

УДК 621.867

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДАЧИ СЫРЬЯ В СУШИЛЬНЫЙ БАРАБАН НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЛЛЕТ

Солонщиков П. Н., кандидат технических наук, доцент

Толстоухова И. А., ассистент

Шевченко А. В., ассистент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Вятский государственный агротехнологический университет», г. Киров, Россия

E-mail: solon-pavel@yandex.ru

Аннотация

В статье рассматривается вопрос разработки системы подачи сырья в сушильный барабан. Предложено устройство для подачи сырья, а также принципиальная схема работы. Для стабилизации режима сушки в технологической линии производства пеллет необходимо осуществить регулирование подачи исходного продукта по массе. Наиболее просто это реализуется применением для привода транспортера-питателя машины постоянного тока с регулированием частоты вращения якоря двигателя с помощью тиристорного регулятора напряжения.

Ключевые слова: сушка, пеллеты, барабан, загрузка, система, подача, продукт

DEVELOPING THE RAW MATERIAL FEED SYSTEM TO A DRYING DRUM ON THE EXAMPLE OF THE PELLETS PRODUCTION

Solonschchikov P. N., candidate of technical sciences, associate professor

Tolstoukhova I. A., teaching assistant

Shevchenko A.V., teaching assistant

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Vyatka State Agrotechnological University», Kirov, Russia

E-mail: solon-pavel@yandex.ru

Annotation

The article discusses the development of the system for feeding raw materials to a drying drum. The device for implementing this system is proposed, as well as the schematic diagram of its operation. To stabilize the drying process in the pellet production line, it is necessary to regulate the mass flow of the raw material. This can be achieved by using a DC motor to drive the conveyor feeder, with the motor's armature speed regulated using a thyristor voltage regulator.

Keywords: drying, pellets, drum, loading, system, feed system, product

Для стабильной работы технологической линии (рисунок 1) по производству пеллет и, в первую очередь, барабанной сушилки необходимо обеспечить равномерную подачу исходного продукта (щепы и стружки) [1, 3-6]. Выпускаемые промышленностью агрегаты двухпозиционного регулирования подачи (с помощью датчиков верхнего и нижнего уровней) [7-12] не могут обеспечить равномерную загрузку оборудования линии как по объёму, так и по массе при значительном колебании влажности исходного продукта, так как машинист-оператор, вручную управляя электродвигателем транспортера, осуществляет подачу исходного продукта в барабан.



Рисунок 1. Схема технологической линии Pellet Park по производству пеллет

Разработан способ регулирования режима сушки, подходящий для линии производства пеллет, изменением подачи зеленой массы в зависимости от температуры теплоносителя на выходе сушильного барабана, где в качестве исполнительного элемента используется асинхронный регулируемый электропривод с электромагнитной муфтой скольжения [3]. Недостаток этого способа – большие постоянная времени объекта и транспортное запаздывание.

Нами предложена технологическая схема подачи исходного продукта в сушилку (рисунок 2), основным элементом в которой является транспортер 3 от кормораздатчика КТУ-10 с регулируемым электроприводом – машиной постоянного тока 4.

Транспортер 3, имеющий подвижное соединение с рамой, опирается на штоки гидроцилиндров 6 с датчиком давления масла 5. В технологической схеме, предлагаемой нами, используется планчатый транспортер-накопитель от навозоразбрасывателя ПРТ-10, приводимый в движение двухскоростным асинхронным двигателем.

Подача исходного продукта по данной схеме осуществляется следующим образом. Из транспортных средств продукт выгружается на транспортер-накопитель 1, который в нормальный рабочий режим приводится асинхронным электродвигателем, включенным на меньшую частоту вращения. Длина транспортера достаточна для того, чтобы разгрузить на него второе транспортное средство при наличии массы от первого. Частичное выравнивание

массы по длине транспортера осуществляется битером 2. Для быстрого прохода участков транспортера с малым количеством зеленой массы или при отсутствии ее двигатель переключается оператором на большую частоту вращения.

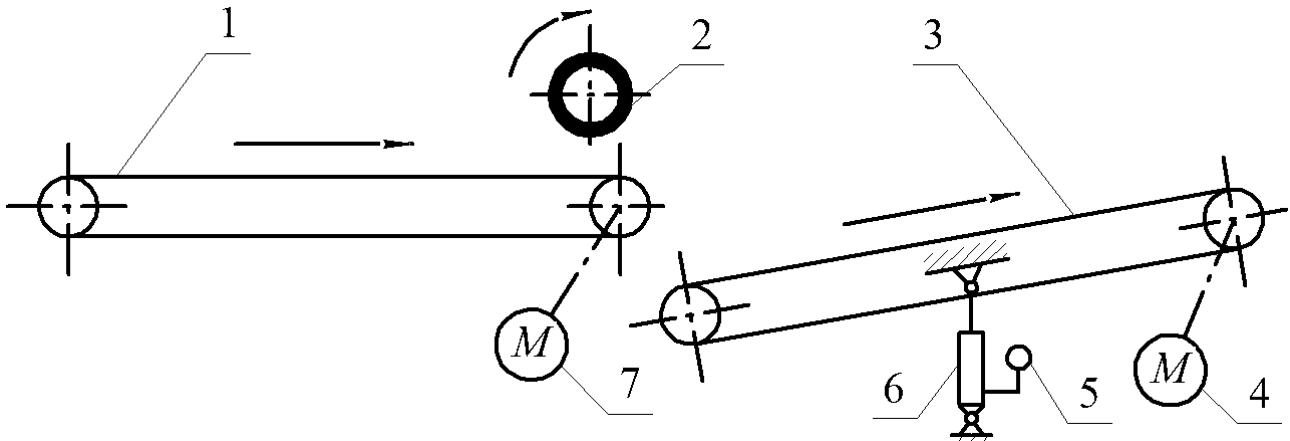


Рисунок 2. Технологическая схема подачи исходного продукта в сушилку

Сила тяжести продукта, перемещаемого транспортером 3, преобразуется гидроцилиндром 6 в давление масла, воспринимаемое датчиком давления 5, с помощью которого регулируется частота вращения двигателя постоянного тока 4. На подвижной части датчика давления установлены пружинки-контакты, скользящие по пластинам – ламелям SP (рисунок 3), в цепи которых включаются катушки реле KV1...KV3.

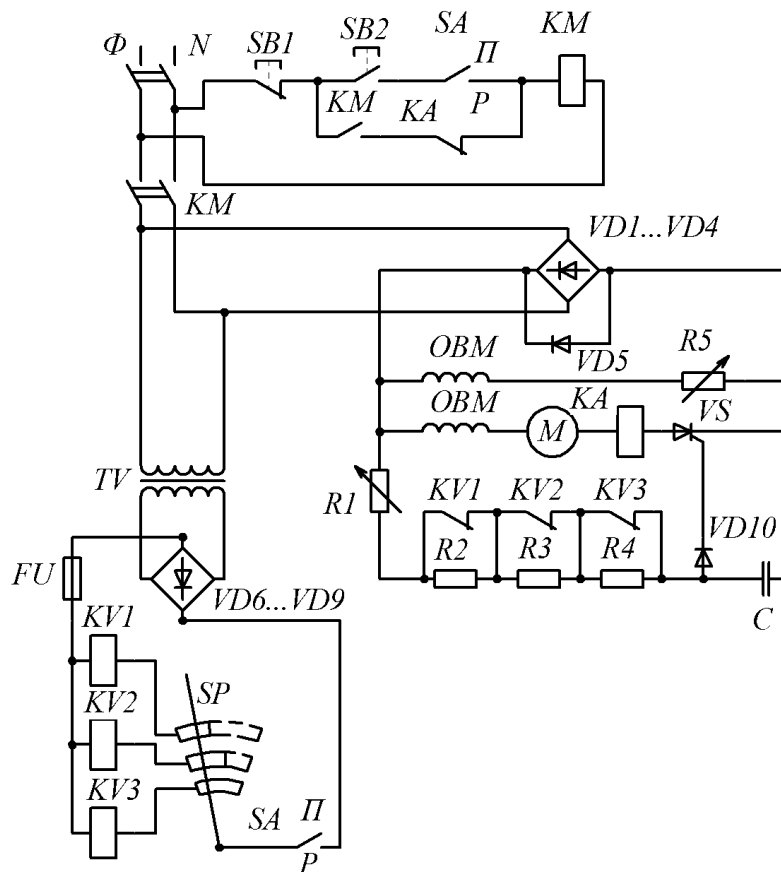


Рисунок 3. Принципиальная электрическая схема управления электродвигателем транспортера-питателя

В зависимости от положения контактов этих реле путем шунтирования резисторов R2...R4 изменяется сопротивление R-С цепочки в управляющем электроде тиристора VS, что приводит к изменению фазы открытия его. Это вызывает изменение среднего выпрямленного напряжения в цепи якоря, чем достигается изменение частоты вращения якоря двигателя.

При увеличении массы, перемещаемой транспортером 3 (рисунок 2), стрелка датчика давления SP (рисунок 3) перемещается вправо, поочередно отключая реле KV...KV3, резисторы R2...R4 расшунтируются и уменьшается частота вращения якоря двигателя. При уменьшении массы на транспортере частота вращения якоря и скорость транспортера увеличиваются. Ступенчатое изменение сопротивления R-С цепочки датчиком давления применено для уменьшения колебательного процесса регулирования частоты вращения двигателя.

Резистор R1 ограничивает ток в цепи управляющего электрода тиристора при зашунтированных резисторах R2...R4. Диод VD5 является шунтирующим. Он уменьшает пульсации выпрямленного тока при малых углах открытия тиристора. Для защиты двигателя от перегрузок в цепи якоря включено реле максимального тока PA, настраиваемое на ток $(1,8...2,2) I_{нд}$.

При пуске двигателя тумблер SA устанавливается в положение «П» (выключено), чтобы на якоре было минимальное напряжение. После разгона двигателя SA переводится в положение «Р».

Таким образом, для стабилизации режима сушки в технологической линии производства пеллет необходимо осуществить регулирование подачи исходного продукта по массе. Наиболее просто это реализуется применением для привода транспортера-питателя машины постоянного тока с регулированием частоты вращения якоря двигателя с помощью тиристорного регулятора напряжения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Булатов С. Ю. Разработка и совершенствование технологических линий и технических средств приготовления кормов в условиях малых форм хозяйствования : диссертация ... доктора технических наук. Княгинино, 2018. 412 с.
2. Солонщиков П. Н., Косолапов Е. В., Мошонкин А. М. Механизация водоснабжения ферм и комплексов : учебное пособие. Киров : Вятская ГСХА, 2019. 44 с.
3. Машины и технологии в животноводстве : учебник / В. Г. Мохнаткин, П. Н. Солонщиков, М. С. Поярков [и др.]. Киров : Радуга-ПРЕСС, 2022. 460 с. ISBN 978-5-6048229-1-3.
4. Солонщиков П. Н., Толстоухова И. А., Шевченко А. В. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Выпуск 23. Киров, 2023. С. 258-261.
5. Программа управления системой дозирования сухих сыпучих компонентов комбикорма / С. Ю. Булатов, В. Н. Нечаев, А. Н. Пронин [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2024. № 1. С. 82-88. DOI 10.31857/S2500208224010187.
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023661766 Российская Федерация. Программа управления системой дозирования сухих сыпучих компонентов : № 2023619279 : заявл. 15.05.2023 : опубл. 01.06.2023 / С. Ю. Булатов, В. Н. Нечаев, А. Н. Пронин, О. А. Тареева ; заявитель Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Нижегородский государственный инженерно-экономический университет".
7. Патент № 2800592 С1 Российская Федерация, МПК В02С 13/00. Молотковая дробилка древесных материалов : № 2022128933 : заявл. 08.11.2022 : опубл. 24.07.2023 / С. Ю. Булатов ; заявитель Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Нижегородский государственный инженерно-экономический университет.

8. Результаты исследований рабочего процесса молотковых дробилок с принудительной подачей при производстве кормовой добавки из древесных материалов для сельскохозяйственных животных / С. Ю. Булатов, В. Н. Нечаев, А. Г. Сергеев, Н. П. Шкилев // Вестник НГИЭИ. 2023. № 11 (150). С. 7-17. DOI 10.24412/2227-9407-2023-11-7-17.
9. Results of evaluation of the efficiency of the working process of feed granulators / S. Yu. Bulatov, N. N. Kuchin, M. S. Simachkova [et al.] // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. Vol. 390. P. 06027. DOI 10.1051/e3sconf/202339006027.
10. Булатов С. Ю., Нечаев В. Н., Сергеев А. Г. Результаты производственной проверки рубительного комплекса РБ-55 // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2023. Т. 27, № 3. С. 57-68. DOI 10.18698/2542-1468-2023-3-57-68.
11. Новые этапы в создании машин и оборудования в растениеводстве и животноводстве / П. Н. Солонщиков, Ф. Ф. Мухамадьяров, В. Г. Мохнаткин [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVIII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 03 февраля 2025 года. Киров, 2025. С. 182-188.
12. Совершенствование и разработка новых технологических процессов, машин и методик исследований в животноводстве / П. Н. Солонщиков, В. Г. Мохнаткин, В. Н. Шулятьев [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. Киров, 2024. С. 187-191.