

Курск-композит. Установка резиносмесителя. Описание ПО ПЛК. Автоматика

Документ предназначен для эксплуатационного персонала и описывает особенности программной реализации алгоритмов управления.

Управление сменным заданием

Перед началом смены технолог на АРМ заполняет форму сменного задания, аналогичную «бумажной». На смену формируется план, состоящий из нескольких рецептов, по каждому из которых задается количество замесов, которое необходимо сделать. Так же заполняется массив настроек рецептов (поскольку сами рецепты как правило не меняются между сменами, возможно параметры рецепта выбираются из предварительно заполненных таблиц настроек).

После этого данные передаются на панель через ПЛК («dbSmena»).

Далее, машинист выбирает на панели из списка рецепт для работы (в результате он становится активным). Выбрать возможно только рецепт, для которого плановое количество замесов не совпадает с выполненным. Машинист может выбрать следующий рецепт, для того чтобы начать дозирование по нему, не дожидаясь полной выработки по активному в данный момент рецепту.

Для реализации автоматического управления необходимо выполнить условия:

- выбрать ключом на щите управления режим «Авто». При этом система установит режим автоматического управления (FC15 «State» Nw1). Там же реализован выбор остальных режимов;
- установить с АРМ статус «сменное задание активно» (бит m4.4 «mSmenaActive»). Это делается при активации нового сменного задания. Сброс этого статуса осуществляется на ПЛК (внутри FC67 «SmenaActive») по факту полной выработки рецептов.

Примечание: по каждому рецепту сменного задания ведется статистика (нужно сделать / сделано). Если сменное задание фактически не будет заполнено данными, то автоматика сбросит признак «SmenaActive»;

Автоматика разбита на 2 основных составляющие: дозирование и замес. Один рецепт сменного задания может быть выбран для выполнения замеса.

Накопление количества выполненных замесов

Осуществляется по признаку окончания замеса к активному рецепту (в «Main» по фронту сброса «mZames» устанавливается бит m12.6 «mZamesFin», затем обрабатывается в FC65 «Smena» → FC67 «SmenaActive» на вход «ZamesFin», где и производится накопление и сброс).

Ручное дозирование

Резервный режим, предназначен для обеспечения возможности работы в случае форс-мажорных обстоятельств. Основанием для работы в режиме ручного дозирования является выбранный ключом ручной режим. Реализован в FC70 «Tech».

Для сажи и масла вызываются 2 экземпляра функции FC72 «ManDose» (ручное дозирование). Органы управления расположены на панели местного управления на

отдельном экране «Ручной».

Элементы управления и визуализации (на примере дозирования сажи):

- поле ввода «задание» (через ячейку dbSys.ManSpDose на вход Sp) — требуемый вес;
- поле вывода «тара» (выход Tara) – вес тары, определяемый системой по нажатию кнопки «принять тару». В этот момент показания весов заносятся в соответствующую ячейку dbSys.ManTara;
- актуальный вес — поле вывода, отображающее текущее значение с весов;
- секция «выбрать источник» состоит из двух кнопок, с помощью которых коммутируется подающий агрегат (шнек или клапан);
- кнопки «принять тару» и «дозировать» запускают процедуры тарировки и последующего дозирования;
- кнопка «разгрузка дозатора» - открывает клапан разгрузки.

Дозирование в ручном режиме не привязано к системе учета и полностью автономно.

Дозирование

В рамках активного рецепта (или следующего рецепта, готового для дозирования) в блоке данных DB54 «dbRecipe» заложена последовательность операций дозирования. То есть установлен порядок проведения дозирования различных компонентов с целью соблюдения отчетности.

Общее разрешение дозирования складывается из условий:

- автоматический режим;
- сменное задание активно (данные загружены в ПЛК и существуют невыполненные до конца рецепты);
- выбран «активный» рецепт;
- нет необработанного запроса нового рецепта «mNewRecipeReq». По факту его обработки на АРМ в ПЛК засылаются данные и запрос сбрасывается (на АРМ);
- отсутствует «блокировка нового дозирования». Данная блокировка устанавливается по факту сохранения данных последнего дозирования в базу на АРМ и предназначена для введения определяющей роли машиниста на начало нового цикла дозирования. Блокировка нового дозирования делает доступной для нажатия кнопку «новое дозирование» на панели. По нажатию этой кнопки снимается блокировка дозирования и одновременно на АРМ.

Признак «процесс дозирования» («mDose») - информационный, то есть используется для отображения на АРМ и на панели. Он активен, если в данный момент времени есть разрешение дозирования и нет признака «дозирование завершено» («mDoseOk»).

Параметрами для дозирования помимо последовательности являются значения веса и входной статус «StateA», в котором закодирована информация об источнике (платформенные весы, дозатор сажи 1 или 2, дозатор масла 1 или 2 или вариант «без источника», то есть путем непосредственного ввода с терминала ОП).

Таблица 1. Статусные слова дозируемых компонентов

	Входной статус «StateA»	Выходной статус «StateB»
Бит	Значение=1, устанавливаемое в рецепте	Значение =1, устанавливаемое FC71 «DoseCtrl»
0	Платформенные весы	Дозирование завершено
1	Маслобак 1 (основной)	Дозирование компонента в процессе
2	Маслобак 2	Вес в норме
3	Сажа 1 (основная)	Вес не в норме, но пропущен
4	Сажа 2	Вес не в норме, записан, но не пропущен
5	Без взвешивания	Не используются
6-7	Не используются	Не используются

Автоматика дозирования функционально разделена на 2 части: общее координирование и управление на физическом уровне (сигналы с датчиков, команды на ИМ). Общее координирование осуществляется в FC74 «DosePlus». Для каждого типа дозирования вызывается отдельный экземпляр этой функции.

Тип дозирования и актуальное значение веса (для платформенных весов — значение от преобразователя, для сажи и масла — дозаторы Siwarex, для варианта «без взвешивания» - ввод с панели ОП) задается интерфейсно. Физический уровень реализован для дозаторов сажи и масла (по системе) в FC71 «DoseCtrl».

В процессе работы автоматика контролирует и меняет статус дозируемых компонентов (выходной статус — переменная «StateB», из «dbRecept» по структуре «uDose»). Применяется следующий алгоритм (FC74 «DosePlus»):

- общее разрешение дозирования, если выбран режим «Авто» и сменное задание активно;
- две проверки корректности данных: StateA не = 0 и задание для дозирования > 0. Иначе появляется признак ошибки данных;
- источник дозирования устанавливается для каждого экземпляра функции «DosePlus» путем установки константы (1, 2, 3, 4) на её вход Source;
- по StateA выбираются по маске данные компонентов заданного типа (актуальное значение веса), далее экземпляр блока (FC74 «DosePlus») работает только с ними;
- для каждого типа дозирования выбирается по порядку актуальный дозируемый компонент. Его данные заносятся в локальные переменные для обработки актуального дозирования. StateB актуального компонента заносится признак «дозирование компонента в процессе»;
- для каждого варианта дозирования, прежде чем оценить значение, программа ожидает подтверждения корректности веса. Это нужно для того, чтобы оценивать «правильный» вес в определенный момент времени. По платформенным весам и данным с панели — событие определяется кнопками, их нажимает машинист. По системным дозаторам вес — расчетная величина, разница между измерением, когда дозатор наполнен и когда материал из него выведен. В этом случае источником сигнала разрешения является выход соответствующего блока FC71 «DoseCtrl»;
- допуск — входной интерфейс Limit в FC74 «DosePlus»), он задается в % от задания.

Проверять допуск имеет смысл только по отношению к измерениям с платформенных весов;

- если в момент нажатия кнопки «принять вес» значение с платформенных весов будет попадать в допуск (задание +/- допуск) то статус «StateB» изменится на «вес в норме» и «дозирование завершено», при этом обработка «StateA» перейдет к следующему компоненту;
- если в момент нажатия кнопки «принять вес» значение с платформенных весов не будет попадать в допуск, то статус изменится на «Вес не в норме, записан, но не пропущен». Это будет отображено индикацией. Для машиниста есть 2 выхода: исправить значение веса путем добавления / уменьшения количества вещества на весах или путем нажатия кнопки «пропустить вес», что означает машинист берет ответственность за качество продукции на себя. Добавив или убавив количество вещества машинист снова нажимает кнопку, проводится повторная оценка попадания веса в допуск. Задание при этом высвечивается на панели;
- если пропущен «неправильный вес», тот в «StateB» делается соответствующая пометка, а если путем подбора допуск достигнут, то значение «StateB» меняется на «вес в норме» и «дозирование завершено»;
- по каждому типу дозирования формируется признак завершения, означающий, что для данного замеса все компоненты данного типа взвешены и учтены системой;
- когда все компоненты всех типов дозирования таким образом будут учтены, появится итоговый признак «mDoseOk» (актуальное дозирование завершено), который будет означать для АРМ необходимость протоколирования данных по фактическим весам компонентов;
- в ответ, по факту протоколирования данных в свои базы, АРМ сбрасывает признак «mDoseOk», что является необходимым условием для начала нового цикла.

По событию с АРМ «данные дозирования записаны на АРМ» в ПЛК производится обнуление по всем компонентам StateB и значений в ячейках фактического записанного веса. Так же осуществляется сброс всех признаков «дозирование завершено»

Дозирование «по системе»

Функция FC71 «DoseCtrl» реализует привязку к физическому уровню при дозировании по системе и собственно алгоритм дозирования. Функция вызывается 1 раз для сажи и 1 раз для масла. Каждый дозатор состоит из резервуара с весами, двух подающих устройств и одного разгрузочного. Ниже приведен алгоритм работы на примере дозатора сажи, реализованный функцией:

- появляется разрешение дозирования (внешнее, если для актуального дозирования в «StateA» установлен соответствующий источник и еще не сформирован признак окончания дозирования);
- в память заносится вес дозатора (как предполагается — пустого, хотя на самом деле в нем может оставаться какое-то количество продукта с прошлого дозирования);
- рассчитывается вес, который необходимо набрать в процессе дозирования (вес тары + задание);
- выдается команда на подачу материала (шнек или клапан масла, реализация в

соответствующем пользовательском блоке механизма);

- непрерывно измеряя вес, проверяется порог перехода на пониженные обороты. При достижении этого порога формируется сигнал на ПЧВ (только для шнеков);
- при достижении расчетного веса закрыть подачу, измерить вес фактический и занести в память;
- открыть разгрузку (на время, заданное в настройках системы). Данная операция производится при активном участии машиниста, что обусловлено сложностью автоматической диагностики процесса;
- по истечении минимального времени разгрузки (настраивается интерфейсно, вход «UplTime») производится проверка степени опустошения по формуле:

$$W_{\max} + W_{\text{upl}} > W_{\text{Sp}} + W_{\text{act}}$$

где W_{\max} — вес нагруженного дозатора перед началом разгрузки;

W_{upl} — порог разгрузки при превышении времени, устанавливается интерфейсно (вход «UplLimit»);

W_{Sp} — задание веса;

W_{act} — актуальное значение веса с Siwarex;

В случае выполнении данного условия программа считает, что дозатор опустошен в достаточной степени. В противном случае формируется сигнал о том, что за пороговое время разгрузки дозатор не опустошен. Этот сигнал будет информировать машиниста о необходимости принятия активных мер по разгрузке дозатора;

- по факту окончания выгрузки из дозатора запускается блокировочный таймер (фаза 4), фиксированной длительности (4 секунды). Он позволяет процессам стабилизироваться, в том числе не даст начаться новому дозированию сразу по окончании разгрузки дозатора;
- в конце устанавливается признак «окончание дозирования» (выход Fin), который через бит «mEnSolid» (для масла соответственно «mEnOil») передается на разрешающий вход EnSolid (EnOil) функции общего управления дозированием. Вес так же напрямую передается с выхода «DoseCtrl» на вход «Dose».

Не поленись вывести актуальные показания всех весов на главный экран!

Циклограмма смешивания

Циклограмма смешивания реализована в FC73 «Main». Таймеры замеса и вальцевания разделены. Для замеса определены номера фаз, а для вальцевания не определены. Начать новый замес возможно при еще не до конца отработанном вальцевании. Паспорт изделия реагирует на сигнал «newFaza», который формируется при возникновении любого события циклограммы.

Признак начала замеса «mZames» устанавливается по косвенному признаку — росту нагрузки (устройство контроля мощности Simeas P) двигателя роторов смесителя. Этот момент определяется по значительному увеличению мощности (тока) при попадании внутрь смесителя первой партии каучука после работы на холостом ходу.

По операциям на вальцах отсчет времени ведется с момента повышения нагрузки на

вальцах (по аналогии, контроль мощности или тока). Настраиваемые данные по операциям на вальцах и главному приводу вводятся в меню настроек панели под паролем.

Блок циклограммы в своей работе оценивает состояние температуры в смесителе и времени с момента начала. В процессе работы устанавливаются и сбрасываются команды на автоматическое управление (открытие) узлами: основной загрузки (выход «CmdLoad»), подачи сажи (выход «CmdSaja»), подачи масла (выход «CmdOil»), разгрузки смесителя (выход «CmdUpload»), индикация на установку формовки (вальцы) (выход «CmdLinch») и разрешение на подачу серы (выход «CmdSulfat»).

Запускающими событиями для начала любого действия в процессе смешивания являются рецептные настройки времени относительно начала замеса (или вальцевания). То есть при появлении признака начала замеса внутренний счетчик времени начинает наращивать значение и сравнивать с заданием на начало очередного действия. Задания находятся в структуре данных рецепта «dbRecept».

Для события «Upload» время не играет решающей роли. Разрешение разгрузки устанавливается по температуре (точки проверяются в «Tech»). Максимальный приоритет у кнопки «Открыть разгрузку».

Окончание охлаждения (оно же — окончание замеса) определяется по достижению заданного времени и температуры (вход «CoolOk»). Более раннее появление «CoolOk» не обеспечит окончания охлаждения, необходимо выдержать время.

При достижении времени — производится соответствующее действие и меняется порядковый номер активной фазы.

Операции подачи сажи и масла в смеситель автоматизированы частично. Время начала события формирует сигнал на открытие, а закрытие соответствующих клапанов как правило производит оператор. Однако автоматика в предельный момент времени (уточнить при наладке) все же сбросит эти сигналы, так как незакрытая разгрузка (смотреть технологическую схему) при последующем дозировании приведет к несвоевременной подаче материалов в смеситель.

В структуру рецепта заложено избыточное количество фаз (гарантирующее выполнение в автоматике любого рецепта). Фазы (события) сформированы по итогам анализа различных технологических процессов. В случае если какая-либо фаза не используется в рецепте, ее параметр времени устанавливается равным 0. Этим достигается блокировка действий, связанных с наступлением фазы.

Опционально номер фазы и текущая секунда с начала замеса подаются на выходы функции для визуализации на панели и иных устройствах отображения (индикаторы, табло).

По листованию

Итак, начало листования определяется в «Main» по превышению порогового тока с задержкой. Ввиду того, что аналоговая величина имеет существенные колебания, такой дубовый способ определения начала процесса может привести к ложным срабатываниям. Механизм ложных срабатываний прост: по времени фазы листования уже должны быть окончены, а фактически машинист вальцев все еще не разгрузил привод — в итоге система дает ложное срабатывание. Избежать этого возможно путем ввода ограничения на начало нового листования по фронту окончания текущего. Интервал блокировки должен быть сопоставим с максимальным временем работы вальцев под нагрузкой. **И главное: необходимо**

избежать учета готовых изделий по фронту листования, к чему это приводит уже убедились! Поэтому возвращаемся к учету изделий по окончанию замеса, это и машинисту будет наглядней.

Особенности реализации второй стадии при двухстадийном приготовлении смеси

С точки зрения машиниста и ПО ПЛК принципиальных отличий между замесом второй стадии и прочими замесами нет. Отличие заключается в том, что в обычном случае код замеса автоматически назначается системой на АРМ и привязывается к паспорту изделия, а для замеса второй стадии уже существует код заготовки и в зависимости от того, какую заготовку выберет машинист, он должен предоставить ее номер в систему.

Если активным выбран рецепт на вторую стадию, то для машиниста из БД заполняется массив номеров заготовок, имеющих в доступе по данному рецепту.