

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПЕРЕРАБОТКИ ОБОРОТНОГО БРАКА

Росляков М.С., студ.; Жукова Н.В., доц., к.т.н., доц.

(ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», г. Донецк, ДНР)

Актуальность темы. В статье [1] авторы, проанализировав существующие способы управления процессом переработки оборотного брака, выделили следующие недостатки:

- косвенное регулирование концентрации распушенной массы в ванне по перепаду уровней массы в центре воронки и на периферии не является очень точным методом определения данной величины, которая характеризует качество роспуска и его эффективность;

- конвейерная лента подачи сухого брака не работает непрерывно. Ее отключают при уменьшении перепада уровней допустимой величины, т.е. при достижении максимальной величины концентрации распушенной массы в ванне;

- производительность сухого брака не регулируется, а только контролируется;

- уровень массы в переливном ящике не регулируется, а только контролируется.

- нет взаимосвязанного регулирования системы концентрации распушенной массы, с системой производительности сухого брака, а также системой уровня массы в переливном ящике.

Таким образом, анализ существующих САУ приводит к выбору способа управления, который будет включать следующие системы управления:

- САУ концентрации распушенной массы посредством изменения подачи оборотной воды и учитывающая в качестве возмущающего воздействия производительность сухого брака.

- САУ производительности сухого брака за счет изменения линейной скорости ленты транспортера.

- САУ уровня распушенной массы в переливном ящике. Данная система должна иметь двухконтурную структуру. Внешний контур – регулятор уровня распушенной массы в переливном ящике, выход которого является задающим воздействием для регулятора отводимой и рециркуляционной массы, с учетом коэффициента соотношения расходов сухого брака и оборотной воды.

Доказательство работоспособности выбранной концепции построения САУ переработки сухого брака, требует анализа динамических процессов, полученных методами математического моделирования, что является актуальной задачей.

Методика решения задачи. Исходя из концепции построения САУ ТП переработки сухого брака [1], структурная схема САУ имеет вид, представленный на рис. 1.1.

Структурная схема содержит три локальные системы управления основными технологическими переменными процесса роспуска сухого брака. В каждой системе заложен принцип управления по отклонению. В системе управления уровнем распушенной массы в переливном ящике реализована система подчиненного регулирования расходом рециркуляционной массы с учетом текущих расходов сухого брака и оборотной воды.

В условиях данной публикации при анализе динамики будут рассмотрены две системы управления концентрации распушенной массы и взаимосвязь ее с системой управления производительностью сухого брака. САУ уровня распушенной массы и учет в ее функционировании вышеназванных систем будет рассмотрен авторами в дальнейших исследованиях.

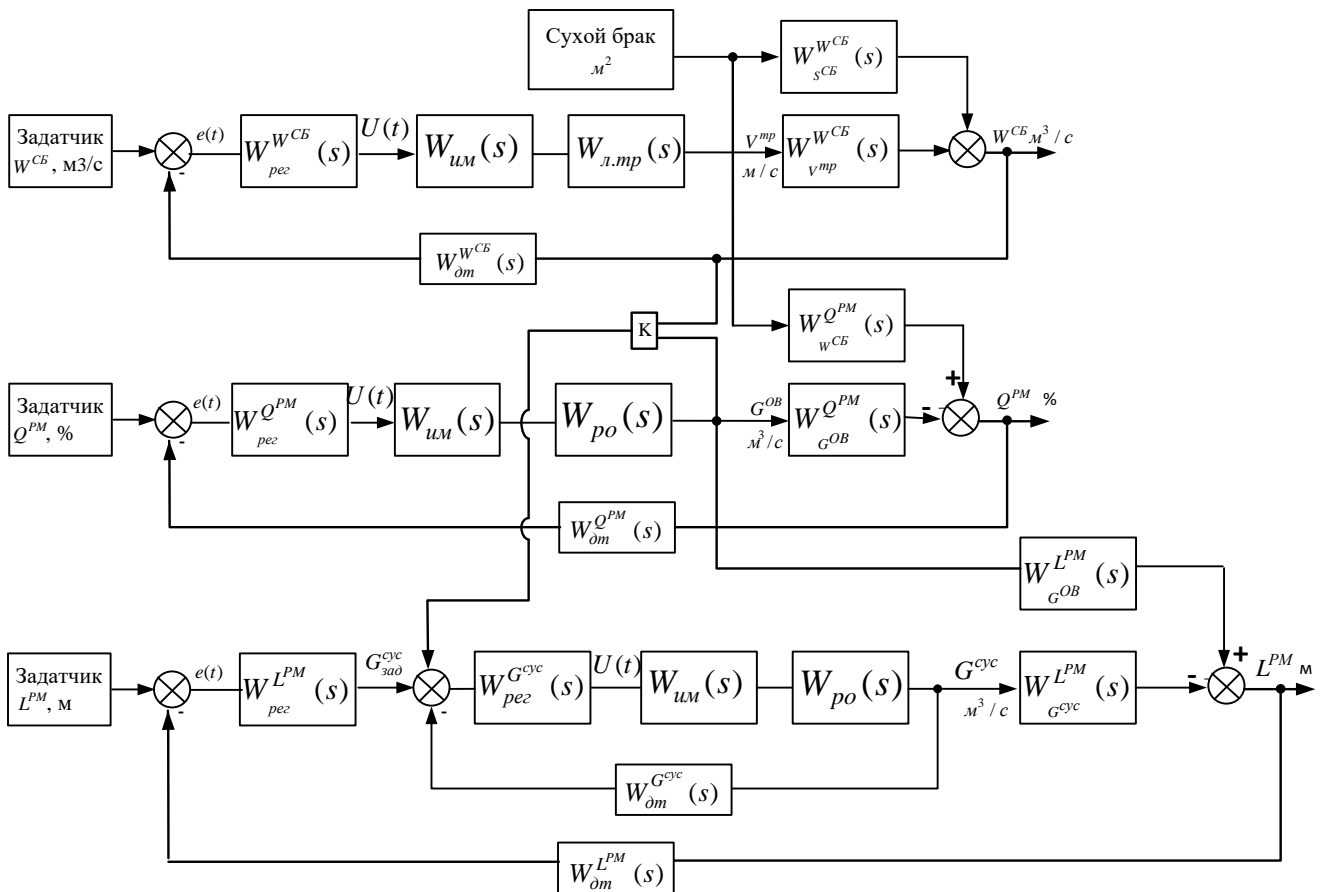


Рисунок 1 – Структурная схема САУ ТП переработки сухого брака в гидроразбивателе

Анализ динамики САУ ТП переработки сухого брака будем проводить в условиях схемы моделирования, приведенной на рис. 2.

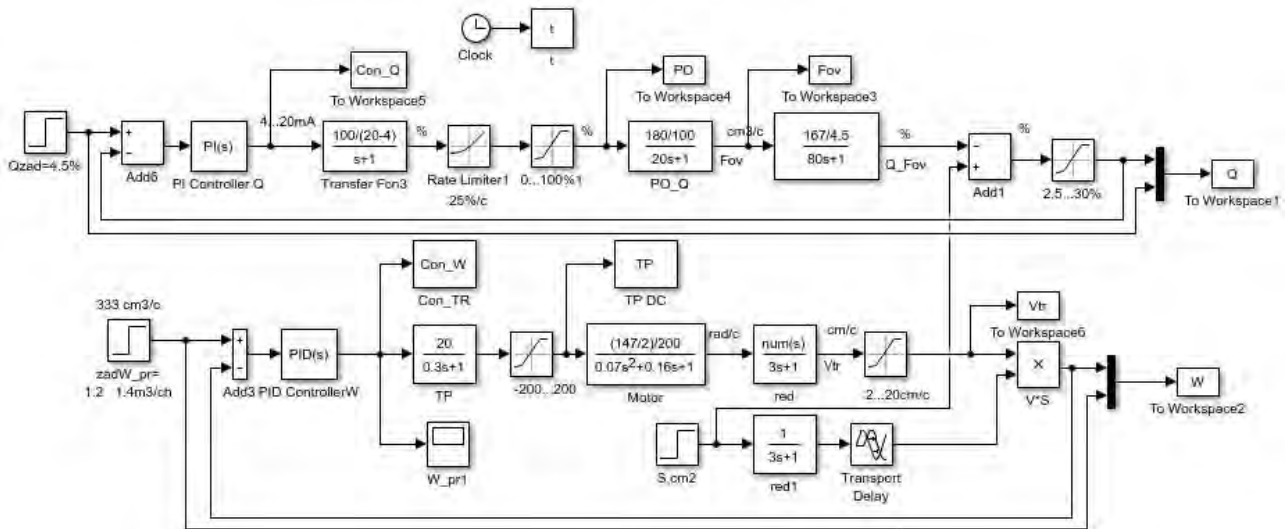


Рисунок 2– Схема моделирования САУ переработки сухого брака в гидроразбивателе

При синтезе были настроены параметры регуляторов каждого контура отдельно исходя из требований к показателям качества регулирования.

Основные показатели качества регулирования САУ концентрации следующие:

- апериодический характер переходного процесса с допустимым перерегулированием при отработке сигнала задания не более 3%;
- время установления (регулирования) не превышает 5 – 7 мин;
- время отработки нагрузки по сухому браку не боле 2 мин.

- время обработки изменения сигнала задания не более 3 мин.

К синтезируемой САУ производительности сухого брака предъявляются следующие требования к показателям качества регулирования:

- аperiodический характер переходного процесса с допустимым перерегулированием до 10%;

- время установления (регулирования) до 5 мин;

- время обработки внешнего возмущения до 4 мин.

Исходя из выше названных требований, для САУ концентрации выбран ПИ – закон управления, а для САУ производительности ПИД – закон управления. Однако, взаимосвязанное регулирование потребовало коррекции параметров настройки регулятора производительности сухого брака. САУ производительности должна быть более быстродействующая, поэтому коррекция осуществлялась в процессе анализа динамики общей системы.

Переходные характеристики САУ переработки сухого брака (рис.3 – рис.6) доказывают работоспособность САУ и возможное ее применение в практических условиях производства бумаги и картона.

Компенсация по снижению расхода сухого брака (рис.5) в момент времени 8 мин происходит за счет уменьшения расхода избыточной оборотной воды (рис. 4) вследствие уменьшения управляющего сигнала на выходе регулятора концентрации. При этом происходит уменьшения процента открытия РО на 10%, что сокращает расход оборотной воды до 118 см³/с. При обработке возмущения регулятор концентрации не выходит за пределы зоны ограничения 4...20мА, определяемой условиями технической реализации.

Переходные характеристики основных элементов САУ производительности сухого брака также подтверждают работоспособность системы и не выходят за пределы технических и технологических ограничений (рис.6).

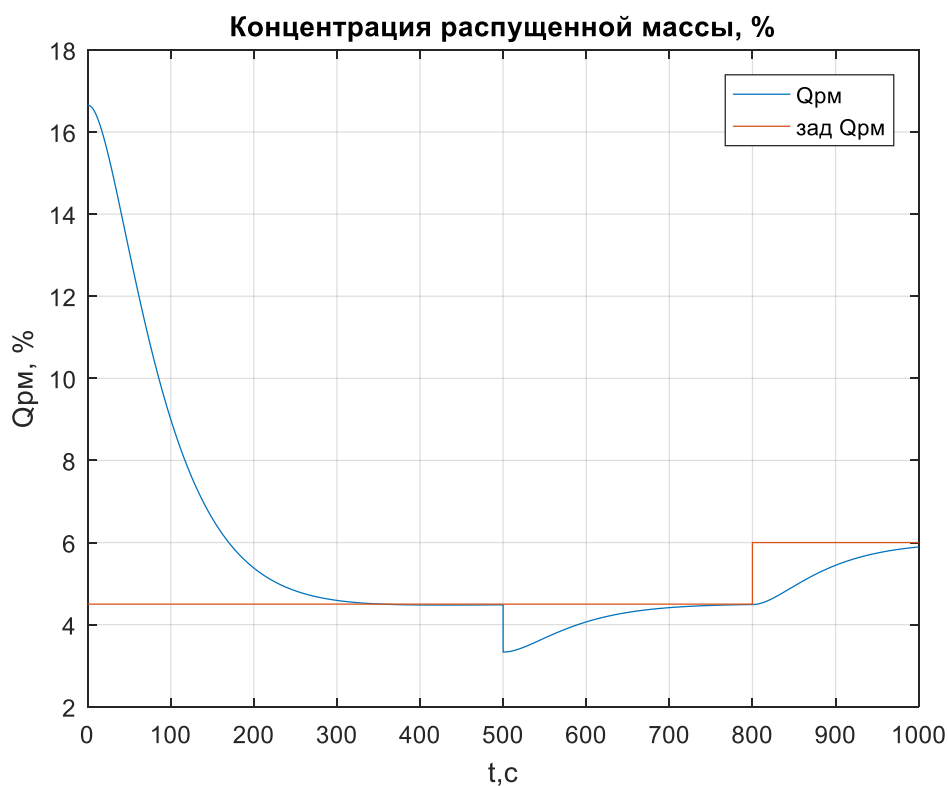


Рисунок 3 – Переходная характеристика концентрации распушенной массы в ванне гидроразбивателя

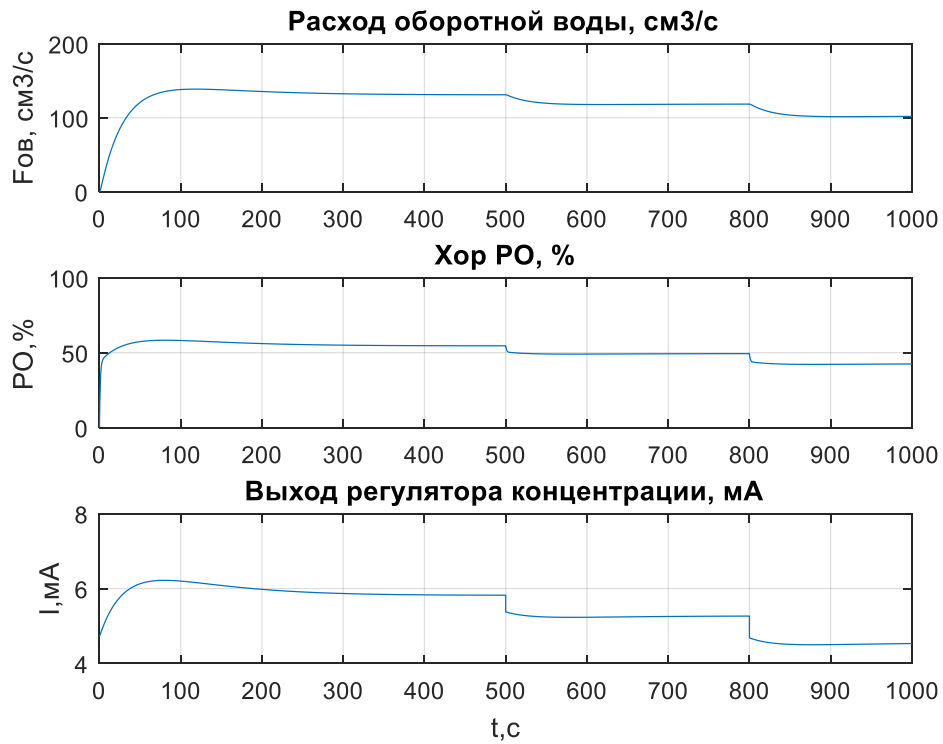


Рисунок 4 – Переходные характеристики основных элементов САУ концентрации распушенной массы в ванне гидроразбивателя

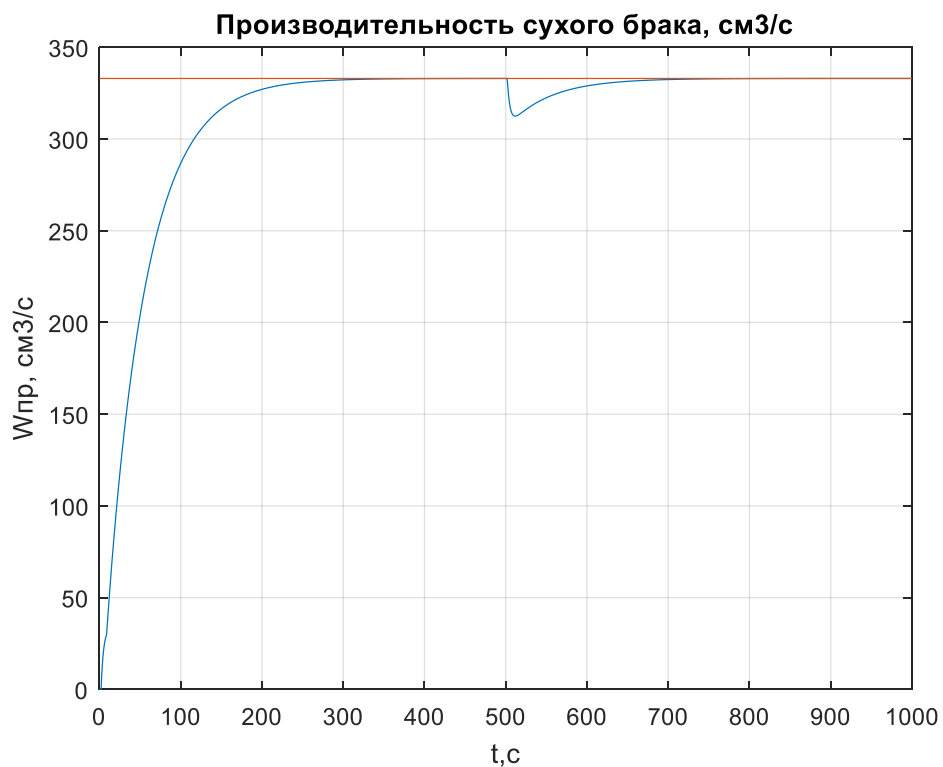


Рисунок 5 – Переходная характеристика производительности сухого брака

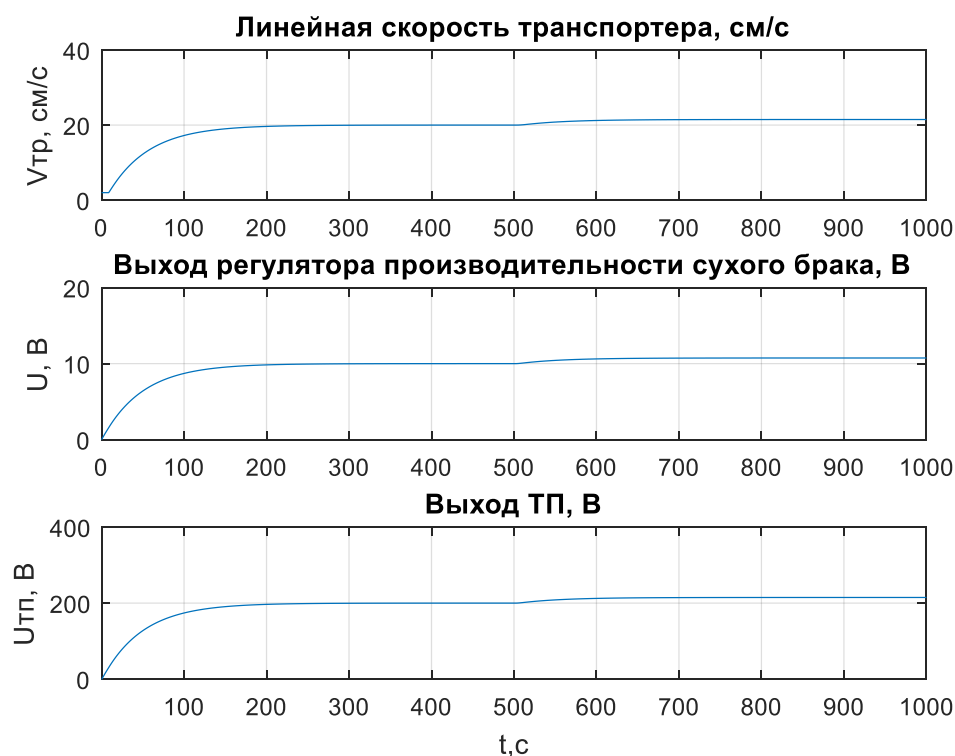


Рисунок 6– Переходные характеристики основных элементов САУ производительности сухого брака

Выводы.

1. Разработана математическая модель процесса роспуска сухого брака, реализованная посредством описания концентрации распущенной массы в гидроразбивателе с учетом производительности сухого брака. Так же получены математические модели основных элементов САУ: исполнительных механизмов, учитывающих реальные ограничения на входные и выходные сигналы. Учтено транспортное запаздывание на тракте подачи сухого брака. Проверена состоятельность полной математической модели методами математического моделирования.

2. Составлена комплексная модель САУ переработки сухого брака, в которой реализован принцип управления по отклонению. Результаты моделирования доказали работоспособность САУ с удовлетворительными показателями качества регулирования системы:

- апериодический характер переходного процесса с допустимым перерегулированием при отработке сигнала задания не более 3%;
- время установления (регулирования) не превышает 5 – 7 мин;
- время отработки нагрузки по сухому браку не более 2 мин.
- время отработки изменения сигнала задания не более 3 мин.

Перечень ссылок

6. Росляков М.С., Жукова Н.В. Система автоматического управления технологическим процессом переработки оборотного брака в условия производства бумаги /Автоматизация технологических объектов и процессов. Поиск молодых: сборник научных трудов XIX научно-технической конференции аспирантов и студентов в г. Донецке 21-23 мая 2019 г. - Донецк: ДОННТУ, 2019. – 420с. С.253 – 256.