

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЕМ В АБСОРБЕРЕ АММИАКА

Берлов В.О., студент; Федюн Р.В., доц., к.т.н., доц.

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

Абсорбцией называют процесс поглощения паров или газов из парогазовых или газовых смесей жидкими поглотителями – абсорбентами. Если поглощаемый газ, называемый абсорбатом – химически не взаимодействует с абсорбентом, то такой вид абсорбции называют физической. Если же абсорбат образует с абсорбентом химическое соединение, возникающее в процессе химической реакции, то такой процесс называют хемосорбцией. В промышленности технологический процесс абсорбции широко используется для очистки горючих и технологических газов от вредных примесей, для выделения из газовых смесей ценных компонентов, для санитарной очистки газов и т.д.

Рассматриваемый в данной работе процесс абсорбции аммиака относится к широко применяемым технологическим процессам химической технологии, поэтому барботажные абсорберы тарельчатого типа стоят в основном ряду промышленных объектов управления в химической промышленности. Указанный технологический процесс – процесс абсорбции аммиака является наиболее гибким с точки зрения получения конечных и промежуточных продуктов требуемого состава, но характеризуется достаточно низким коэффициентом полезного действия и высокими удельными затратами энергии. Решение обозначенных задач повышения эффективности рассматриваемого процесса абсорбции аммиака невозможно без использования сложных многоуровневых систем автоматизации с применением современного комплекса технических средств. Выполненный анализ абсорбера аммиака как объекта управления позволил определить основные управляемые переменные, управляющие и возмущающие воздействия, осуществить формализацию данного объекта, выявить недостатки существующих САУ и наметить пути решения поставленных задач исследования и разработки САУ абсорбером аммиака [1].

Выполненный анализ возможных принципов построения систем управления и схем их реализации [2] позволяет остановить выбор на двух вариантах для использования в системе управления абсорбером аммиака: многоконтурной структуре САУ и комбинированной САУ. В САУ давлением в абсорбере промежуточной переменной, по которой необходимо реализовать дополнительный внутренний контур управления, является расход обедненной газовой смеси на выходе абсорбера $G_{ог}(t)$. На рисунке 1 приведена обобщенная функциональная схема системы автоматического управления давлением аммиака на основе многоконтурной схемы.

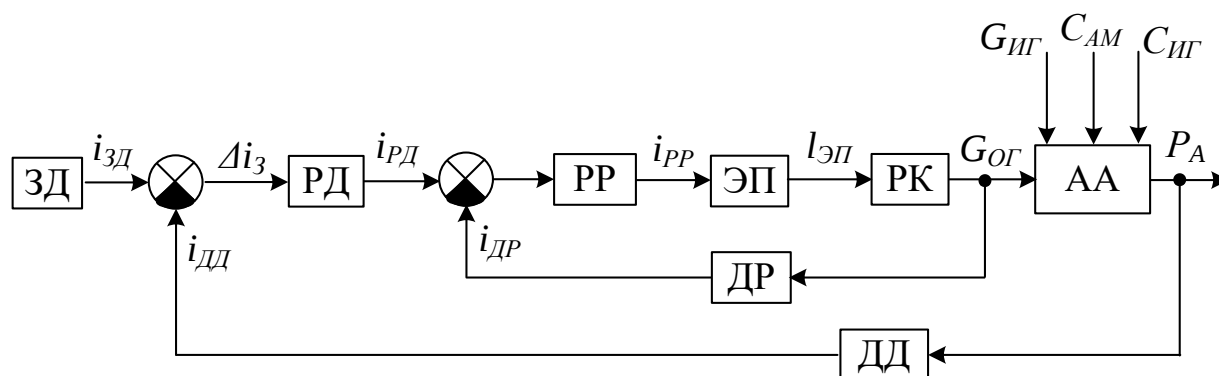


Рисунок 1 – Концепция построения САУ абсорбером аммиака на основе многоконтурной структуры

На обобщенной функциональной схеме концепции САУ (рис.1) присутствуют следующие элементы: АА – объект управления – абсорбер аммиака; РК – регулирующий клапан, позволяющий требуемым образом изменять управляющее воздействие – расход обедненной газовой смеси на выходе абсорбера $G_{ог}(t)$; ЭП – электропривод регулирующего клапана, позволяющий требуемым образом изменять перемещение регулирующего органа; РР – регулятор расхода; РД – регулятор давления; ДР – датчик расхода обедненной газовой смеси; ДД – датчик давления в абсорбере.

Реализация компенсационных каналов в комбинированной структуре осуществляется для основных возмущений – расхода исходной газовой смеси $G_{иг}$, концентрации аммиака в исходной газовой смеси $C_{иг}$ и концентрации аммиака в обеднённой газовой смеси $C_{ам}$. На рисунке 2 приведена обобщенная функциональная схема системы автоматического управления концентрацией аммиака на основе принципа комбинированного управления.

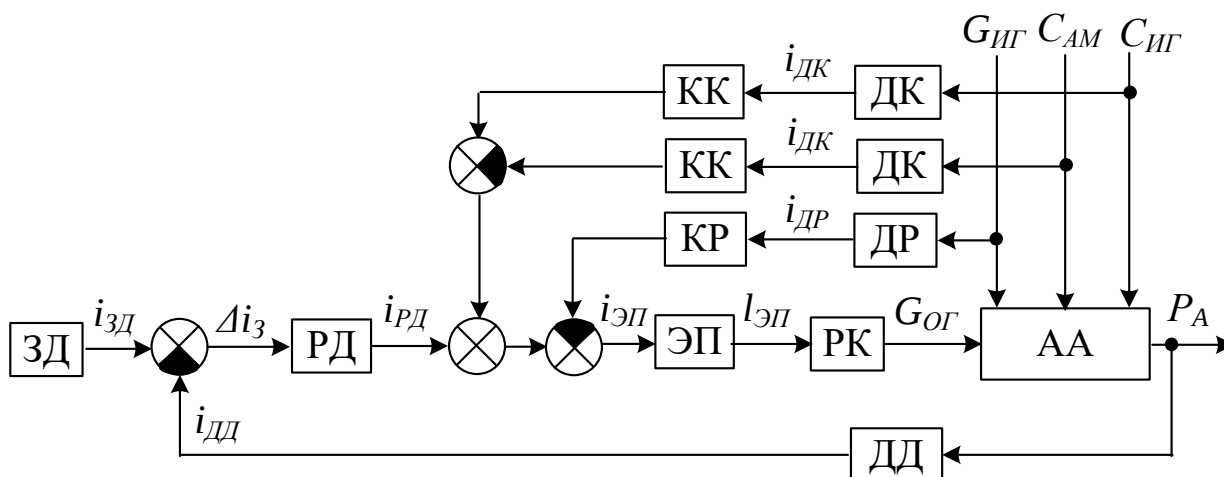


Рисунок 2 – Концепция построения САУ абсорбером аммиака на основе принципа комбинированного управления

На обобщенной функциональной схеме концепции САУ (рис.2) присутствуют следующие элементы: АА – объект управления – абсорбер аммиака; РК – регулирующий клапан, позволяющий требуемым образом изменять управляющее воздействие – расход обедненной газовой смеси на выходе абсорбера $G_{ог}(t)$; ЭП – электропривод регулирующего клапана, позволяющий требуемым образом изменять перемещение регулирующего органа; РД – регулятор давления; ДР – датчик расхода исходной газовой смеси; ДК – датчик концентрации исходной (обедненной) газовой смеси; КР – компенсатор расхода исходной газовой смеси; КК – компенсатор концентрации исходной (обедненной) газовой смеси.

Эффективность решения задач автоматического управления давлением в абсорбере аммиака и достижения поставленных целей зависит от выбранной структурной схемы САУ. Для выбора структуры САУ давлением в абсорбере и синтеза алгоритмов управления и компенсации необходимо выполнить исследование эффективности использования предложенных концепций построения САУ (рис.1, рис.2) методами математического моделирования при использовании методов теоретического синтеза САУ. Схема модели для настройки и исследования САУ давлением в абсорбере с использованием одноконтурной структуры, многоконтурной структуры и принципа комбинированного управления приведена на рис. 3.

С использованием модели для настройки и исследования САУ давлением в абсорбере (рисунок 3) выполнено моделирование САУ давлением в абсорбере аммиака, результаты которого приведены на рис.4, рис.5.

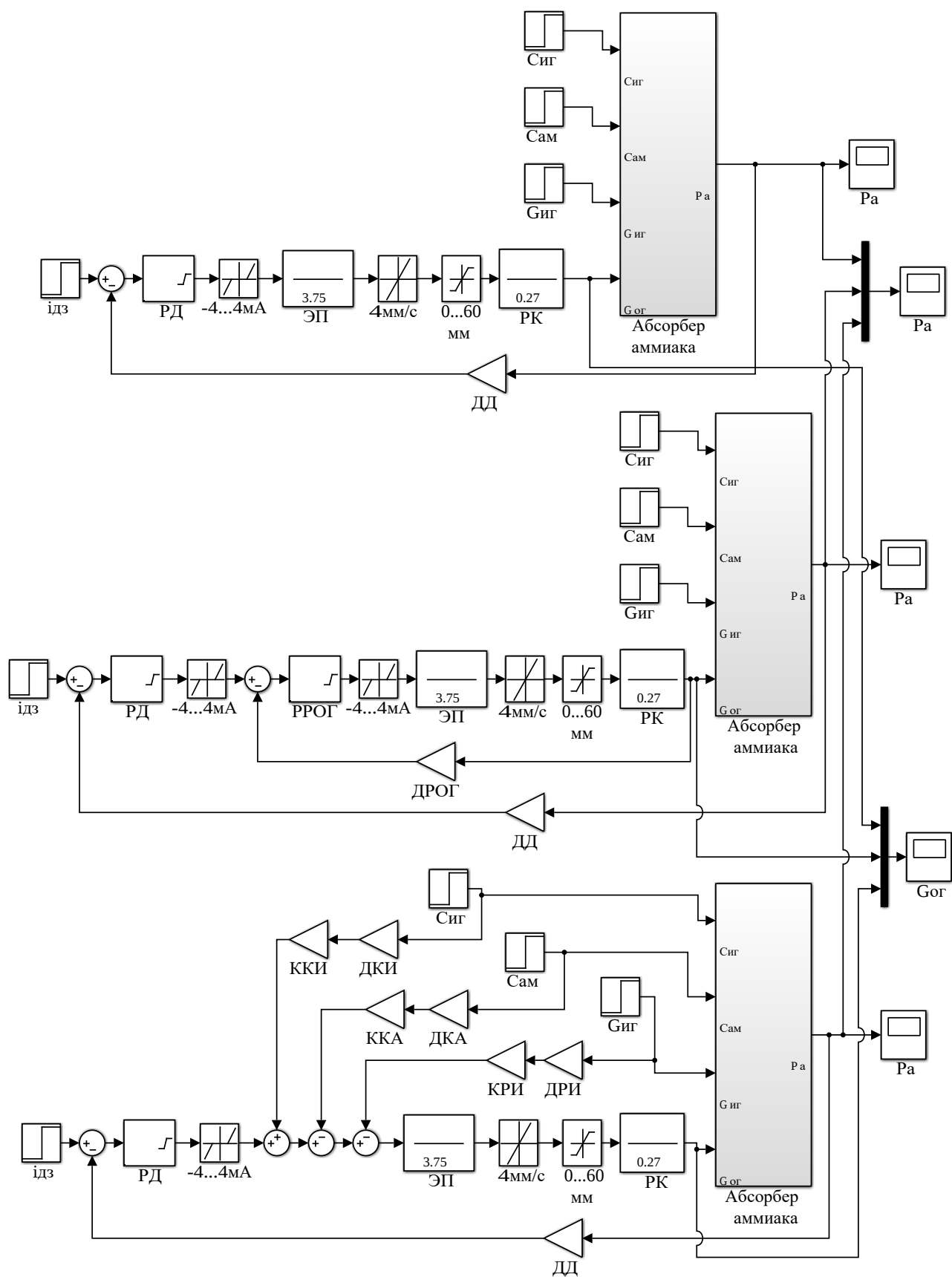


Рисунок 3 – Схема модели для исследования САУ давлением в абсорбере

Номера кривых на рис.5 соответствуют следующим структурам исследуемой САУ давлением в абсорбере: 1 – одноконтурная САУ давлением в абсорбере; 2 – двухконтурная САУ давлением в абсорбере с дополнительным (внутренним) контуром управления

расходом обедненной газовой смеси G_{OG} ; 3 – одноконтурная САУ давлением в абсорбере с компенсаторами возмущений – компенсатором расхода исходной газовой смеси G_{IG} , компенсатором концентрации аммиака в исходной газовой смеси C_{IG} , концентрации аммиака в обедненной газовой смеси C_{AM} .

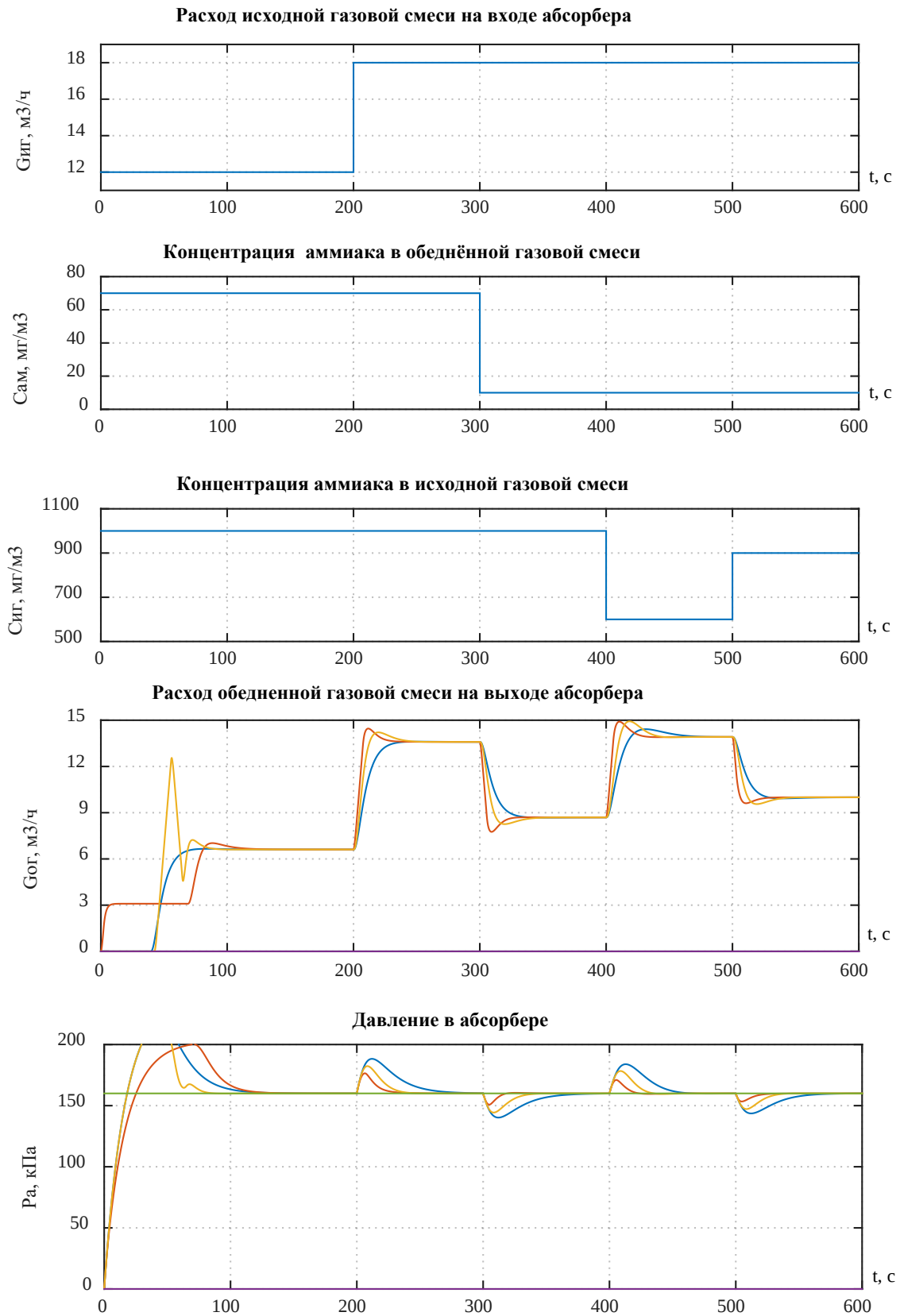


Рисунок 4 – Результаты исследования САУ давлением в абсорбере

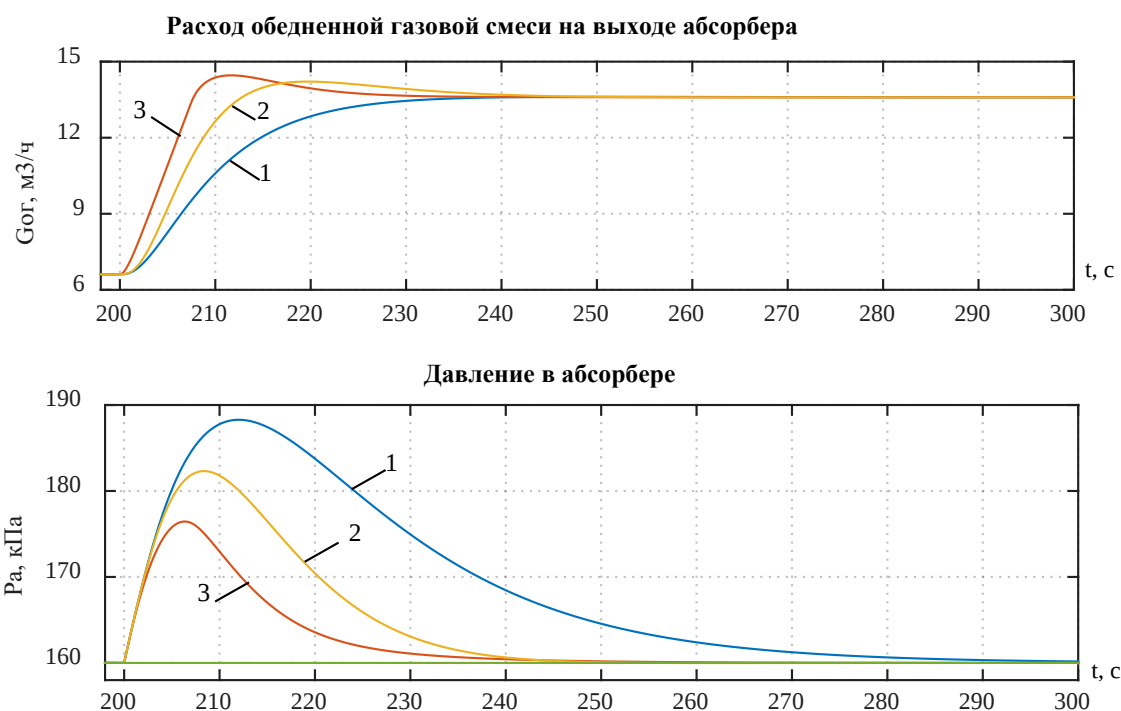


Рисунок 5 – Изменение управляющего воздействия ($G_{OГ}$) и управляемой величины (P_A) в САУ давлением при влиянии возмущения – расхода исходной газовой смеси ($G_{ИГ}$)

Анализ приведенных кривых изменения технологических параметров в САУ давлением в абсорбере (рис.4, рис.5) показывает, что полное соответствие необходимым требованиям, предъявляемым к качеству управления объектами данного класса при воздействии всех возмущений ($G_{ИГ}$, $C_{ИГ}$, C_{AM}) возможно только при применении одноконтурной САУ давлением в абсорбере с компенсаторами возмущений – компенсатором расхода исходной газовой смеси $G_{ИГ}$, компенсатором концентрации аммиака в исходной газовой смеси $C_{ИГ}$, концентрации аммиака в обедненной газовой смеси C_{AM} , что соответствует кривой 3 на рис.4, рис.5. Использование других структур САУ (что соответствуют кривым 1 и 2 на рис.4, рис.5) позволяет получить требуемое качество управления только для одного отдельно взятого возмущения, не удовлетворяя требованиям по компенсации других возмущений.

Таким образом, в процессе выполненных исследований методами моделирования обоснована наиболее эффективная структура САУ давлением в абсорбере аммиака. Система автоматического управления давлением в абсорбере аммиака реализуется с использованием одноконтурной САУ давлением с компенсаторами основных возмущений – компенсатором расхода исходной газовой смеси, компенсатором концентрации аммиака в исходной газовой смеси, концентрации аммиака в обедненной газовой смеси.

Перечень ссылок

1. Берлов В.О., Попов В.А., Федюн Р.В. Особенности автоматического управления барботажным абсорбером аммиака // Автоматизация технологических объектов и процессов. Поиск молодых : сборник научных трудов XX международной научно-технической конференции аспирантов и студентов в г. Донецке 26-28 мая 2020 г. - Донецк : ДОННТУ, 2020. – с.263 – 267.
2. Лукас В. А. Теория управления техническими системами. Учебный курс для вузов – Третье издание, переработанное и дополненное – Екатеринбург, Изд-во УГГГА, 2002. – 675 с.