

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ УВЛАЖНЕНИЯ ЗЕРНА
ПЕРЕД ПОМОЛОМ НА ОСНОВЕ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО ВЛАГОМЕРА
«МИКРОРАДАР 113М»**

Лисовский В.В., к.т.н., доцент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, РБ*

Одним из основных процессов подготовки зерна к помолу, является гидротермическая обработка зерна. Внедрение автоматизированной системы стабилизации увлажнения зерна (АССУЗ) перед помолом, позволяет существенно снизить себестоимость производства муки за счет оптимизации кондиционирования зерна перед последующими технологическими операциями.

Предлагаемая система «Микрорадар 200-01» на основе модернизированного влагомера «Микрорадар 113М» является одной из наиболее современных АССУЗ [6-8].

Микроволновый влагомер «Микрорадар 113М», предназначенный для измерения влажности не только исходного но и свежееувлажненного зерна, состоит из двух блоков первичных преобразователей, один из которых устанавливается на входе увлажняющей машины А1-БШУ1(2), второй - на выходе. Сигналы обоих сенсоров обрабатываются в микропроцессорном блоке по двум алгоритмам [1,2], позволяющим определять отдельно влажность зерна, поступающего на увлажняющую машину, и влажность зерна после увлажнения. Это позволяет осуществлять регулирование по основному параметру – влажности зерна на выходе системы, что существенно отличает ее от других автоматических систем, работающих по косвенным признакам, таким как входная влажность зерна, расход зерна и расход воды [1,2].

Структурная схема АССУЗ представлена на Рис. 1. Система работает в двух режимах: ручном и автоматическом. В автоматическом режиме на основании измеренной влажности и температуры зерна на входе БШУ (W1, T°1) и выходе БШУ (W2, T°2) БПр (контроллер) в соответствии с требуемым заданным значением влажности на выходе БШУ (Wуст) выдает пропорциональный сигнал в БКС для регулировки подачи воды. Уменьшая или увеличивая подачу воды на увлажнитель путем воздействия на регулируемый клапан регулируемый (КР), БПр поддерживает влажность на выходе БШУ в соответствии с установленным заданием. В результате анализа нештатной ситуации БПр может принять решение о прекращении работы. В этом случае БКС вырабатывает сигнал, который закрывает клапан запорный (КЗ). Подача воды на клапан регулируемый осуществляется через фильтр тонкой очистки (ФТО). В отдельных случаях система подачи воды дополнительно оснащается фильтром грубой очистки (ФГО). Информация о работе системы по шине RS485 поступает на удаленный компьютер.

В ручном режиме управление подачей воды производится оператором, который контролирует влажность зерна на входе и выходе увлажняющей шины по показаниям влагомера. По мнемосхеме, отображенной на экране монитора, оператор может следить за ходом процесса увлажнения, просматривать предыдущие записи техпроцесса. Данные по влажности и температуре зерна на входе и на выходе увлажняющей машины, по расходу воды, должны накапливаться и выдаваться на монитор в виде трендов. Контроллер непрерывно анализирует состояние системы и при возникновении нештатных ситуаций формирует сигнал аварийной ситуации, который представляет собой двухразрядный цифровой код. Этот сигнал поступает в БКС, где производится его дешифрация и, в зависимости от ситуации, вырабатываются сигналы управления и сигнализации. Перед началом работы оператор:

- выбирает режим работы системы (ручной или автоматический);
- устанавливает влажность зерна на выходе увлажняющей машины.

Затем устанавливается область допустимых значений рабочих параметров: влажности и температуры на входе и выходе увлажняющей машины. Выход какого-либо из них за пределы считается аварийной ситуацией 1 или 2 рода. При аварийной ситуации 1 рода система подает сигнал, но продолжает работать, так как опасности переувлажнения нет, при аварийной ситуации 2 рода система подает аварийный сигнал, закрывает отсечной клапан и останавливает работу.

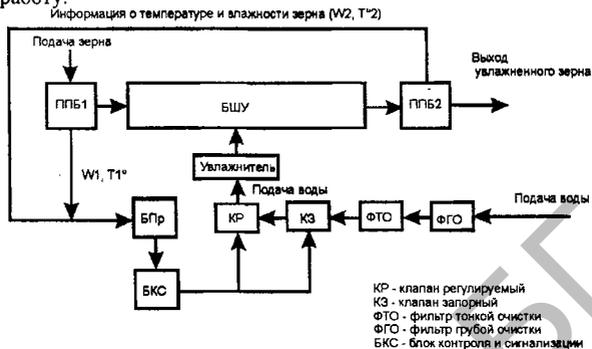


Рис. 1. Структурная схема автоматизированной системы стабилизации увлажнения зерна

Данная система разработана с использованием микропроцессоров или ЭВМ, современных технических средств и программного обеспечения, что позволяет поддерживать точность регулирования на высоком уровне, что в свою очередь обеспечивает более высокую производительность и качество конечного продукта. Разрабатываемая научно-техническая продукция позволит свести роль обслуживающего персонала к контролю за работой автоматических систем, контролирующих и регулирующих выполнение технологического процесса, а также увеличить количество выпускаемой продукции, повысить ее качество, улучшить условия труда и пр.

Необходимым условием качественной работы АСУЗ является адекватность показаний модернизированного поточного СВЧ-влажмера "Микрорадар 113м" результатам измерения влажности зерна по стандартной методике. Для чего БелМИС были проведены лабораторные и производственные испытания СВЧ-влажмера "Микрорадар 113м" и системы в целом.

Оценка элементов автоматизированной системы увлажнения зерна перед помолом с использованием микроволнового влагомера зерна «Микрорадар 113м» осуществлялась в лабораторных условиях по следующей методике. Предварительно были подготовлены образцы зерна с различной влажностью в рабочем диапазоне величин для каждой из культур: пшеница, рожь. Микроволновый влагомер зерна «Микрорадар 113м» был предварительно откалиброван в лаборатории ООО «Микрорадар-Сервис» с окончательной калибровкой в лаборатории ГУ «БелМИС» по результатам, полученным с помощью сушильного шкафа СЭШ-3м по стандартной методике. В процессе выполнения оценок, для каждой из культур с различной влажностью производилось десять измерений влажности зерна испытываемым влагомером «Микрорадар 113м». Параллельно брались пробы для измерения влажности стандартным методом по ГОСТ 13586.5-93 и анализатором влажности МА 45.

Результаты выполненных измерений приведены в [3]. Полученные показатели были также представлены в виде графиков для средних значений влажности по каждому виду зерна [3]. Полученные данные свидетельствуют, что для зерна пшеницы и ржи имеется заявленное в ТУ на влагомер «Микрорадар 113м» совпадение (с допустимой погрешностью) между показаниями испытываемого влагомера и результатами измерения по стандартному методу, который являлся эталонным при калибровке микроволнового влагомера «Микрорадар 113м». По анализатору МА 45 получены несколько большие значения погрешностей измерений

влажности зерна, по сравнению с определяемой влагомером «Микрорадар 113м» и полученными по стандартному методу (ГОСТ 13586.5–93)

В результате проведенных работ установлено, что для обеспечения воспроизводимости результатов измерений влажности зерна, определяемой влагомером «Микрорадар 113м» и стандартным методом по ГОСТ 13586.5–93, с минимальной погрешностью измерений, регламентированной в технических условиях, требуется предварительная калибровка влагомера только с использованием сушильного шкафа по стандартному методу.

При оценке элементов автоматизированной системы увлажнения зерна перед помолом с использованием микроволнового влагомера зерна «Микрорадар 113м» в условиях реальной эксплуатации в составе четвертой линии увлажнения зерна перед помолом мукомольного цеха ОАО «Лидахлебопродукт», установлено следующее:

- микроволновый влагомер зерна «Микрорадар 113м» достоверно отображает как наличие зерна различной влажности в сенсорах БС1 и БС2 при его движении по подводющему и отводящему трубопроводу, так и его влажность и температуру;
- микроволновый влагомер зерна в потоке «Микрорадар 113м» достоверно отображает процесс динамики увлажнения от сухого до увлажненного зерна;
- микроволновый влагомер зерна в потоке «Микрорадар 113м» обеспечивает своевременную подачу сигнала рассогласования на микропроцессорную систему управления работой панели гидравлической с целью регулирования расхода воды;
- микропроцессорный регулятор (контроллер) обеспечивает необходимое качество управления работой панели гидравлической блока управления и контроля (БУК) автоматизированной системы увлажнения зерна перед помолом с учетом транспортного запаздывания;

– элементы контроля влажности зерна с использованием микроволнового влагомера зерна в потоке «Микрорадар 113м» обеспечивают визуализацию протекающих процессов в отношении влажности и температуры зерна и регистрацию указанных показателей.

При оценке элементов контроля влажности зерна в потоке в условиях реальной эксплуатации в составе четвертой линии увлажнения зерна перед помолом мукомольного цеха ОАО «Лидахлебопродукт» установлено отсутствие значительных отклонений результатов измерений в моменты взятия проб, что обусловлено в первую очередь тем, что места взятия организованы в местах установки блоков сенсоров БС1 и БС2 модернизированного микроволнового влагомера «Микрорадар 113м». Различия в показаниях влагомера «Микрорадар 113м» на выходе увлажняющей машины и влажностью, определяемой стандартным методом по ГОСТ 13586.5–93 в диапазоне 10...20% составляет менее $\pm 0,5\%$ [3].

Результаты приемочных испытаний, а также опыт производственной эксплуатации автоматических систем стабилизации увлажнения доказывают, что необходимую точность поддержания заданной влажности зерна перед помолом можно обеспечить только на основе получения достоверной информации от двух датчиков, установленных на входе и выходе увлажняющей машины. Реализация такой системы на базе СВЧ-влагомера «Микрорадар 113м» позволяет обеспечить в производственных условиях поддержание конечной влажности зерна с высокой точностью (абсолютная погрешность не превышала $\pm 0,5\%$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Лисовский В. В. Теория и практика сверхвысокочастотного контроля влажности сельскохозяйственных материалов. Мн.: БГАТУ, 2005.-292 с.
2. Лисовский В.В «Автоматический контроль влажности зерна методами СВЧ-влагометрии» // Хлебопек. Минск. – 2005.- №4.- С.23 – 24.
3. Протокол № 000 Д 0/0–2010 от 24 декабря 2010 года «Оценки элементов системы автоматизированного увлажнения зерна перед помолом с использованием модернизированного влагомера «Микрорадар 113м»»