



Рисунок 2 – Переходной процесс системы комбинированного управления с нелинейностью

Данная система имеет следующие показатели качества переходного процесса:

- времени регулирования: 17 сек;
- статическая ошибка: 0%.
- перерегулирования: 2%

УДК 681.5

Студ. А.А. Василевич, А. В. Косолапов
Науч. рук. доц. С.Е. Жарский

(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ИЗОЛЯЦИИ КАБЕЛЯ

Источник информации: ОАО «Беларускабель», техническое задание.

Цель процесса – получение профиля из полиэтиленовой смеси (ПС) за счет поддержания заданных режимов работы: а) температуры по камерам экструдера ($T_1= 30-40$ оС; $T_2= 180$ оС; $T_3=200$ оС; $T_4=230$ оС), посредством управления нагревательными элементами; б) стаби-

лизации частоты вращения шнека ($S_{ш}$) по давления в экструзивной головке (P).

Штифтовый экструдер (диаметром 140 мм и длиной 2300 мм) условно разбит на 3 камеры: питания (процесс загрузки сырья), пластификации (процесс пластификации) и головку (процесс дозирования).

Полиэтиленовая смесь ($F^*_{пс}$) подается в форме гранул с помощью валков в первую камеру экструдера. В целях безопасности в этой камере установлен датчик уровня, если уровень смеси в блоке превысит допустимое значение ($L_{кс} > 90\%$), сработает противоаварийная защита и подача каучуковой смеси будет прекращена. В нижней части камеры находится шнек (диаметром 159.4 мм), который приводится в движение (двигатель $M1$), вращаясь с заданной скоростью ($S_{ш} = 60$ об/мин). Он затягивает гранулы полимера во вторую и третью камеру, где гранулы плавятся, и подается в экструзионную головку. В специальной экструзионной головке расплав продавливается сквозь каналы в фильтере (специальные, высокопрочные формы, через которые продавливают различные пластические вещества, основное требование к фильтерам — низкая химическая активность и истираемость, в противном случае происходит быстрый износ, ведущий к изменению формы отверстий в фильтере). Максимальная производительность 180 кг/ч при максимальной частоте оборотов шнека ($S_{ш} = 80$ об/мин).

На протяжении всего процесса экструзии происходит выделение тепла, оно отводится с помощью системы охлаждения, состоящей из каскада вентиляторов на ($T1, T2, T3, T4$) в соответствующих зонах аппарата.

В итоге на выходе экструдера получают кабель (токопроводящая жила с изоляцией из полимерной смеси) нужной толщины (определяется толщиной изоляции, которая зависит от скорости протяжки) и определенными характеристиками (определяется технологическим процессом, т.е. поддерживаемыми при производстве параметрами).

При построении систем автоматизации производственных процессов определяют технологические параметры, подлежащие контролю и регулированию, а так же выявляют точки введения управляющих воздействий и каналы их прохождения по объекту. С этой целью составляют схему взаимных воздействий технологических параметров объекта, выделяют основные и дополнительные каналы прохождения сигнала, а затем выявляют контуры регулирования, компенсирующие колебания технологических параметров на входе аппарата. При необходимости контуры регулирования связывают между собой, и контролируемые величины выбирают так, что бы их число было минималь-

ным, но достаточным для полного представления о ходе протекания технологического процесса.

К АСУ ТП выдвигаются следующие требования:

а) автоматического регулирования температуры в зонах цилиндра шнека и частоты вращения электропривода шнека и принимающего устройства;

б) контроля расхода исходного сырья в бункере загрузки;

в) контроля давления сухого пара на входе и выходе осушителя;

г) управления автоматическими клапанами на трубопроводах;

д) контроля и автоматического регулирования диаметра провода;

е) контроля работы насоса охлаждающей жидкости;

ж) контроля аварийных и измерения текущих уровней температуры, давления и значений диаметра провода;

и) отображения информации о ходе технологического процесса: состояний технологических параметров, состояний оборудования;

к) безаварийного останова технологических объектов при аварийных ситуациях;

л) измерения расхода исходного сырья;

м) формирования отчетов за смену, сутки, накопленным итогом и вывода их на печать;

н) формирования журналов аварий и событий с возможностью вывода на печать;

п) формирования архивных трендов технологических параметров с возможностью масштабирования, выбора определенных интервалов времени для просмотра и вывода на печать.

В качестве регулируемого технологического параметра в процессе экструзии выступает температура расплава полимера на выходе экструдера (в зоне дозирования), являющийся одним из основных. Именно от температуры зависит содержание воздушных пузырьков в нити. Формирование температуры расплава происходит на протяжении всего времени пребывания материала в экструдере, однако именно в зоне дозирования устанавливается конечная температура полимера. В качестве алгоритма регулирования будет использоваться алгоритм ПИД-регулирования, исправляющий недостатки П- и ПИ-регулирования.

Для технологического процесса требуется поддержание температура расплава полимера в зоне дозирования в 220 - 230°C в зависимости от уставки, с возможным перерегулированием не более 5%. Такое условие необходимо для правильной химической реакции всех компонентов полимера.

Предусмотрены САР и системы сигнализации, можно выделить 4 ре контура регулирования:

Поддержание температуры расплава в экструдере с помощью рукавных нагревателей с обратной связью через датчики температуры, расставленные на протяжении всего корпуса экструдера.

Контроль давления расплава в головке экструдера с помощью регулирования частоты вращения шнека с обратной связью через датчик давления и энкодер.

Синхронизация приводов шнека, натяжного устройства и наматочного устройства для обеспечения равномерного покрытия изоляции и отсутствия провисания проводов с обратной связью через энкодеры.

Предварительный подогрев материала с помощью открытия паропровода и измерение итоговой температуры в бункере загрузки.

Для технической реализации поставленной задачи необходимо использовать микропроцессорный контроллер, который обладает для этого достаточной информационной и вычислительной мощностью. В проекте использован совместимый многофункциональный контроллер PLC I-8000 фирмы ICP DAS. Контроллер имеет неплохой процессор и высокоскоростные коммуникационные средства на базе RS-485.

В процессе нанесения изоляции на жилу кабель в качестве регулирующих органов применяют твердотельное реле. Это электронное устройство позволяющая коммутировать и разрывать цепь с большой частотой (относительно механического реле) что позволяет управлять нагревателями посредством широтно-импульсной модуляции.

В качестве регулирующего органа в экструдере выступают кольцевые нагреватели, которые поддерживают заданную температуру расплава в экструдере. Передаточную характеристику нагревателей можно получить, проанализировав разгонную характеристики, а исполнительного механизма (ТТР) представим как реле управляемое ШИМ сигналом с контроллера.

При автоматизации производственных процессов чаще всего задача синтеза сводится к выбору наиболее подходящего типового регулятора П, ПИ, ПИД – законами регулирования и определению его параметров настройки, обеспечивающих требуемый переходный процесс.

Под выбором типа регулятора подразумевается выбор простейшего закона регулирования, а следовательно, наиболее дешевого и простого в эксплуатации промышленного регулятора, обеспечивающего при различных возмущениях в заданных пределах: динамическую погрешность; время регулирования; статическую погрешность.

Наличие статической погрешности в системах с П-регулятором и ПД-регулятором не позволяет использовать эти регуляторы для данной системы. ПИ-регулятор за счет наличия интегральной составляющей позволяет компенсировать погрешность.

Задачей определения параметров настройки регулятора является определение величины коэффициентов в уравнении регулятора, которые позволяют получить требуемый характер переходного процесса регулирования.

Перед тем, как рассчитывать параметры регулятора, необходимо сформулировать цель и критерии качества регулирования, а также ограничения на величины и скорости изменения переменных в системе. Традиционно основные качественные показатели формулируются исходя из требований к форме реакции замкнутой системы на ступенчатое изменение уставки. Однако такой критерий очень ограничен. В частности, он ничего не говорит о величине ослабления шумов измерений или влияния внешних возмущений, может дать ошибочное представление о робастности системы.

В общем случае выбор показателей качества не может быть формализован полностью и должен осуществляться исходя из смысла решаемой задачи.

Выбор критерия качества регулирования зависит от цели, для которой используется регулятор. Такой целью может быть: поддержание постоянного значения параметра (например, температуры); слежение за изменением уставки или программное управление; управление демпфером в резервуаре с жидкостью и т.д.

Для той или иной задачи наиболее важными могут быть следующие факторы: форма отклика на внешнее возмущение (время установления, перерегулирование, коэффициент затухания и др.); форма отклика на шумы измерений; форма отклика на сигнал уставки; робастность по отношению к разбросу параметров объекта управления; требования к экономии энергии в управляемой системе; минимум шумов измерений и др.

УДК 621.37

Студ. В.А. Швейкус, А.В. Фоменко
Науч. рук. доц. Д.С. Гринюк; ст. преп. Сухорукова
(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

ДЕКОМПОЗИЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕКТИФИКАЦИЕЙ НЕФТИ

Системы дистилляции сырой нефти, состоящие из ректификационных колонн сырой нефти и связанных с ними систем рекуперации тепла, отличаются высокой энергоемкостью. Тепло-комплексное проектирование систем переработки нефти может предоставить возможно-