

УДК 62-115

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ГРАНУЛЯТОРНОГО КОМПЛЕКСА АПК

Урашева Д.М., Балгабеков Т.К.

*Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Астана,
e-mail: u.d.maratovna@mail.ru*

Технологии стремительно двигаются вперед, и уже никого не удивляет, что можно использовать пластиковые отходы в качестве топлива или, к примеру, солнечную энергию, как неиссякаемый источник электричества. Не так давно ученые научились перерабатывать отходы аграрной и лесной промышленности в биотопливо, которое активно используется для отопления домов и как топливо для двигателей внутреннего сгорания. С развитием технологий в сельском хозяйстве появилась возможность производить высококачественный продукт с помощью различного оборудования. Естественно, сырье надо подготовить и гранулировать. Для этого используется специальное оборудование – гранулятор. В данной статье представлены результаты научно-исследовательской работы, выполненной магистрантом при разработке мобильного гранулирующего комплекса для АПК. Для повышения качества готовой продукции и уменьшения её стоимости была разработана конструкция гранулирующего комплекса, включающая в себя все необходимые технологические машины для получения готовой продукции из сырья. Конструкция может быть установлена как стационарно, так и на мобильную платформу, что позволит перенести производство непосредственно в зону сбора урожая, тем самым исключив затраты на доставку сырья до места переработки.

Ключевые слова: гранулятор, гранулирующий комплекс, технологические машины, переработка сырья, транспортная техника

DEVELOPMENT OF MOBILE GRANULATING COMPLEX OF AIC

Urasheva D.M., Balgabekov T.K.

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, e-mail: u.d.maratovna@mail.ru

The technology is moving forward fast and no one is surprised that you can use plastic waste as fuel, or for example, solar energy, as an inexhaustible source of electricity. Not so long ago, scientists learned how to process waste from the agrarian and forestry industry in biofuel, which is actively used for heating houses and as fuel for internal combustion engines. Naturally, the raw material must be prepared and granulated. Special equipment – granulator is used for this purpose. Current article presents the results of the research work done by the master student in the development of a mobile granulating complex for the agro-industrial complex. To improve the quality of finished products and reduce its cost, a granulating complex design was developed that includes all the necessary technological machines for obtaining finished products from raw materials. The design can be installed both permanently and on a mobile platform, which will allow the production to be moved directly to the harvesting area, thereby eliminating the costs of delivering raw materials to the processing site.

Keywords: granulator, granulating complex, technological machines, processing of raw materials, transport equipment

Агропромышленный комплекс является одной из значимых отраслей экономики государства. Степень его развития напрямую зависит от уровня механизации и доли применения современных технологий в области обработки земли и переработки полученного сырья. Республика располагает достаточными земельными площадями для их эффективного использования в производстве продукции сельского хозяйства и животноводства. Экономическое положение страны напрямую связано с агропромышленным комплексом. В свою очередь агропромышленный комплекс состоит из нескольких небольших структур. К ним относятся: обеспечение средствами производства в агропромышленном комплексе в области сельскохозяйственных культур и животноводства, а также заготовка, транспортировка, переработка и обеспечение конечных потребителей продукции промышленности.

Составляющей комплекса являются отрасли промышленности, выпуска-

ющие средства производства для сельского хозяйства и перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию отраслей (сельскохозяйственное машиностроение, машиностроение, выпускающее оборудование для пищевой и легкой промышленности, минеральные удобрения и др.) [1]. Одним из направлений являются технологические машины для производства комбикормов. Техника, технические средства и оборудование являются ведущими элементами АПК, так как их совершенствование и применение играют решающую роль в увеличении производства и росте производительности труда. Выделяют четыре главных машиностроительных региона мира: Северная Америка, Европа, Восточная и Юго-Восточная Азия, Россия и страны СНГ. В развитых странах в составе общего машиностроения преобладает производство станков и оборудования. На долю США приходится около 45% производственных мощностей, на долю стран Западной и Восточной Европы – 30% миро-

вого машиностроения. Япония производит наукоёмкую продукцию, развивая производство в новых индустриальных странах. В России и странах СНГ производится продукция ВПК, а также сельскохозяйственная техника, металлоёмкие станки и энергетическое оборудование. В развитых странах в составе общего машиностроения преобладает производство оборудования, станков, в развивающихся странах – производство несложного оборудования [2].

Уровень жизни населения страны зависит от состояния и темпов развития агропромышленного комплекса и особенно пищевой и перерабатывающей промышленности. На долю отраслей и предприятий этой сферы агропромышленного комплекса приходится 38 % от общего объема производства продукции [3]. АПК характеризуется особой сложностью, так как соотношение отраслей, входящих в него, выражает его структуру [4]. Поэтому этот сектор можно рассматривать с разных сторон.

Целью исследования является изучение и анализ существующих методов производства комбикормов, поиск рационального решения по улучшению конструкций и повышению качества получаемой продукции.

Технология производства комбикормов не представляет особых сложностей, но не обходится без специального оборудования. Существует целая линейка агрегатов с разной производительностью и мощностью в помощь при производстве корма. Процесс производства комбикорма напрямую связан с тем, какую зерновую смесь нужно получить. Поэтому для изготовления рассыпчатых и гранулированных комбикормов используются разные технологические устройства.

Технология производства рассыпчатого корма проще, чем гранулированного. Затрат тоже меньше примерно в два раза, недостатком является срок хранения. Технология состоит из следующих этапов:

- измельчения зерновой смеси;
- разделения сечки на разные доли;
- перемешивания в заданных пропорциях;
- расфасовки.

Комплект оборудования для приготовления сыпучих комбикормов может состоять из измельчителя, дробилки, бункера, шнекового транспортера, смесителя, конвейера, весов.

Процедура производства и оборудования для гранулирования кормов намного сложнее. Таким образом, корм хранится дольше, а себестоимость гораздо выше. Этапы технологического процесса:

- измельчение зерновой смеси;

- разделение зерна на значительные доли;
- размешивание;
- изготовление гранулированной формы;
- охлаждения готовой продукции;
- расфасовки.

Специализированные гранулирующие устройства, предназначенные для производства кормов, являются незаменимыми для обработки сырьевой массы. Они зависят от вида сырья, состава и типа конечного продукта [5]. В качестве оборудования для производства комбикормов выступают следующие устройства.

Экструдер. Устройство по переработке сырья в однородную массу. При экструдировании в машину подается простая смесь (предпочтительно зерновых), которая в процессе сжимается до 50 атмосфер с помощью шнека. При таком давлении происходит быстрая термообработка комбикорма, что позволяет сохранить большое количество витаминов и белков. Затем разогретая смесь проходит через нож-делитель и выбрасывается в бункер-накопитель. В результате гидроудара парами влаги, находящимися в зерне, происходит разрыв зерна. Это обеспечивает продукт такими характеристиками, как пористость и целостность, а также большая усвояемость продукта. Недостатком экструдера является относительно большая его длина, а именно на участке позади прессующего шнека, что увеличивает металлоемкость экструдера.

Гранулятор. Устройство для производства гранулированного корма из кормовых смесей и других сыпучих продуктов. Принцип действия гранулятора следующий: с помощью дозатора сырье подается в смеситель, где обрабатывается водой или паром и перемешивается. Затем смесь подается в пресс, где проходит следующий этап обработки – запрессовка в фильеры матрицы. Полученный продукт разрезается на гранулы механическим ножом.

Для подготовки сырья перед обработкой и последующим производством гранул применяют следующие устройства.

Сенорезки (соломорезки). Простейшими по устройству траворезками являются соломорезки, широко применяемые при измельчении грубых кормов (солома, стебли кукурузы и др.). Различают соломорезки дисковые и барабанные. В дисковых соломорезках массивные ножи, имеющие криволинейное лезвие, прикреплены к спицам маховика. Маховик с ножами приводится во вращательное движение вручную. В барабанных соломорезках ножи изогнутые с лезвиями, расположенными по винтовым линиям с углом подъема до 30° [6].

Зернодробилка. Данное устройство предназначено для приготовления корма

домашним птицам и животным. Устройство функционирует посредством центробежной силы вращающихся с большой скоростью ножей. В качестве измельчительного механизма используются два рифленых вала, приводимых в движение рукояткой. Валы закреплены в станине, причем параллельно с регулирующимся зазором между ними [7].

Предлагаемая конструкция

Предпосылкой создания мобильного гранулятора является транспортная составляющая, возникающая как при производстве, так и при доставке готовой продукции до места сбора сырья. Анализ известных устройств показал необходимость повы-

шения производительности и качества производимой продукции. В 2017 г. объединенным коллективом кафедр технических вузов был разработан мобильный грануляторный комплекс АПК. Современные модели грануляторов выполняются в виде прицепов и прочих движущихся механизмов, либо при высокой мощности – в контейнерах. Разработка относится к устройствам для транспортных средств. На рис. 1 и 2 изображены принципиальная схема работы устройства и общий вид на платформе. Задачей, на решение которой направлено предлагаемое изобретение, является повышение качества производимой продукции и снижение ее себестоимости.

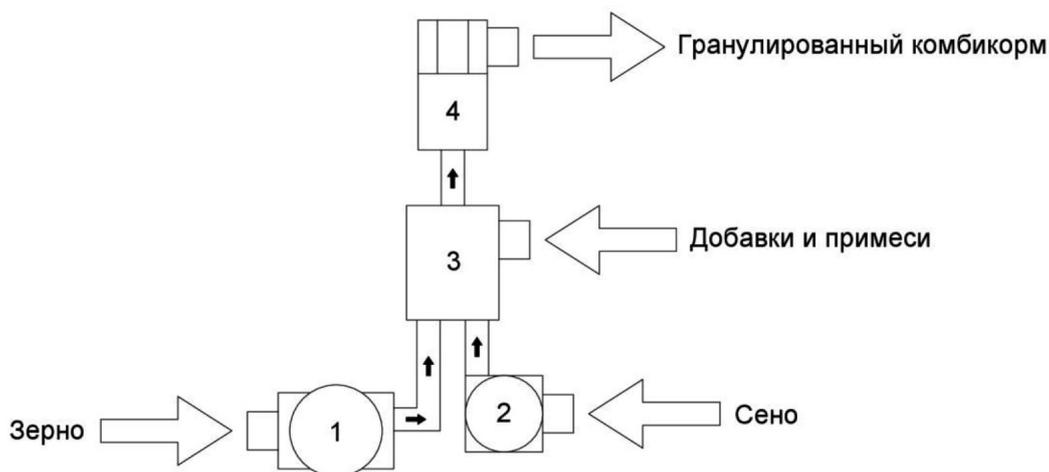


Рис. 1. Принципиальная схема работы комплекса

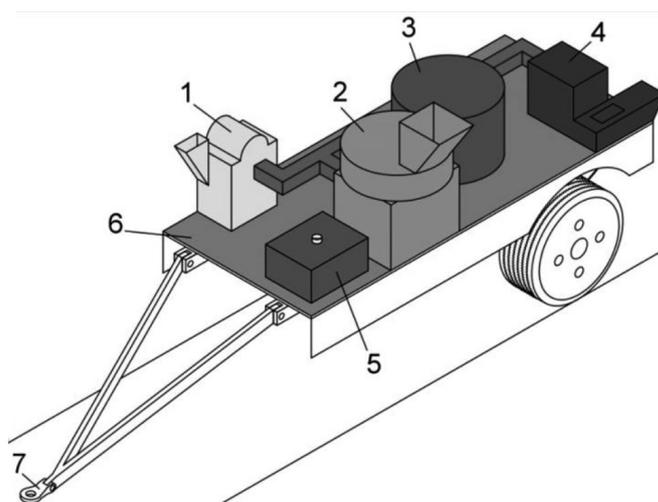


Рис. 2. Общий вид мобильного гранулирующего комплекса: зернодробилка 1, сенорезка 2, барабан-смеситель 3, гранулятор 4, электрогенератор 5, мобильная платформа 6, сцепное устройство 7

Работа комплекса осуществляется следующим образом: сырье в виде зерна подаётся в зернодробилку 1 и проходит через ротор, измельчаясь до необходимой фракции. Сено проходит через сенорезку 2, затем измельченные зерно и сено по шнековому трубопроводу подаются в барабан-смеситель 3. В барабане-смесителе под действием вращения сепаратора происходит перемешивание всех составляющих, в том числе вносимых добавок минералов и витаминов. Далее смесь подаётся по шнековому трубопроводу в гранулятор 4, где формируется конечная продукция в виде прессованных гранул. Размер и форму гранул можно выбирать в зависимости от потребностей предприятия, устанавливая соответствующую матрицу. Гранулирующий комплекс запитывается от переносного электрогенератора 5. Отличительной особенностью данного комплекса является наличие барабана-смесителя, что повышает равномерность перемешивания сырья, а также возможность его транспортировки, поскольку он размещен на подвижной платформе, в качестве которой выступает полуприцеп, что в свою очередь позволяет доставлять комплекс непосредственно к месту сбора сырья.

Анализ напряжённно-деформированного состояния конструкции рамы

Платформа полуприцепа выполнена с учётом особенностей конструкции комплекса и с максимальной унификацией под его нужды, на рис. 3 изображена конструкция рамы. Лонжероны выполнены из труб квадратного сечения 100x100 мм, траверсы и поперечины из стальной прямоугольной трубы сечением 100x50 мм. Поверх рамы устанавливается стальной лист, который имеет набор универсальных креплений. Это позволяет заменять узлы и агрегаты комплекса, тем самым изменяя его производительность и область применения.

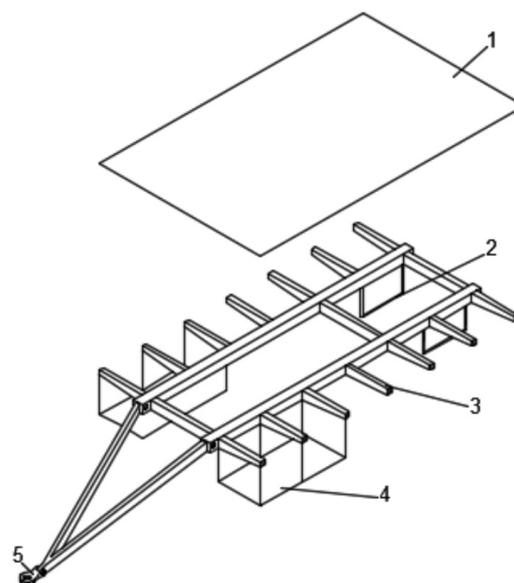


Рис. 3. Рама полуприцепа: Листовая сталь 1, крепление электрогенератора 2, усиленные опоры 3, опоры крепления отсеков для запчастей 4, дышло 5

Во время эксплуатации прицеп воспринимает нагрузки от дорожного полотна и установленных на него агрегатов, крутящие и изгибающие моменты, поэтому необходимо выяснить соответствие конструкции рамы прицепа заявленным требованиям прочности [8, 9]. Проверочный расчёт выполнялся в программном комплексе SolidWorks [10]. В качестве значения нагрузки на конструкцию были взяты усредненные значения веса оборудования, все значения приведены в табл. 1.

Также в процессе исследования конструкции были установлены максимальные значения нагрузки. Наиболее адекватное представление о напряжённно-деформированном состоянии конструкции даёт эпюра напряжений, построенная на деформированной конечноэлементной модели конструкции, показанной на рис. 4.

Таблица 1

Название оборудования	Размеры, Д*Ш*В, мм	Вес, кг
Сенорезка	550*500*500	35
Зернодробилка	250*250*440	11
Барабан-смеситель	500*600*500	10
Гранулятор	1300*800*1100	350
Электрогенератор	1500*800*1120	520
Доп. оборудование		50

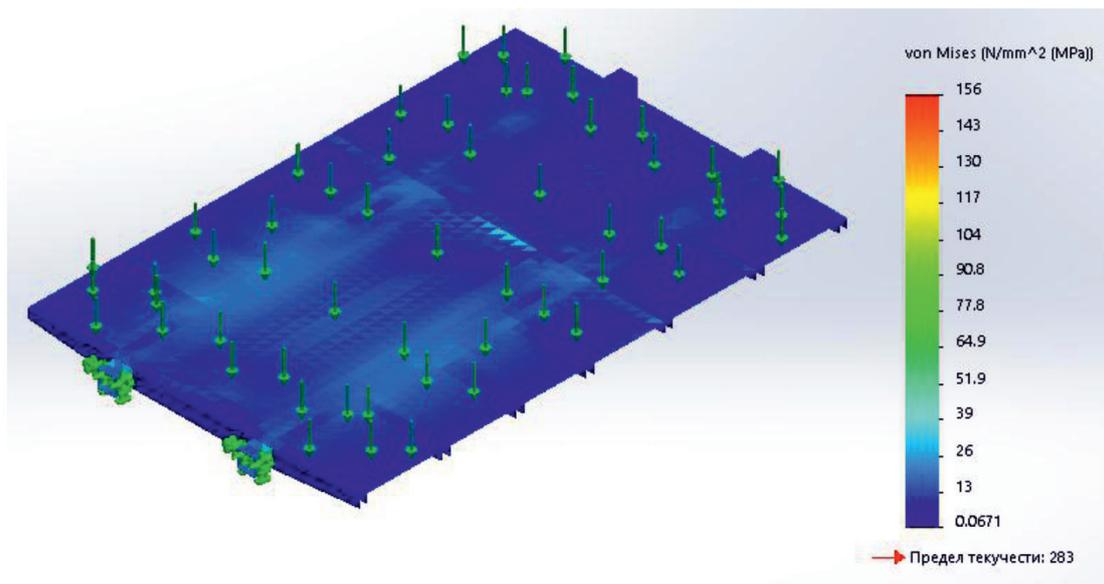


Рис. 4. Этюра напряжений в конструкции рамы

Таблица 2

Материал	Нагрузка, Н	Напряжение, МПа	Перемещение, мм	Деформация, М
Углеродистая сталь 1023	50000	155,608	1,64493	0,000652795

Результаты исследования и их обсуждение

В процессе проведения исследований на напряжения, перемещения и деформации конструкции рамы были получены следующие результаты, отраженные в табл. 2. Данные значения соответствуют максимальным значениям предела прочности материала, из которого изготовлена рама конструкции.

Заключение

По результатам проведенного анализа была осуществлена разработка мобильного гранулирующего комплекса, предназначенного для работы как в стационарных, так и в полевых условиях. Результаты исследования конструкции рамы полуприцепа в программном комплексе SolidWorks доказывают верность прочностных расчетов.

Список литературы

1. Коваленко Н.Я. Экономика сельского хозяйства. Основы аграрных рынков. М.: Ассоциация авторов и издателей ТАНДЕМ: издательство ЭКСМО, 2009. 448 с.
2. Коваленко Н.Я., Романов А., Чутчева Ю. Экономика сельского хозяйства. М.: Издательство Юрайт, 2018. 406 с.
3. Алтухов А. России необходима новая аграрная политика // Экономист. 2014. № 8. С. 28–39.
4. Минаков И.А., Куликов Н.И., Соколов О.В. Экономика отрасли АПК. М., 2014. 123 с.
5. Вилесов Н.Г., Скрипко В.Ч., Ломазов О.Л., Панченко И.М. Процессы гранулирования в промышленности. Киев: Техника, 2013. 192 с.
6. Чусинин В.И., Гладух Е.В. Технология лекарств промышленного производства. Киев: Издательство Нова книга, 2014. 696 с.
7. Степанов М., Кайтуков Б., Пуляев С. Механическое оборудование и технологические комплексы. М., 2015. 479 с.
8. Муканов С.А., Павлов В.А. Транспортные прицепы и полуприцепы. М.: Воениздат, 2009. 192 с.
9. Конструкция автомобиля. Шасси / Под общ. ред. А.Л. Карунина. М.: МАМИ, 2010. 528 с.
10. Алямовский А.А. COSMOSWorks. Основы расчета конструкций на прочность в среде Solid Works. М.: ДМК Пресс, 2010. 784 с.