссийских санкций.

В настоящее время в российской мукомольной промышленности отмечается застой. Модернизация оборудования, осуществленная около 40 лет назад, благодаря государственной программе по модернизации, позволившая большинству зерноперерабатывающих предприятий обновить оборудование (в основном на импортное фирмы «Бюлер), себя исчерпала.

За прошедшие десятилетия технология мукомольного производства достигла практически совершенства, зарубежные мукомольные заводы автоматизированы на 100 %, выход муки высших сортов на 5–7 % выше, чем в России, при меньшей себестоимости.

Анализируя сложившуюся ситуацию с экспортом сельскохозяйственной продукции, можно заметить, что приоритетным направлением в России является экспорт цельного зерна, а не продуктов его переработки, с более высокой добавочной стоимостью. При этом Россия активно закупает за рубежом (страны ближнего зарубежья, Китай, Голландия, Франция) продукты глубокой переработки зерна: глютен, лизин, энзимы, витамины, которые часто изготавливаются из российской же пшеницы. В стране не созданы условия для экспорта продуктов переработки зерна, полученных по классической или глубокой технологии.

Несмотря на вышесказанное, сложившаяся экономическая ситуация в условиях действующих санкций США в отношении России требует от перерабатывающей отрасли развития собственной отрасли по глубокой переработке зерна, что позволит укрепить нестабильный внутренний рынок зерна РФ, «оживить» экспорт компонентов зерна и снизить зависимость пищевой промышленности от импорта.

В настоящее время на российском рынке сложилась парадоксальная ситуация, когда от производителей хлебобулочных изделий политическая власть требует производства недорогого хлеба, а значит, из муки низкого качества. Кроме того, 80 % производимого в РФ зерна – это зерно класса ниже 3-го, что привело к тому, что производители вынуждены использовать для получения муки зерно 4-го и 5-го класса. Чтобы поднять хлебопекарные свойства дешевой муки, производители хлеба вынуждены добавлять в нее сухую клейковину, произведенную за рубежом.

При организации собственного производства компонентов зерна более дешевая клейковина отечественного производства может снизить себестоимость муки и изделий полученных из нее. Российский рынок клейковины постоянно растет, а излишки всегда востребованы на внешнем рынке.

Потребность Российской перерабатывающей промышленности в глютене составляет около 220 тыс. т. Для производства такого объема клейковины потребуется около 3 млн т пшеницы [1, 7], т.е. 10 % от всей пшеницы, используемой в пищевой промышленности РФ. Необходимо учитывать, что при производстве, например, клейковины

(глютена), побочно будет получен крахмал А (сырье для производства сиропов), крахмал Б – сырье спиртовой промышленности и отруби (используются для изготовления комбикормов). При реализации клейковины и побочных продуктов прибыль производителя при переработке зерна по классической мукомольной технологии будет в 2–2,5 раза выше, чем было бы получено при продаже только муки и отрубей. В то же время в условиях перепроизводства спирта в РФ, появится проблема его сбыта, а пищевым предприятиям не нужно такого количества крахмала и сиропов. Капитальные вложения в такое производство при условии модернизации классических мукомольных предприятий большой мощности (500 т/сут.) составят не менее 6 млн евро.

Если рассматривать зарубежный опыт, то европейские страны (производители зерна) и США уже около 30 лет назад перешли на глубокую переработку зерна, причем крупных производителей – единицы, в основном это небольшие предприятия по переработке зерна при сельхозтоваропроизводителях зерна. Пищевые компоненты, полученные при глубокой переработке зерна, используются не только в пищевой промышленности, но и в комбикормовой. Доля зерна и его компонентов (отрубей) в развитых странах Евросоюза – не более 45 % (в России – более 70 %). Европейские страны около 40 % потребности в сахарозе обеспечивают глюкозными сиропами, произведенными из пшеницы и кукурузы. Около 15 лет назад зерноперерабатывающие предприятия Европы и США начали внедрять технологию получению биотоплива из зерновых.

Характеристика технологии производства. В настоящее время одновременно существуют две основных технологии глубокой переработки зерна: сухая и мокрая. Первая применяется для переработки зерна в спирт и исключает процесс предварительного отделения сухой клейковины (глютена) из зерна. По «мокрой» технологии получают глютен, крахмал, лизин, сиропы и другие компоненты пищевой промышленности (рис. 2). Данная технология предусматривает использование 3-фазных декантеров (шнековых центрифуг), которые за счет разности вращения барабана и подающего шнека разделяют материал на фракции. Применение такого оборудования позволяет обеспечить высокую эффективность процесса обработки, при существенно меньшем энергопотреблении. Данная технология и соответственно оборудование имеется у всех основных производителей оборудования для глубокой переработки зерна: «Alfa-Laval» (Швеция), Elomatik (Финляндия), Bühler (Швейцария), Anhydro Vogel Bussch (Австрия) MMW Technologie GmbH (Германия), Flottweg (Германия) [11].

Технологическая схема глубокой переработки зерна, к примеру, для получения сухой клейковины (глютена) включает в себя следующие виды операций: очистку зерна от примесей; очистку поверхности зерна от внешних оболочек; измельчение; смешивание с водой для образования теста; разделение на фракции (1-я фракция: крахмал А; 2-я фракция: крахмал В + глютен; 3-я фракция: легкая, вода + пентозаны); отмывка и сгущение крахмала А (из 1-й фракции); обезвоживание и сушку крахмала А; просеивание/отмывку и обезвоживание клейковины (из 2-й фракции); сушку и измельчение глютена.

Данная технология характеризуется высокой эффективностью, низким энерго- и водопотреблением, быстрой адаптацией к муке различного качества [3, 8].

Развитие технологий глубокой переработки зерна сопровождается решением двух главных задач: более эффективной подготовкой зерна перед измельчением (удаление внешних оболочек) и снижением потребления воды, которая расходуется в больших объемах при отмывании компонентов зерна (крахмала, глютена и др.).

Заключение. В связи с вышеизложенным можно заключить, что одним из возможных путей модернизации отечественной мукомольной промышленности является создание новых и переоснащение существующих малых предприятий по глубокой переработке зерна. Малые предприятия располагаются равномерно по регионам России, и в состоянии обеспечить рынок своего региона, что существенно снизит расходы на логистику и соответственно на конечную цену продуктов глубокой переработки зерна, избежав перепроизводства. Затраты на модернизацию производства на порядок ниже, чем на промышленных предприятиях. Кроме того, в условиях государственной поддержки малого бизнеса существуют федеральные и региональные программы по субсидированию закупки оборудования.

В то же время промышленное серийное оборудование для глубокой переработки зерна зарубежных производителей вследствие выросшего курса доллара и евро делает импортное оборудование недоступным для малых предприятий. Поэтому актуальной задачей становится разработка отечественного оборудования для глубокой переработки зерна, по функциональности не уступающего

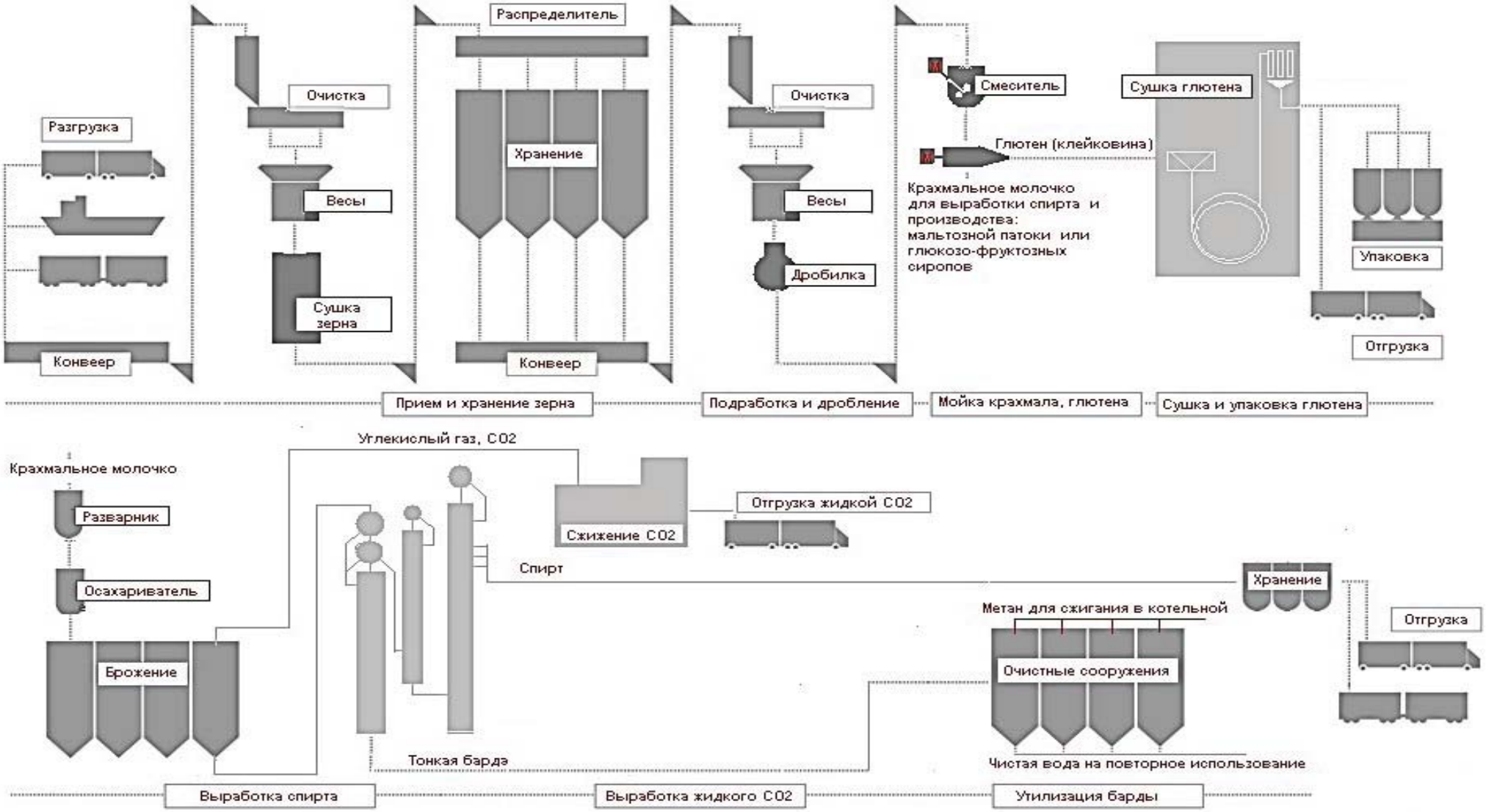

Рис. 2. Принципиальная схема технологического процесса глубокой переработки зерна для получения глютена

зарубежным образцам, но существенно их дешевле, в частности оборудования для более эффективной очистки поверхности зерна от внешних оболочек, что позволит повысить эффективность последующего разделения теста на фракции и снизить энергозатраты на переработку за счет уменьшения в нем количества отрубей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ рынка клейковины в России в 2013–2017 гг., прогноз на 2018–2022 гг. // Агровестник. – Режим доступа:https://agrovesti.net/lib/industries/cereals/analiz-rynka-klejkoviny-v-rossii-v-2013-2017-gg-prognoz-na-2018-2022-gg.html.

2. *Булавин Р.Е.* Глубокая переработка зерна // Хлебопродукты. – 2017. – № 9. – С. 10–11.

3. *Валитов Ш.М., Давлетшин Т.Г.* Инвестиционные проекты глубокой переработки зерна // Образование и наука: современные тренды. Сер. «Научно-методическая библиотека». – Чебоксары, 2016. – С. 169–180.

4. Г*ольдштейн В.Г., Куликов Д.С., Страхова С.А.* Перспективы глубокой переработки зерна пшеницы // Пищевая промышленность.– 2018. – № 7. – С. 14–19.

5. *Едигарян М.Б., Захарян А.В.* Переработка зерна – будущее российского экспорта // Аллея науки. – 2018. – Т. 4. – № 6 (22). – С. 588–592.

6. *Егорова С.В., Соколова А.С.* Глубокая переработка зерна с целью получения лизина // European Scientific Conference: сб. статей X Междунар. науч.-практ. конф. В 2 ч. – М., 2018. – С. 120–124.

7. Импорт в Россию «клейковина пшеничная, сухая или сырая». – Режим доступа: http://ru-stat.com/date-M201706-201806/RU/import/world/02110900.

8. Новая технология и оборудование для глубокой переработки зерна пшеницы / В.Н. Невзоров [и др.] // Современные тенденции развития науки и производства: V Междунар. науч.-практ. конф. В 2 т. – Кемерово, 2017. – С. 62–66.

9. *Павлова О.Ю., Лаврова А.П.* Перспективы производства в России агропродукции глубокой переработки // Известия Международной академии аграрного образования. – 2018. – № 39. – С. 142–145.

10. *Персиянова Г.Е., Персиянова А.В., Пысь И.С.* К вопросу о глубокой переработке зерна // Сборник статей 10-й Междунар. юбилейной науч.-практ. конф. в рамках 20-й Междунар. агропромышленной выставки «Интерагромаш–2017». – М., 2017. – С. 541–543.

11. *Устинова Л.В.* Мукомольные технологии от немецких инженеров для глубокой переработки зерна // Хлебопродукты. – 2015. – № 10. – С. 32–33.

12. *Felizardo M.P., Freire J.T.* Characterization of barley grains in different levels of pearling process // Journal of food engineering. 2018. Vol. 232. P. 29–35.

Анисимов Александр Владимирович, *канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

410005, г. Саратов, ул. Соколовая, 335.

Тел.: (8452) 69-25-69.

Ключевые слова: *глубокая переработка зерна; подготовка зерна к помолу; сушка; глютен; лизин; крахмал; глюкоза.*

PROSPECTS OF DEEP PROCESSING OF GRAIN ON SMALL ENTERPRISES

Anisimov Alexander Vladimirovich, *Candidate of Technical Sciences, Associated Professor of the chair "Technology of Production and Processing of Livestock Products", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*

Keywords: *deep processing of grain; preparation of grain for grinding; drying; gluten; lysine; starch; glucose.*

There is analysis of both existing basic technologies for deep grain processing – dry and wet. The article presents a schematic diagram of the technological process of deep grain processing for gluten, which is characterized by high efficiency, low energy and water consumption, quick adaptation to flour of different quality. It is shown that development of the home industrial equipment for deep grain processing, in particular the equipment for more effective grain cleaning from the outer skins, is not functionally worse than foreign samples, is a relevant task. It is significantly cheaper, can improve subsequent separation of dough into fractions and reduce energy consumption by reducing the amount of bran in it.