



Б.А. Штителман, канд. техн. наук,
 ЗАО «Весоизмерительная компания
 «Тензо-М»

Стабилизация процесса подготовки зерна к помолу с помощью дозаторов непрерывного действия

Стабилизация выпуска зерна из силосов в подготовительном отделении – залог устойчивости и эффективности технологического процесса мельницы. Это доказано как зарубежным опытом, так и тремя десятилетиями успешной работы мукомольных заводов на высокопроизводительном комплектном оборудовании (ВКО). На этих предприятиях впервые в отечественной практике были массово применены автоматические стабилизаторы потока (весового расхода) зерна, ныне известные под марками УРЗ-1 и УРЗ-2. С их помощью швейцарская фирма «Бюлер», у которой советское правительство купило лицензию на производство ВКО, еще в середине XX в. реализовала прогрессивный способ непрерывной гидротермической обработки (ГТО) зерна, который в настоящее время распространен повсеместно.

Применение стабилизаторов потока в схеме непрерывной ГТО дает мощный совокупный эффект выравнивания мукомольных свойств зерна перед подачей в размол.

Составляющие эффекта выравнивания мукомольных свойств зерна

- **Стабилизация компонентного состава помольной смеси.** Установка стабилизаторов потока под силосами неочищенного зерна позволяет формировать смесь в мельнице, в непрерывном режиме, по массе, а не по объему, со стабильным процентным содержанием компонентов.
- **Стабилизация времени отволаживания зерна и процентного соотношения потоков на всех этапах в любых схемах ГТО вплоть до I драной системы.** Для этого стабилизаторы потоков из силосов формирования смеси и первого отволаживания через систему дистанционного автоматизированного управления взаимодействуют с датчиками верхнего уровня зерна соответственно в силосах первого и второго отволаживания. Силосы постоянно заполнены доверху, а зерно из них выпускается с постоянной производительностью. Остается напомнить, что время отволаживания (время прохождения зерна по силосу) определяется как частное от деления постоян-

ной массы зерна в силосе на постоянную производительность выпуска.

- **Стабилизация эффективности работы зерноочистительного оборудования на максимальном уровне.** Постоянные нагрузки на маршруты очистки и увлажнения зерна позволяют правильно настроить и длительно сохранять оптимальные кинематические и пневматические параметры машин, сведя к минимуму недосевы, пересевы и уносы.
- **Гомогенизация смеси при стабилизированном параллельном выпуске зерна из силосов формирования и отволаживания.** Этот простой, но очень эффективный технологический прием, невозможный без стабилизаторов потока, существенно уменьшает колебания во времени всех средневзвешенных показателей качества смеси, в том числе и влажности.
- **Стабилизация увлажнения зерна.** Решающую роль здесь играет стабильная нагрузка на увлажнительные машины и уже упомянутая гомогенизация помольной смеси. Как показывает практика, на мельницах, оснащенных стабилизаторами потока и простейшими средствами настройки увлажнения, размах колебаний влажности перед I драной системой обычно не превышает $\pm 0,3\%$, а это в 3–

4 раза меньше, чем на мельницах, где выпуск из силосов не стабилизирован. Подчеркнем, что такой эффект достигается без применения поточных влагомеров и сложной автоматики дозирования воды!

Вот уже 30 лет более тысячи стабилизаторов УРЗ работают на предприятиях России и постсоветского пространства – только на одной мельнице производительностью зерна 500 т/сут установлено от 24 до 28 таких устройств.

Однако, как показывает обследование многих мельниц – типовых и реконструированных в конце XX в., УРЗ повсеместно находятся в состоянии крайнего физического износа и частично выведены из эксплуатации. Это снижает эффективность помола и создает проблемы ремонтным службам предприятий. В России УРЗ и запчасти к ним не выпускаются. Ситуацию частично смягчают ограниченные поставки из Украины, где УРЗ производятся с советских времен.

Безусловно, подавляющее большинство УРЗ требует замены. Причем не только и не столько по причине сильного физического износа, сколько в равной степени вследствие их *полного морального износа*. УРЗ является «клоном» швейцарского прототипа, который разработан еще в начале

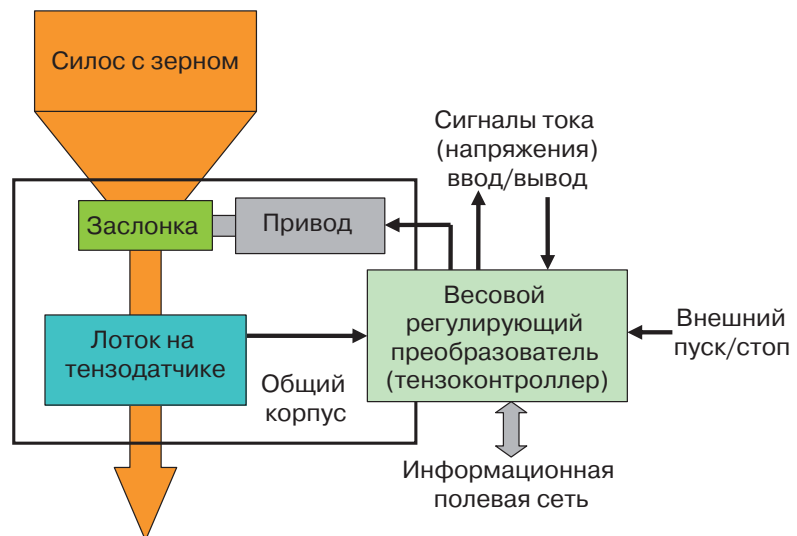


Рис. 1. Функциональная схема современного стабилизатора весового расхода зерна

60-х годов прошлого века. Для того времени изделие было вполне совершенным в техническом и экономическом смысле, но сегодня оно не соответствует современным требованиям. И, прежде всего, по метрологическим характеристикам.

В устройстве фактически отсутствует полноценная измерительная система – есть только процентная шкала установки задания. Поэтому погрешность $\pm 1\%$, указанная в паспорте УРЗ, всего лишь характеризует размах отклонений вокруг некоего среднего значения производительности. Фактическое же значение производительности потока может отличаться от заданного на $\pm 25\%$, что обнаружилось еще при испытаниях первой серийной партии УРЗ в 80-х годах XX в. Причинами были дефекты изготовления в новых изделиях, износ рычажной системы и лотка – в старых.

Сегодня УРЗ не годится и для работы в схемах однопоточной технологии подготовки зерна с комбинированными машинами, где уже требуется стабилизированная производительность 25–30 т/ч.

И едва ли не главное – все больше промышленных мельниц оснащаются компьютерными системами автоматизации, с помощью которых технологи могут централизованно контролировать и дистанционно настраивать технологический процесс подготовки зерна. Но УРЗ к работе в таких системах непригодны: в смысле обмена данными с центральным компьютером они «слепы, глухи и немые» – такова плата за простоту конструкции. Чтобы отрегулировать выпуск из силосов или просто убедиться, что на маршруте есть зерно, нужно, как и 30 лет назад, выходить в цех. А о реальном составе помольной смеси, о фактическом процентном соотношении компонентов смеси и о суммарных нагрузках на маршруты очистки и увлажнения вообще можно только догадываться.

Что представляет собой современный стабилизатор потока зерна и чем можно заменить сегодня УРЗ на российских мельницах

Современный комплект оборудования мукомольного завода включает в себя устройства для автоматической стабилизации весового расхода зерна как неотъемлемые элементы технологии. Отличаясь конструктивными особенностями, электроникой и видом применяемых приводов, все стабилизаторы без исключения устроены по схеме, показанной на рис. 1. В общем корпусе размещены: *измерительная часть* – плоский или изогнутый лоток на датчике силы (как правило, тензометрическом), воспринимающий давление струи зерна, пропорциональное весовому расходу; *исполнительная часть* – регулирующая заслонка с профилированным отверстием, снабженная пневматическим или электрическим приводом, изменяющая подачу на

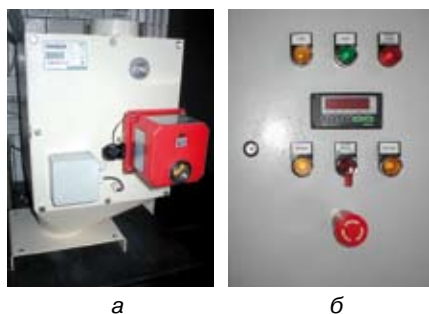


Рис. 2. Дозатор зерна «Альфа» ДЛТ-16: а – измерительно-дозировочное устройство; б – пульт управления

лоток. Регулирующий преобразователь формирует сигнал расхода, сравнивает его величину с заданной и устраняет расхождение, меняя положение заслонки с помощью привода.

Построенное по такой схеме устройство относится к классу *весовых дозаторов непрерывного действия*. Назначение непрерывного дозатора – поддержание постоянного весового расхода, т.е. *стабилизация производительности потока*. Современный дозатор, в отличие от УРЗ, имеет нормированные метрологические характеристики и индикатор текущей производительности, в нем предусмотрена связь с удаленным компьютером по информационным и физическим каналам. Дистанционно можно включать и выключать подачу зерна, изменять задание по расходу, контролировать текущий расход, показания счетчика массы прошедшего продукта, диагностировать состояние дозатора и т.д.

Из зарубежных дозаторов зерна для мельниц, предлагаемых на российском рынке, наиболее известен дозатор-расходомер Flowbalanser MZAN фирмы

«Бюлер». Дозаторы других зарубежных поставщиков представляют собой более или менее удачные попытки скопировать швейцарский прототип. В первую очередь это относится к турецким и китайским изделиям.

Российские непрерывные дозаторы для зерна серийно выпускает ЗАО «Весо-измерительная компания «Тензо-М». Они зарегистрированы в Госреестре средств измерения как дозаторы типа «Альфа» модификации ДЛТ (лотковые тензометрические). Их изготавливают в трех конструктивно различных исполнениях: ДЛТ-16, ДЛТ-40 и ДЛТ-100 с верхним пределом производительности соответственно 16, 40 и 100 т/ч.

Дозатор ДЛТ-40 предназначен для работы в новых линиях ГТО производительностью 25–35 т/ч, ДЛТ-100 – для формирования помольных смесей в потоке на элеваторах. Дозаторы имеют оригинальную конструкцию, защищенную российскими патентами. Наибольшим спросом пользуется дозатор «Альфа» ДЛТ-16, разработанный именно для замены УРЗ на типовых мельницах. По структуре он полностью соответствует схеме, приведенной на рис. 1.

В состав дозатора ДЛТ-16 (рис. 2) входят измерительно-дозировочное устройство (ИДУ) с тензометрическим лотком и электроуправляемой заслонкой, а также пульт управления (ПУ) с весовым регулирующим преобразователем-терминалом. Измерительный лоток ИДУ облицован полиуретаном и совершенно нечувствителен к налипаниям пыли. Мощность привода регулирующей заслонки всего 10 Вт, время полного хода – 10 с. Пыленепроницаемая дверца корпуса уплотнена силиконовым профилем и запирается клиновым замком. ИДУ устанавливается



Рис. 3. Дозаторы «Альфа» ДЛТ-16 в зерноочистительном отделении мельницы производительностью 500 т/сут Курского КХП

под силосом, а ПУ – непосредственно на корпусе ИДУ (рис. 3) либо на расстоянии до 100 м от него. Следует отметить, что ПУ унифицирован для всех исполнений дозаторов модификации ДЛТ. Применение дозатора на предприятиях по хранению и переработке зерна разрешено соответствующим органом государственного надзора.

Этот дозатор идеально приспособлен для замены УРЗ. Вертикальный габарит, присоединительные размеры патрубков, смещение их осей и установочный фланец корпуса идентичны аналогичным элементам УРЗ. Демонтаж УРЗ и установка на его место дозатора, как показала практика, занимает не более получаса. Для управления подачей зерна на маршрут из диспетчерской к ПУ достаточно подключить провода, отсоединенные от электропневматического клапана УРЗ, дополнительно подвести питание (220 В; 50 Гц), и дозатор готов к работе.

Из таблицы видно, что наша компания может предложить покупателю на выбор 4 варианта дозатора одной модификации с пределом производительности, оптимальным для конкретной технологической задачи. При этом размеры корпуса и цена изделия остаются неизменными.

Каждый дозатор «Альфа» ДЛТ-16 перед продажей калибруется в потоке модельного продукта – зерна пшеницы – на специальном весовом стенде. Поэтому, если корпус ИДУ на мельнице пользователя смонтирован по уровню как на стенде, то дозатор не требует дополнительной калибровки и гарантированно работает с погрешностью не хуже $\pm 2\%$, что вполне достаточно для силосов отлаживания. Для дозаторов этапа формирования смеси предельная погрешность может быть снижена до 1% путем несложной калибровки в потоке с использованием весов маршрута – она детально описана в инструкции по эксплуатации дозатора.

Дозатор не только стабилизирует производительность, но и с такой же погрешностью учитывает количество пропущенного зерна, сохраняя эти данные при выключении питания.

Технические характеристики дозаторов

Показатель	Альфа-4-2 ДЛТ-16	Альфа-6,3-2 ДЛТ-16	Альфа-10-2 ДЛТ-16	Альфа-16-2 ДЛТ-16
Предел дозирования*, т/ч: наибольший наименьший	4 0,4	6,3 0,63	10 1	16 1,6
Относительная погрешность, %	+/- 2			
Диапазон рабочих температур, °С	(-20)-(+40)			
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP65			
Питание	220 В; 50 Гц (до 25 ВА)			
Габаритные размеры, мм, не более: первичного преобразователя пульта управления	590 x 400 x 450 400 x 300 x 220			
Масса, кг, не более: измерительно-дозировочного устройства пульта управления	30 6			
Связь с АСУТП (альтернативно)	RS-485 ModbusRTU / Ввод-вывод 4-20 мА			

* Пределы дозирования указаны для зерна пшеницы.

На мельницах с обычными щитами-пультами настройка дозатора достаточно удобно производится в цехе с помощью клавиатуры и индикатора весового терминала. Технологиам, ранее работавшим с УРЗ, будет привычен способ настройки группы дозаторов: с клавиатуры вводится требуемая суммарная производительность потока смеси и задается процент ввода для каждого дозатора. Программа терминала сама рассчитает и установит необходимое задание по расходу зерна. При наличии на мельнице АСУТП настройка и контроль работы дозаторов могут выполняться дистанционно с помощью компьютера по каналам связи.

Дозатор обладает свойствами самодиагностики. Он автоматически обнаруживает и сигнализирует 3 вида неисправностей: неплотное закрытие заслонки после команды «стоп»; полное открытие заслонки при ее засорении; запредельное отклонение производительности в течение времени, более заданного. Сигнал аварии отображается на ПУ и может быть передан на щит-пульт или в АСУТП.

За последние 4 года предприятия различных отраслей промышленности закупили более 150 дозаторов «Альфа» ДЛТ-16. Большая часть из них работает на мельницах России и ближнего зарубежья, в первую очередь на крупных и типовых промышленных мельницах.

Наиболее характерные примеры применения дозаторов

ООО «Мичуринская мукомольная компания» в 2009 г. ввела в строй в Тамбовской области новую автоматизированную мельницу производительностью 400 т/сут на комплектном оборудовании итальянского производства. При выборе дозаторов для зерноочистки было отдано предпочтение продукции ЗАО ВИК «Тензо-М». На этапе формирования помольной смеси и в схеме ГТО зерна работают 14 дозаторов «Альфа» ДЛТ-16, подключенных к АСУТП производства ООО «ТАУ-2». Это была первая успешная про-

верка совместимости дозатора с АСУТП мельницы.

В 2012 г. в райцентре Чернянка Белгородской области построена мельница производительностью 250 т/сут, оснащенная 11-ю непрерывными дозаторами зерна производства ЗАО ВИК «Тензо-М».

Российский агрохолдинг «Стойленская нива» в 2010 г. приобрел одновременно большую (44 шт.) партию дозаторов «Альфа» ДЛТ-16 и полностью переоснастил ими мельницу производительностью 500 т/сут в Курске (рис. 3) и такую же мельницу с АСУТП в Старом Осколе.

Володарский КХП (Нижегородская обл.) с 2011 г. закупает наши дозаторы, постепенно заменяя ими УРЗ в зерноочистительном отделении мельницы производительностью 500 т/сут.

В 2012 г. на мельнице Раменского КХП внедрен первый дозатор из партии 12 шт., предусмотренной для замены УРЗ под силосами формирования помольной смеси в обеих секциях зерноочистительного отделения.

Дозаторы «Альфа» ДЛТ-16 активно используют и небольшие мельницы (50-150 т/сут) с простыми схемами ГТО. Дозаторы устанавливаются по 1-2 шт. в начале линий очистки, а также перед станками I драной системы. В качестве примера можно назвать мельницы в Туле и Егорьевске (Московская обл.). В пос. Башмаково под Пензой наши дозаторы, подключенные к АСУТП, работают в комплекте оборудования фирмы Prokor (Чехия), взамен вышедших из строя чешских дозаторов.

* * *

Длительная эксплуатация большого количества дозаторов «Альфа» ДЛТ-16 в производственных условиях, в том числе в комплектах импортного оборудования, убедительно подтверждает их высокую надежность и техническое совершенство. Помимо мукомольных предприятий дозаторы также успешно работают в других отраслях промышленности: химической, спиртовой, пивобезалкогольной, в производстве стройматериалов.

Сегодня российский дозатор зерна ДЛТ-16 по всем показателям не уступает мировым аналогам, в частности, лучшему из них – дозатору-расходомеру Flowbalsenler MZAN. Правда, есть один показатель, по которому ЗАО ВИК «Тензо-М» никак не может, да и не стремится догнать зарубежные фирмы. Это цена нашей продукции, стабильная и доступная для всех – от владельцев фермерских мини-мельниц до хозяев крупных промышленных мукомольных заводов.

ЗАО «Весоизмерительная компания «Тензо-М»

Тел.: (495) 745-30-30;
+7-916-926-63-88.
www.tenso-m.ru
sba@tenso-m.ru