

Сочетание операций **дозирования** и **смешивания** называют сердцем комбикормового завода, сюда стекаются все потоки сырья. Каждый ингредиент считают отдельно идентифицированным веществом, пока он не будет смешан с одним или несколькими ингредиентами по формуле рецепта. В этом уроке мы рассмотрим работу основных видов дозирующих систем и предоставим практические рекомендации по улучшению работы в этом архиважном участке.

В первой лекции мы уже упоминали о весовом и объемном дозировании.

Весовое дозирование - это, примерно, то же, что осуществляет каждый повар, готовя блюдо: он отмеряет каждый ингредиент отдельно, сдабривает приправами, затем перемешивает. Или строитель, который готовит цементный раствор.

Объемное дозирование похоже на то, которое мы каждый раз совершаем, принимая душ. Мы смешиваем потоки холодной и горячей воды без взвешивания. Мы даже не следим за отдельными потоками по счетчикам, а делаем это наугад.

Поэтому, как правило, весовое дозирование точнее объемного. Но требует большего внимания к набору порции. Объемное, как правило, значительно проще и продуктивнее, но менее точно.

На самом деле, объемное дозирование можно сделать довольно точным. Однако, это потребует сложных и дорогих систем. Эта тема в данном курсе рассматриваться не будет.

ВЕСОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Существует несколько типов весовых систем и все они имеют право на существование. На современных комбикормовых заводах я встречал как компьютерное управление, так и банальный ручной набор малых порций. Это обычное явление.

- **РУЧНЫЕ СИСТЕМЫ ВЕСОВОГО ДОЗИРОВАНИЯ**

А. **платформенные весы** (при этом ингредиент взвешивается в таре и вручную засыпается в смеситель) (Рис.1).



Такие системы часто можно увидеть у малых фермеров. На рисунке показано расположение насыпей различных компонентов, из которых рабочий наполняет мешки, затем взвешивает и формирует порции. Об особой точности в таких случаях речь не идет, поскольку продукты часто перемешиваются между собой, трудно организовать подвоз новых порций и т.д. Ручную дозировку на платформенных весах можно рекомендовать лишь для малых порций. При этом следует позаботиться, чтобы ингредиенты во время хранения не пересекались. Это возможно организовать, например, сделав закрома, или отдельные коробки. Также очень поможет чек-лист для каждой порции.



Рисунок 1. Платформенные весы

В. весы на тележке (buggy англ.) (Рис.2)

Весы подъезжают к куче, загружаются одним или более компонентами. Подъезжают к смесителю и легко опорожняются.

Уменьшается количество рабочего труда. Не нужно носить мешки на дальнее расстояние. При размещении ингредиентов в закромах этот метод дает неплохой результат и увеличение производительности по сравнению с предыдущей схемой, примерно, в три раза. Но и это малопродуктивно и присутствует человеческий фактор с ошибками при взвешивании.

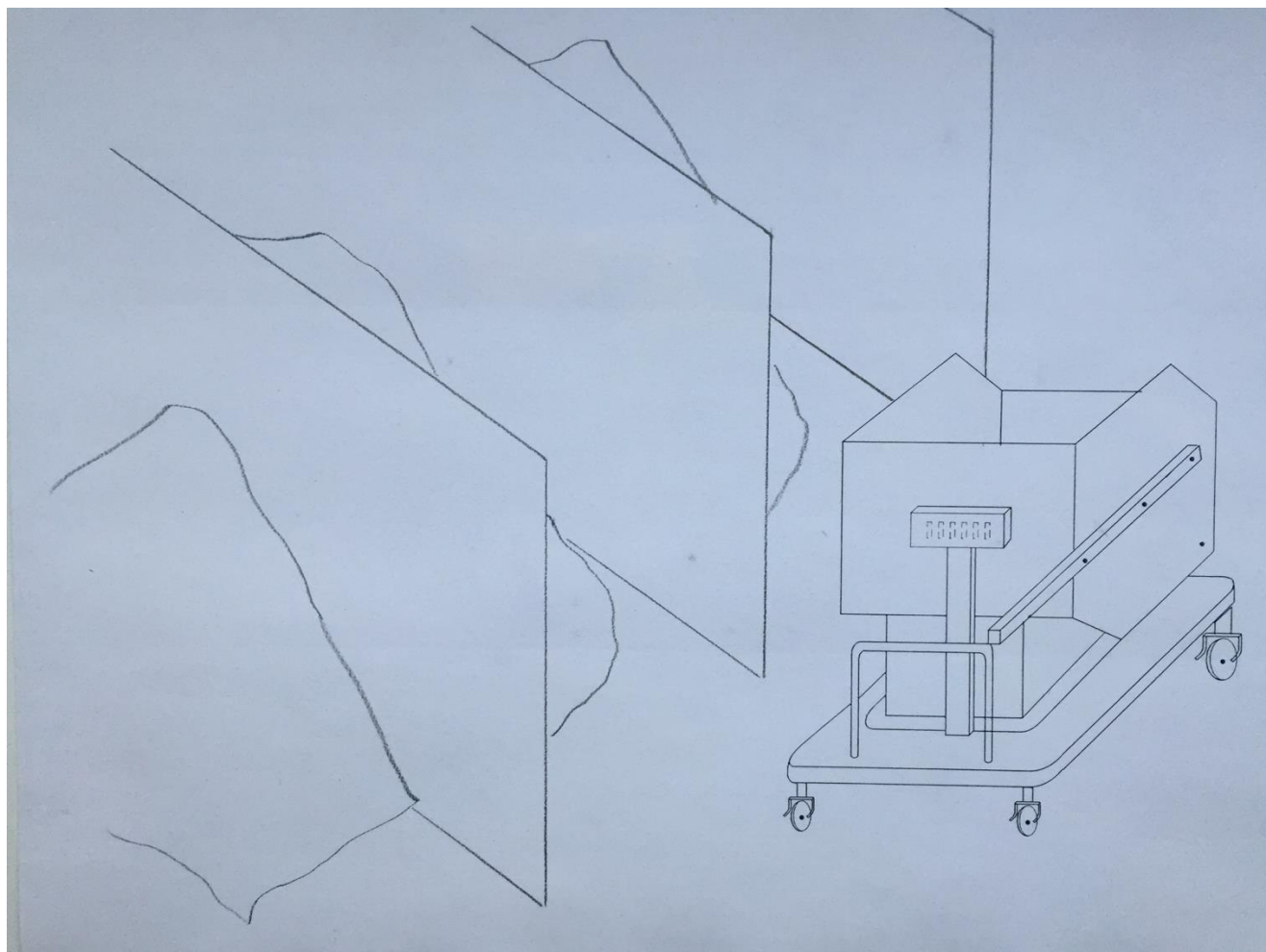


Рисунок 2. Весы на тележке

• МЕХАНИЧЕСКИЕ ДОЗАТОРЫ

Используются для перемещения ингредиентов из бункеров сырья (расположенных, как правило, на верхних этажах) к одному или более весовым бункерам. Дозаторы бывают различных размеров и конструкций. Чаще всего используют **шнековые** (screwfeeders - англ.) Для дозирования минеральных, слабосыпучих компонентов могут использоваться **цепные** дозаторы. Диаметры шнеков выбираются большими для компонентов, которых много в рецепте (15-50%): зерно, жмыхи, шроты. Для компонентов, которых меньше 10% лучше выбирать шнеки меньших диаметров: рыбная мука, фосфаты, глютен. Делается это с целью минимизации влияния неточностей дозирования.

Также в качестве дозаторов может быть использован любой вид транспорта:

- гравитационный - через открытую заслонку;
- гравитационно-механический - роторным питателем;
- вибрационный конвейер;
- пневматический - через циклон.

КАК ПРОИСХОДИТ ПРОЦЕСС НАБОРА ПОРЦИИ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ДОЗИРОВКЕ?

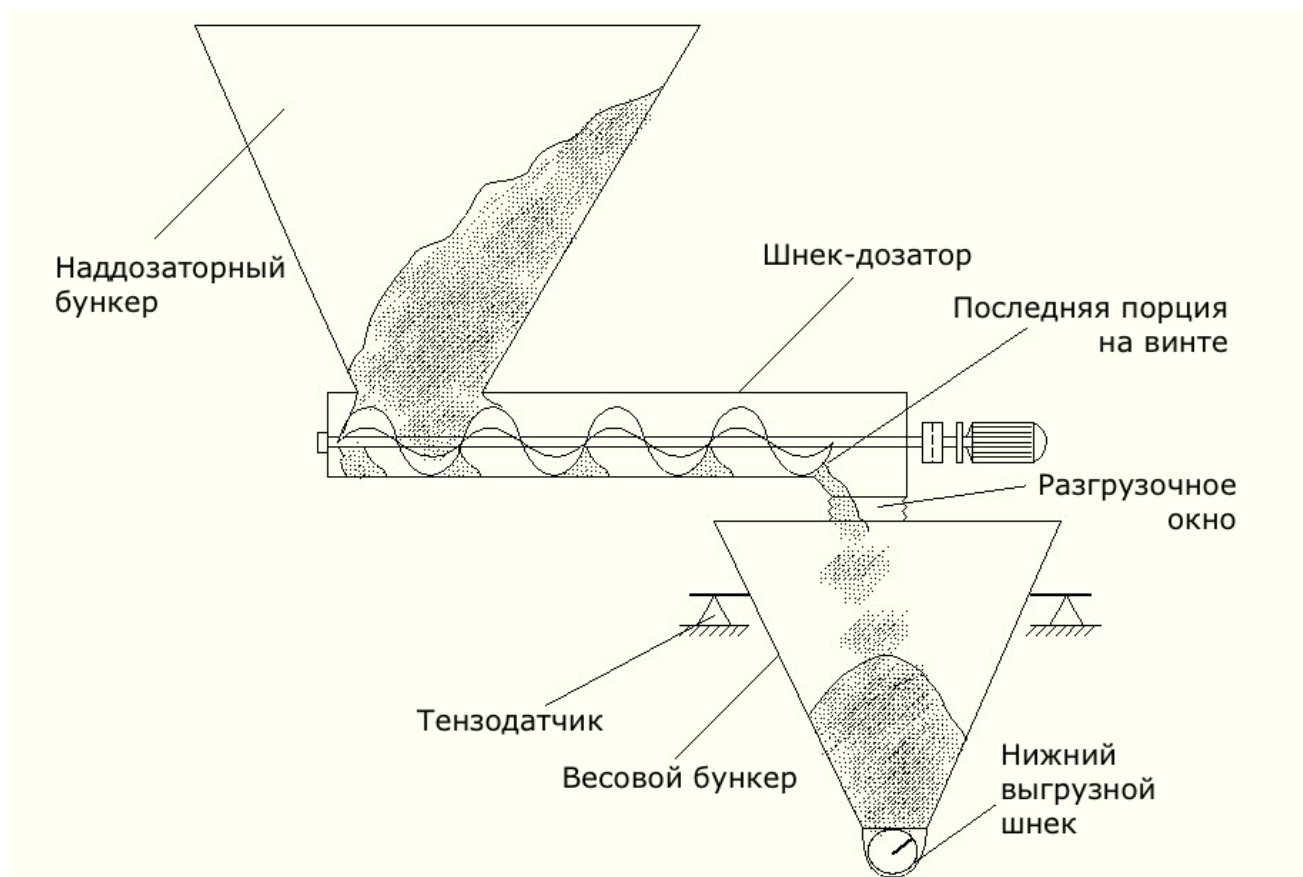


Рисунок 3. Схема процесса набора порции при механической компьютерной дозировке

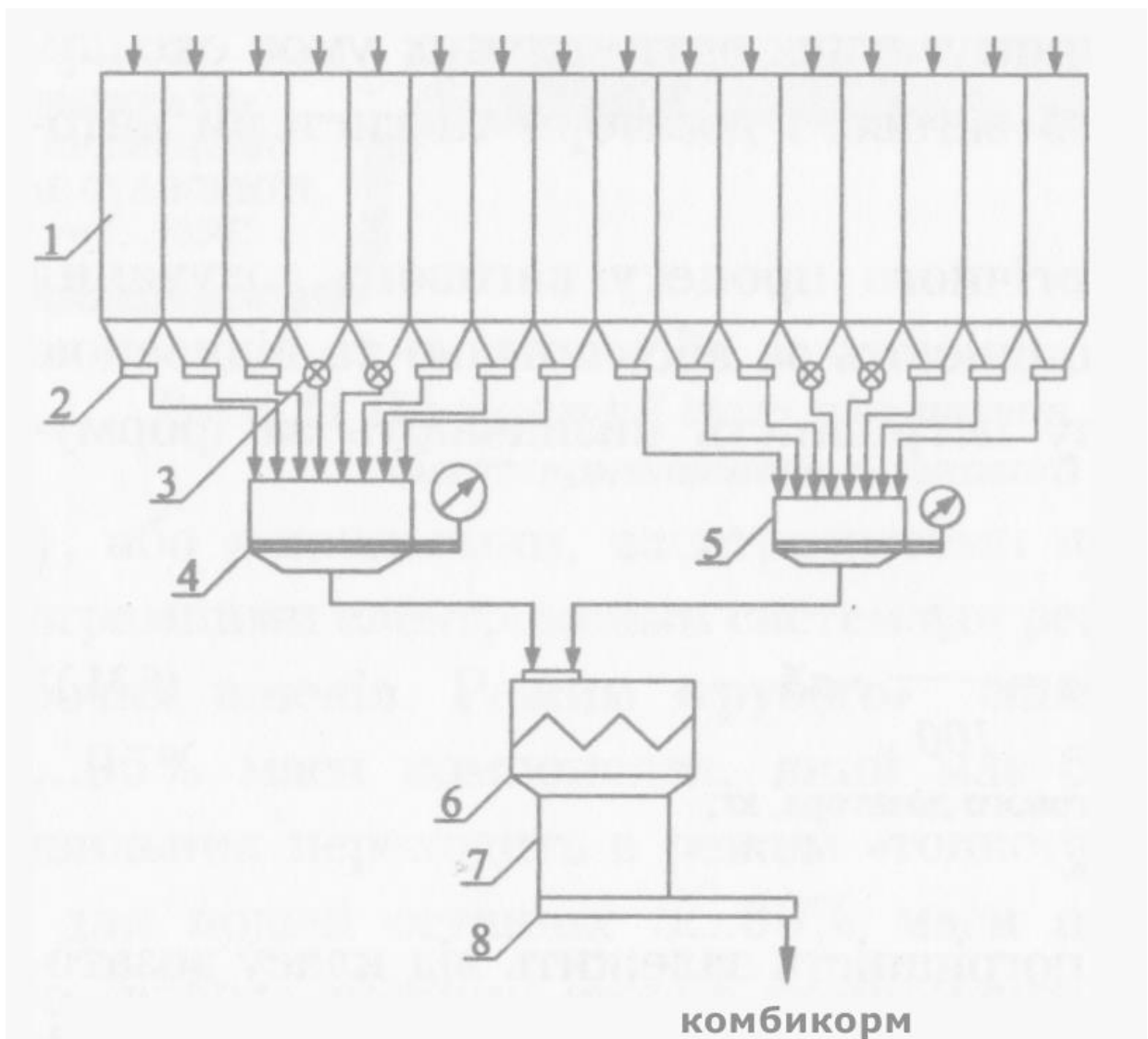
По сути здесь работает две различные, но взаимосвязанные системы: транспортировка и взвешивание (Рис.3). Существует несколько технических решений для точного набора: двухскоростные электродвигатели; частотные преобразователи; отсекающие клапаны.

Рассмотрим, как работает система с двухскоростными электродвигателями. Если для данного дозатора установлена порция 100 кг, порядок операций следующий:

- масса остатка в весовом бункере "обнуляется";
- включается подача продукта транспортером с высокими оборотами электродвигателя. В это время весы фиксируют текущие переменные показания массы продукта на весах (Режим "Грубо")
- при достижении массы порции, например, 90 кг электродвигатель отключается;
- весы стабилизируются в течение нескольких секунд
- включается подача продукта транспортером с медленными оборотами электродвигателя (Режим "Точно")
- при достижении отметки 100 кг транспортер выключается;
- после опорожнения весов цикл повторяется.

Масса продукта, которая высыпалась на весы, всегда будет немного более 100 кг из-за того, что в воздухе еще был "столб падения". Это количество не является стабильным из-за разного положения витка шнека относительно выпускного отверстия в момент его остановки. Поэтому коррекция заданной порции в сторону уменьшения не исправляет полностью неточность дозировки.

ЧТО ДЕЛАЮТ ПРОИЗВОДИТЕЛИ ОБОРУДОВАНИЯ, ЧТОБЫ ИЗБЕЖАТЬ ПОГРЕШНОСТИ ОТ "СТОЛБА ПАДЕНИЯ"?



- 1- наддозаторный бункер; 2 шнековый питатель; 3 роторный питатель; 4,5 многокомпонентные весовые дозаторы большей и меньшей грузоподъемности; 6- смеситель; 7-бункер; 8- транспортер

Рисунок 4. Принципиальная схема технологического процесса дозирования и смешивания компонентов комбикормов

Есть несколько способов. Самый дешевый - коррекция следующей порции. Это простой и действенный способ, не требует специального оборудования, а требует лишь настроек в компьютерной программе. Если, по нашему примеру, первая порция была 101 кг, то следующую порцию компьютер задает 99 кг. Если реально было взвешено 99, 2 кг, то следующая установка будет 99,8 кг и т.д.

Компьютер сам учитывает объемы прибавочного продукта и выдает отчеты по каждому компоненту, что очень удобно для оперативного и бухгалтерского учета. Но в этой системе есть одна небольшая проблема: когда компьютер переходит к дозировке с другого дозатора и все повторяется по циклу, описанному нами выше, может произойти падение компонента с любого из дозаторов. И это количество "чужого" компонента будет зачислено в порцию компонента, который в настоящее время набирается.

Чтобы устранить эту проблему производители оборудования рекомендуют устанавливать отсекающие заслонки, которые мгновенно перекрывают окна неработающих дозаторов после окончания дозирования. На данный момент эти системы не являются дешевыми и не все производители кормов позволяют себе такую роскошь.

При возможности дозаторы должны быть оснащены устройствами от образования сводов в наддозаторном бункере. Это может быть выполнено несколькими способами, наиболее распространенными из которых являются широкие разгрузочные окна и встряхиватели (вибраторы) на самых бункерах.

При монтаже дозаторов желательно установить над ними шиберы, которые дают возможность перекрыть высыпания из бункера при обслуживании дозатора. Также с помощью этих шиберов можно немного корректировать скорость и точность дозирования.

Вытекание продукта из бункера, это очень интересное явление само по себе. Кто разбирается в этом, тот достигает замечательных результатов в своей работе. Эту тему можно было бы обсудить подробнее при рассмотрении различных типов транспортных механизмов.

РАБОТА ВЕСОВОГО БУНКЕРА

Весовые бункеры бывают (рис.5):

- трапециевидного сечения (типа ночв), нижние боковые стенки которых выполнены под углом не менее 60 ° и сходятся к продольному конвейеру;
- коническо-цилиндрической формы.

6

Главными критериями для выбора типа весового бункера являются:

- полнота опорожнения порции;

- скорость выгрузки;
- максимальный объем дозирования продукта с одного дозатора, зависит от высоты боковой стенки весов.

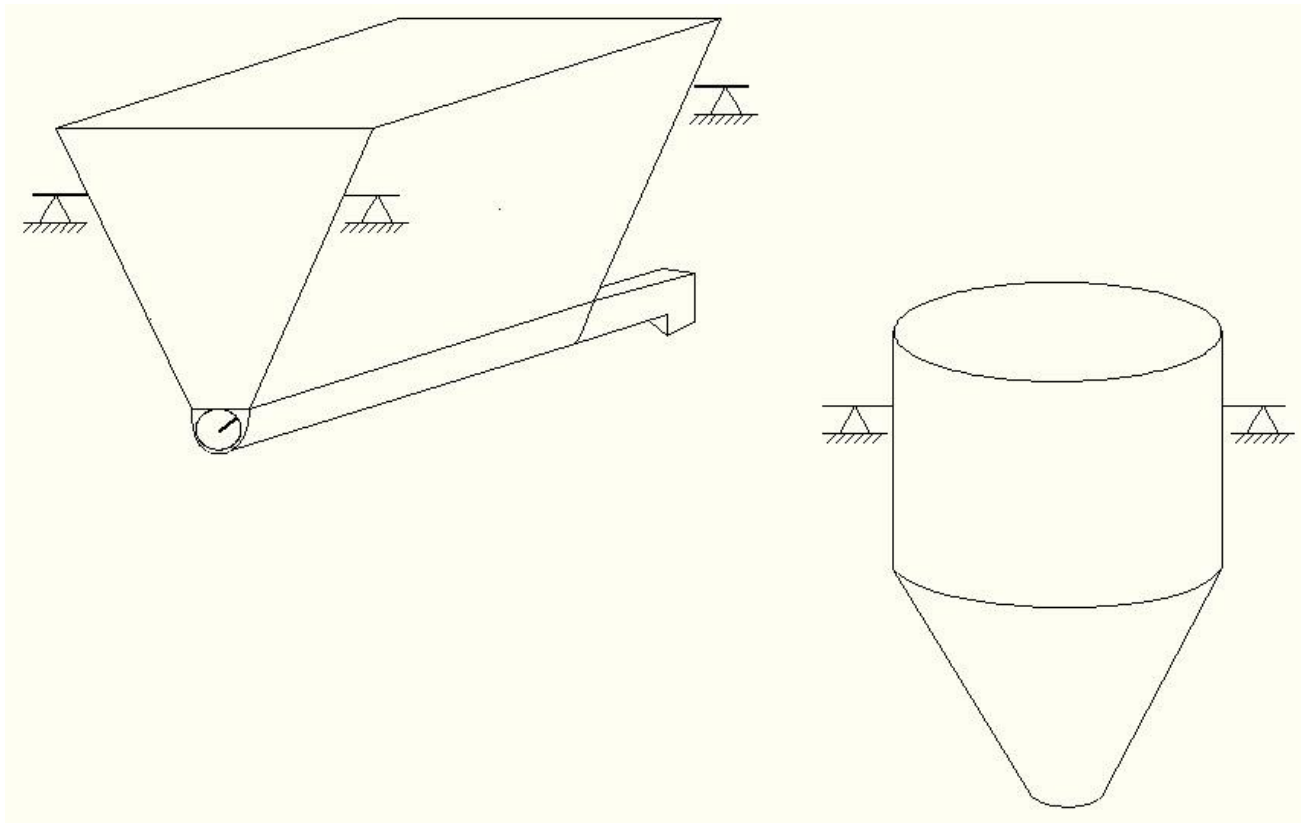


Рисунок 5. Вид весов: слева - трапециевидного сечения, справа - конечно-цилиндрической формы

Очевидно, что коническо-цилиндрические весы имеют ряд существенных преимуществ. Их стремятся использовать, если есть достаточно площади, чтобы разместить наддозаторные бункеры равноудаленно от центра этих весов - квадратом, кругом, и тому подобное. Вторым условием является достаточная высота этажа, где эти весы устанавливаются. И с этим есть проблемы, потому что, как правило, следует проектировать помещения выше, а это недешево.

Именно поэтому на многих комбикормовых заводах для приготовления главной порции используют весы трапециевидного сечения, а для микродозирования - коническо-цилиндрические весы малого объема.

Мы в первой лекции говорили, что дозированные порции на всем промежутке от весов до выхода из смесителя не должны пересекаться, накладываясь друг на друга, иначе происходит нарушение рецепта. Именно поэтому следует постоянно следить, чтобы шиберы, перекидные клапаны, скребки транспортеров, витки шнеков на этом участке были в надлежащем состоянии.



ОСНОВНАЯ ПРОБЛЕМА ДОЗИРОВАНИЯ

Несмотря на большие усилия, которые прикладывают производители оборудования для повышения точности дозирования, проблема остается. И ее решение зависит не от точности оборудования.

Здесь есть два узких места: **износ оборудования на участке перед весами** и **человеческий фактор**. Другими словами, это **ошибки при заполнении наддозаторных бункеров**.

Если оператор случайно открыл не ту заслонку на бункере А, и вместо продукта I положил туда продукт II, то компьютер будет дозировать из бункера А продукт II, а Вы будете считать, что там продукт I. Идентификация проблемы не происходит легко и мгновенно. Часто при инвентаризации остатков не удается ответить на вопрос, что и когда случилось.

То же происходит при протирании дыр, или при неполном закрытии заслонок. Происходит загрязнение (контаминация) одного продукта другим, и это может продолжаться долгое время.

Масштабы этой проблемы на комбикормовых заводах очень большие. Чтобы минимизировать эту проблему на предприятиях, которыми я руководил, мы устанавливали специальные места отбора проб внизу каждого наддозаторного бункера и обязывали лаборантов регулярно отбирать пробы и информировать о содержании бункеров. Понятно, что проблема не устраняется полностью, но это позволяет уменьшить вред. *Что ж, если совсем не обращать на это внимания и тешить себя мыслью, что все происходит так, как Вы написали в своем рецепте?* Этим и отличается практик от теоретика.

ТЕХНОЛОГ ДОЛЖЕН ЗНАТЬ И УМЕТЬ:

1. Правильно размещать сырье в наддозаторных силосах в зависимости от его характеристик и содержания в формуле рецепта.
2. Следить за точностью работы автоматических дозаторов (набирать статистику и следить за ошибками)
3. Понимать как списывать сырье.
4. Периодически проверять точность работы весов.



Автор курса: Владимир Владимирович Ярошенко - эксперт по промышленному производству комбикормов, многолетний консультант рубрики «Производство кормов» информационного портала soft-agro.com.