

**Гринвальд Д.Е., Габдулхаков Р.Р.**  
(Санкт-Петербургский горный университет  
императрицы Екатерины II,  
НЦ «Проблем переработки минеральных  
и техногенных ресурсов»)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ УЗЛА ПЕРЕРАБОТКИ  
ФЕНОЛЬНОЙ СМОЛЫ ПУТЁМ ОПТИМИЗАЦИИ  
И МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ  
УСТАНОВКИ**

Кумольный процесс является основным крупнотоннажным способом получения фенола и ацетона [1] и представляет собой сложный многостадийный процесс, включающий окисление кумола, выделение, концентрирование и дальнейшее разложение гидроперекиси изопропилбензола, нейтрализацию продуктов и дальнейшее разделение фенола и ацетона.

В России производится порядка 260 тыс. тонн фенола и 190 тыс. тонн ацетона в год. Многие современные предприятия функционируют уже более 50 лет и в процессе эксплуатации технологического объекта ввиду изменений экологических норм, экономических показателей и технического оформления возникает необходимость модернизации и оптимизации проводимого процесса с целью достижения соответствия современным требованиям и показателям качества получаемых продуктов, а также наращивания мощности выработки целевой продукции.

Кумольный способ получения фенола и ацетона известен уже более 80 лет и достаточно подробно освещён в литературе [2,3], однако возникающие на предприятиях проблемы часто могут носить специфический характер, зависящий от способа реализации процесса, и тем самым требовать поиска и разработки набора специализированных решений.

Ключевой целью данной работы целью является разработка научно-технических и конструкционных решений для повышения эффективности текущей работы узла переработки фенольной смолы на действующем предприятии. Для этого была разработана модель узла в среде Aspen HYSYS (рисунок 1), проведёна его верификация на соответствие проектным данным и проведён расчёт его функционирования в условиях повышенной относительно проектной нагрузки. Рассмотрены варианты технологических решений для повышения степени очистки получаемых продуктов.

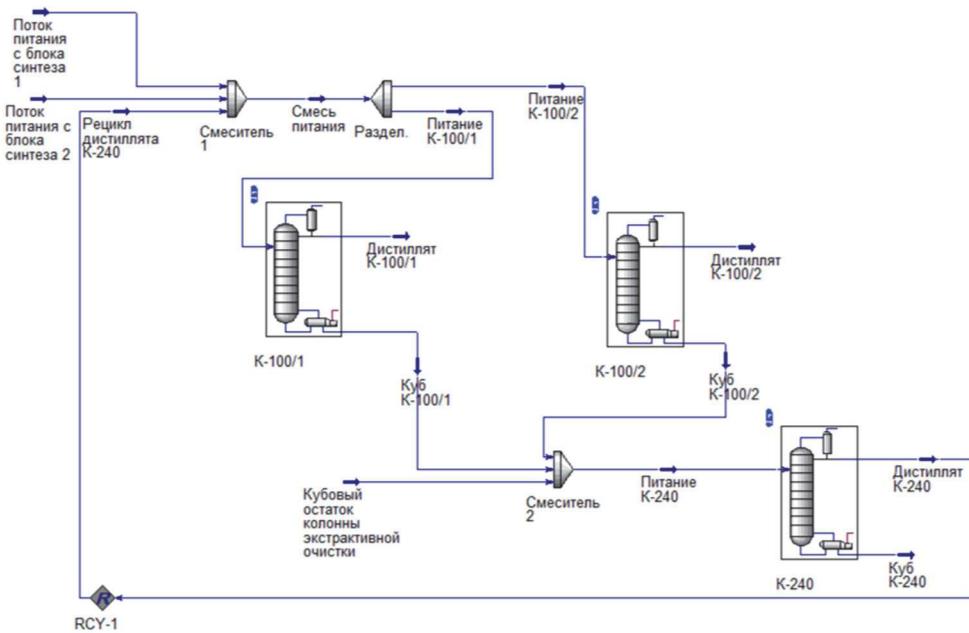


Рисунок 1 – Схема узла очистки смолы фенольной

Построение модели основывалось на регламентных данных предприятия, включая технологические режимы, конструкционные параметры аппаратуры и характеристики материальных потоков. Физико-химические свойства, фракционный и компонентный состав сырья и продуктов были установлены в ходе лабораторных анализов, а эмпирические данные компонентов и их взаимодействия были взяты из справочников и базы Aspen HYSYS.

В результате исследования методами лабораторного эксперимента и компьютерного моделирования с применением модели активности NRTL был выполнен ряд задач:

- 1) На основе изучения углеводородного состава и физико-химических свойств сырья и продуктовых потоков установки методами газовой хроматографии установлены отклонения в компонентном составе потоков установки от регламентируемых значений по содержанию примесей в виде ацетофенона и диметилфенилкарбинола в дистиллятах и фенола в смоле фенольной и выявлены причины данного загрязнения.
- 2) Проанализированы сценарии модернизации ректификационной колонны узла переработки смолы фенольной;
- 3) Выявлены причины, вызывающие проблемы на технологическом объекте, такие как загрязнение дистиллятов колонны переработки фенольной смолы и накопление фенола в кубовом остатке;
- 4) Рассмотрены варианты оптимизации технологических параметров как существующей колонны, так технологического оформления

при введении в схему дополнительной колонны при различных вариантах технологического оформления.

За лимитирующие факторы были приняты текущие возможности предприятия по оптимизации работы колонны разделения фенольной смолы и внедрению нового технологического оформления, выявленные в результате проведения опытно промышленного пробега.

В результате совокупного лабораторного исследования физико-химических свойств и углеводородного состава основных потоков узла переработки фенольной смолы, а также проведения компьютерного моделирования узла удалось добиться снижения тяжёлых примесей, таких как афцетофенон и диметилфенилкабинол, в дистилляте с практических 40% до 10% масс., а содержания фенола в смоле фенольной с проектных 4% и практических 14% до 3% масс. При этом нагрузка по питанию была увеличена в более чем в 2 раза по сравнению с проектным решением с 4191,4 кг/ч до 10000 кг/ч.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьева Е.А., Егорова Е.В., Ларин Л.В. Современное состояние и перспективы развития процессов получения фенола i. Обзор рынка и современное состояние процессов получения фенола // «Вестник МИТХТ». 2007. Vol. 2, № 2. Р. 27–43.
2. Закошанский, В.М. Альтернативные технологии получения фенола и ацетона/ В.М. Закошанский // Российский химический журнал – 2008. – Т. LII, №4. – С. 53 – 71.
3. Закошанский В.М. Кумольный процесс получения фенола-ацетона // Нефтехимия. 2007. Vol. 47, № 4. Р. 301–313.

УДК 665.9.061

Чебыкина А.А., Утенкова Т.Г.,

Габдулхаков Р.Р.

(Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ МАССОПЕРЕНОСА В СИСТЕМЕ «КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ ПЕК-ДВУХКОМПОНЕНТНЫЙ РАСТВОРИТЕЛЬ»

Каменноугольный пек представляет собой сложную смесь высокомолекулярных полициклических ароматических соединений, содержащих также гетероатомные компоненты. Для систематизации сложного