

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

**Оптимизация режима работы колонны стабилизации бензина установки
АВТ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

студента 4 курса 431 группы

направления 18.03.01 «Химическая технология»

код и наименование направления, специальности

Института химии

Ли Владимира Витальевича

Научный руководитель

доцент, к.х.н.

должность, уч. ст., уч. зв.

И.А. Никифоров

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

профессор, д.х.н.

должность, уч. ст., уч. зв.

Р.И. Кузьмина

подпись, дата

инициалы, фамилия

Саратов 2018

Введение. С развитием современной промышленности требуется все большее количество чистых и особо чистых материалов. Поэтому технологиям по разделению веществ и их очистке от примесей уделяется все большее внимание. Среди процессов разделения преобладающую роль играет ректификация, ее количественная доля составляет около 90%. Это объясняется достаточной универсальностью процессов ректификации и способностью перерабатывать огромные массовые потоки веществ. Другими словами, ректификация нашла очень широкое применение в различных областях промышленности, одной из которых является получение стабильного бензина на установках ЭЛОУ-АВТ.

В связи с высоким ростом промышленности ежегодно потребляется все большее количество стабильного бензина, который применяется в качестве сырья в нефтехимии, на заводах органического синтеза, а также для компаундирования автомобильных бензинов. В настоящее время для получения стабильного бензина используются ректификационные колонны.

Вследствие чего актуальным на сегодняшний день является модернизация аппаратов ректификации с целью повышения эффективности их работы. Добиться повышения эффективности ректификационных колонн можно также путем наилучшего сочетания технологических параметров.

Целью выпускной квалификационной работы было моделирование ректификационной колонны стабилизации нестабильного бензина, входящей в состав установки ЭЛОУ-АВТ, для оптимизации ее работы при различных технологических параметрах. Для этого были поставлены следующие задачи: рассмотрение теоретических аспектов процесса ректификации, анализ зависимости производительности и эффективности разделения колонны от различных технологических параметров, а также определение оптимального сочетания параметров, при которых бы достигалась максимальная производительность стабильного бензина надлежащего качества.

Бакалаврская работа Ли Владимира Витальевича «Оптимизация режима работы колонны стабилизации бензина установки АВТ» состоит из следующих структурных элементов:

Введение;

Литературный обзор «Разделение жидкых смесей методом ректификации», состоящий из 4 разделов:

- Основы процесса ректификации – 3 стр.
- Классификация ректификационных методов разделения – 3 стр.
- Типы ректификационных колонн – 7 стр.
- Критерии оптимизации работы ректификационной колонны – 3 стр.

Экспериментальная часть, состоящая из 2 глав: «Существующая технология стабилизации бензина» и «Влияние различных технологических параметров на эффективность работы колонны», состоящая из 6 разделов:

- Влияние флегмового числа на режим работы колонны – 3 стр.
- Влияние уровня подачи сырья на режим работы колонны – 2 стр.
- Влияние давления на режим работы колонны – 3 стр.
- Влияние температуры сырья на режим работы колонны – 6 стр.
- Влияние температуры на режим работы колонны – 4 стр.
- Выбор оптимального режима работы колонны – 2 стр.

Заключение;

Список использованных источников;

Приложение А. Технологическая схема блока стабилизации бензина»

Выпускная квалификационная работа представлена на 52 страницах, содержит 18 рисунков, 10 таблиц, список использованных источников содержит 21 наименование.

Основное содержание работы. В ходе выпускной квалификационной работы изучены теоретические аспекты процесса ректификации, рассмотрены современные типы установок и их аппаратурное оформление. Особое внимание уделено различным конструкциям тарелок и насадок, используемых на сегодняшний день в промышленности.

Для расчетов оптимальных параметров колонны стабилизации использовалась моделирующая программа ChemCad, в которой была построена технологическая схема блока стабилизации, имитирующая реальное производство.

За основу расчетов были взяты следующие исходные данные, соответствующие нормам технологического регламента.

Технологические параметры колонны стабилизации:

- давление в колонне: 8 – 14 кгс/см²;
- температура сырья: не выше 160 °C;
- температура верха колонны: не выше 150 °C;
- температура низа колонны: не выше 210°C;
- суммарное содержание углеводородов C₄ в стабильном бензине: не более 0,5 %;
- суммарное содержание углеводородов C₅ в дистилляте: не более 0,2 %;
- тарелки питания: 23, 26, 29.

В качестве сырья был взят нестабильный бензин следующего состава, представленный в таблице 1.

Таблица 1 – Состав нестабильного бензина

Компонент	C, кг	%, масс.	C, кмоль	%, мольн.
Methane	12	0,03	0,7480	0,22
Ethane	20	0,05	0,6651	0,19
Propylene	44	0,11	1,0456	0,3
Propane	60	0,15	1,3607	0,4
1-Butene	244	0,61	4,3488	1,27
I-Butane	148	0,37	2,5463	0,74
N-Butane	276	0,69	4,7486	1,38
I-Pentane	300	0,75	4,1580	1,21
N-Pentane	420	1,05	5,8212	1,69

Продолжение таблицы 1

Компонент	C, кг	%, масс.	C, кмоль	%, мольн.
1-Pentene	532	1,33	7,5855	2,2
2,2-DiMth-Butane	1062	2,65	12,3235	3,58
N-Hexane	1670	4,17	19,3787	5,63
N-Heptane	2239	5,6	22,3444	6,49
2,2,3-TriMth-C5	4402	11,01	38,5359	11,19
N-Octane	5881	14,7	51,4834	14,95
N-Nonane	10055	25,14	78,3967	22,77
N-Decane	12635	31,59	88,8006	25,79
Всего	40000	100	344,2910	100

Данный состав был взят на основе ключевых компонентов фракции 40-180°C (стабильный бензин) с добавлением углеводородов C1-C4. Процентное содержание каждого компонента было вычислено по разгонке ИТК нефти путем сопоставления каждого компонента по плотности и температуре кипения соответствующему интервалу кипения фракции.

В ходе работы изменялись различные технологические параметры режима работы колонны и фиксировались полученные результаты, на основе которых выявлялись оптимальные значения параметров, при которых колонна работала наиболее эффективно.

Были рассчитаны составы дистиллята и кубового продукта и выявлены зависимости эффективности разделения от следующих параметров: флегмового числа, номера тарелки питания (уровня подачи сырья), давления в колонне, температуры подаваемого сырья и температуры непосредственно в самой колонне.

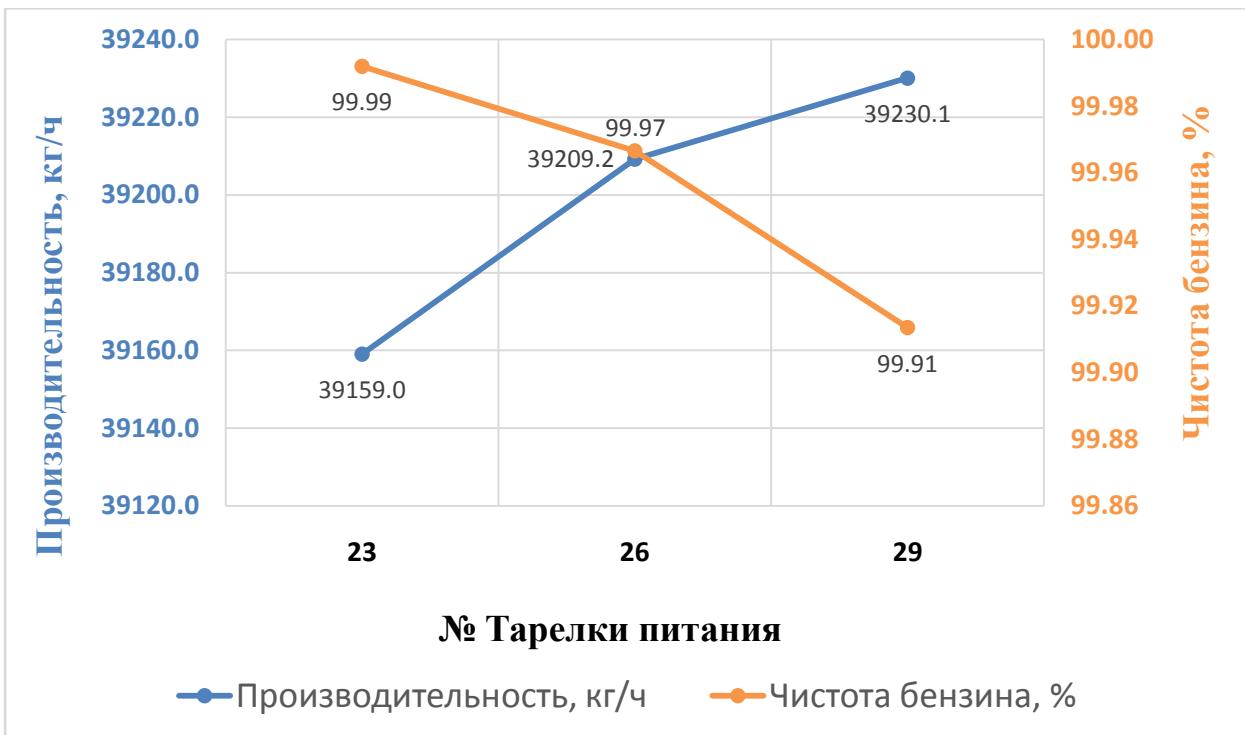


Рисунок 1 – Зависимость эффективности разделения от номера тарелки питания.

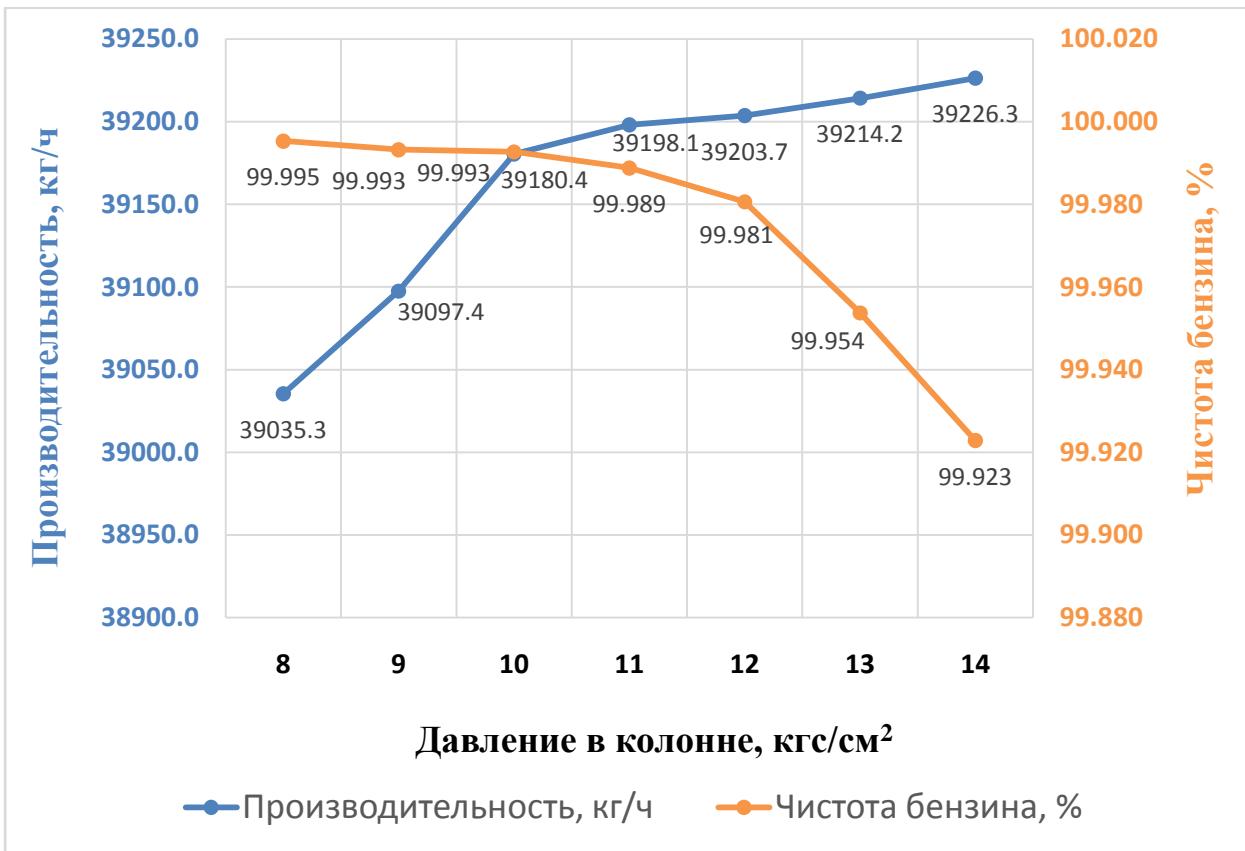


Рисунок 2 – Зависимость эффективности разделения от давления в колонне.

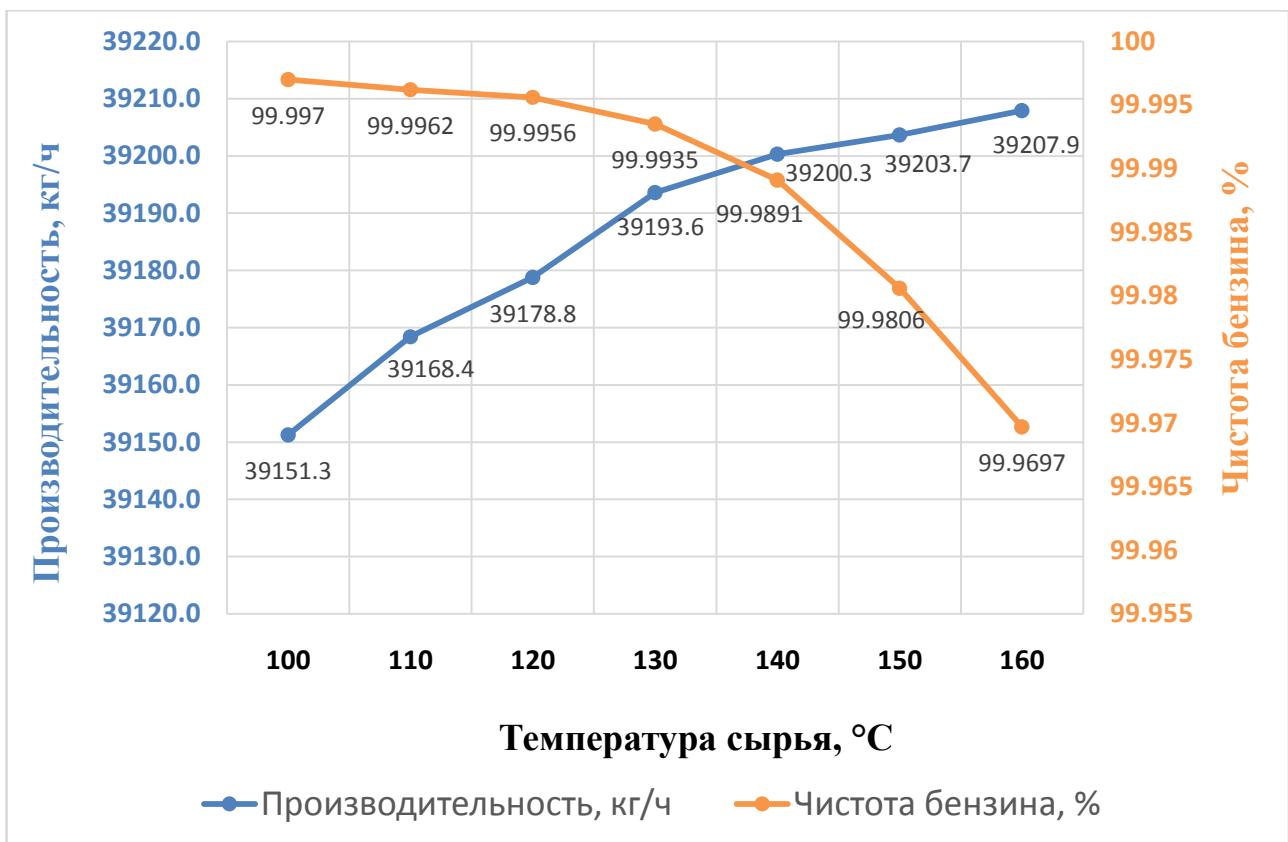


Рисунок 3 – Зависимость эффективности разделения от температуры сырья.

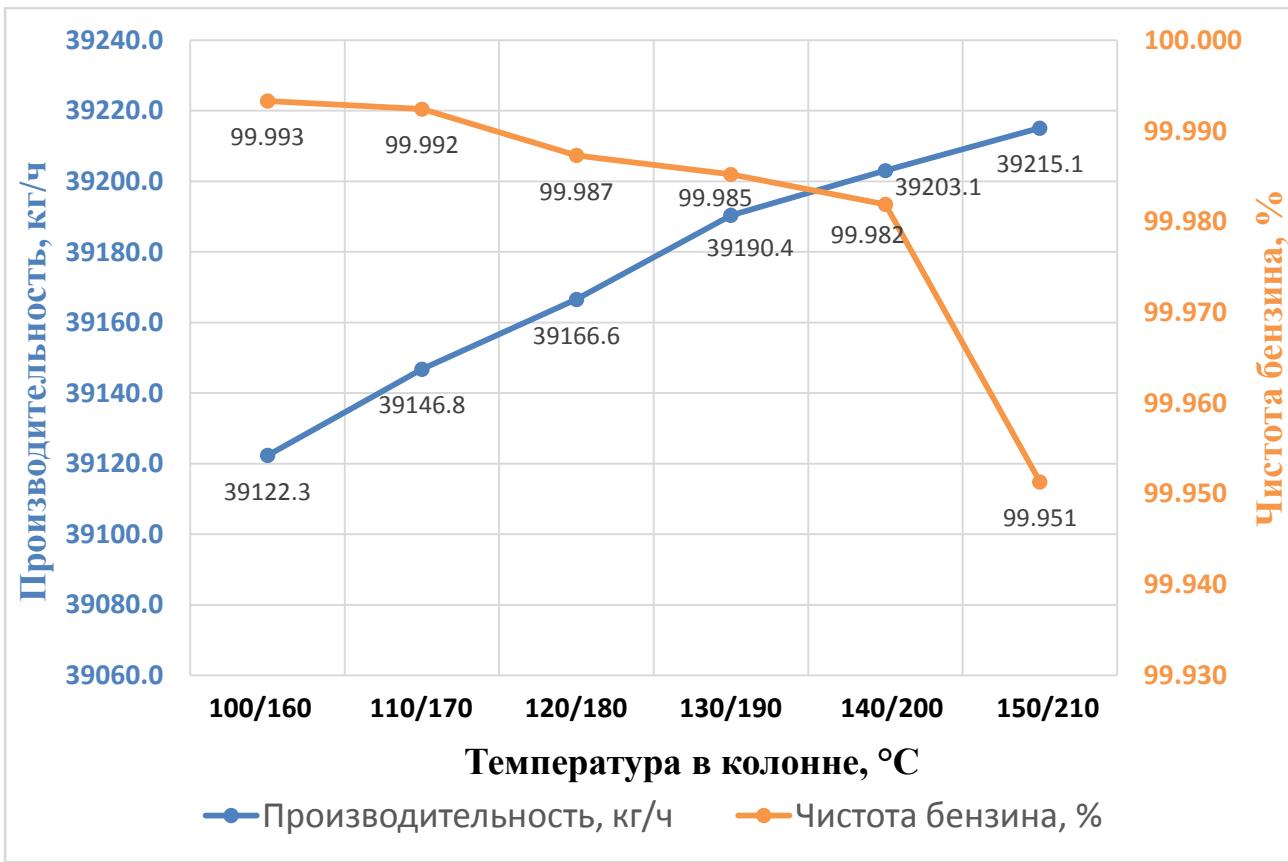


Рисунок 4 – Зависимость эффективности разделения от температуры в колонне.

Заключение. Рассмотрены теоретические аспекты процесса ректификации, современные типы установок и их аппаратурное оформление, проведен анализ зависимости эффективности работы колонны от различных технологических параметров, в ходе которого было установлено, что:

Выход бензина растет, а чистота снижается при:

- изменении уровня подачи питания от 23 к 29 тарелке;
- повышении давления в колонне от 8 кгс/см² и до 14 кгс/см²;
- повышении температуры подаваемого в колонну сырья от 100°C и до 160°C;
- повышении температуры в колонне (верх/низ колонны) от 100°C /160°C и до 150°C/210°C.

Чистота бензина растет, а выход снижается при повышении флегмового числа от 3 до 10.

Колонна стабилизации производит максимальное количество стабильного бензина (39203 кг/час) с массовым содержанием углеводородов C4, равным 0,0181%, при следующих условиях: флегмовое число 5, температура верха и низа колонны 140°C и 200 °C соответственно, номер тарелки питания 26, температура сырья 140 °C и давление в колонне 12 кгс/см².

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс: в 2 кн. / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.]; Под ред. В. Г. Айнштейна. — 5-е изд. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 1758 с.
- 2 Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин. 12-е изд., стереотип. М.: Альянс, 2006. 750 с.
- 3 Леффлер Уильям Л. Переработка нефти. — 2-е изд., пересмотренное / Пер. с англ. — М.: ЗАО «Олимп—Бизнес», 2004. 224 с.
- 4 Дытнерский Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов: в 2 ч. / Ю. И. Дытнерский. М.: Химия, 2002.

- 5 Зиятдинов Н.Н., Закирова Ф.У., Рыжов Д.А., Караванов А.А. Оптимальный синтез системы ректификационных колонн как многоуровневая задача / Вестник Казанского технологического университета. 2013, № 24, с.110-117.
- 6 Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. Уфа: Гилем, 2002. 672 с.
- 7 Мановян А. К. Технология первичной переработки нефти и природного газа. 2-е изд., Москва: Химия, 2001. 567 с.
- 8 Колонна ректификационная с колпачковыми тарелками: пат. РФ 2472565, МПК B01D3/16 / Журба А.М. (RU), Гринев П.А. (RU), Данилов А.В. (RU).; Заявитель и патентообладатель Журба А.М. (RU), Гринев П.А. (RU), Данилов А.В. (RU); заявл. 06.04.2011; опубл. 20.01.2013.
- 9 Музарова А.Р., Емельяновичева Е.А. Классификация, основные требования и конструктивные особенности современных насадочных контактных устройств / Вестник технологического университета. 2016, т.19, в.2, с.63-68
- 10 Каган А.М. Контактные насадки промышленных тепломассообменных аппаратов / А.М. Каган, А.Г. Лаптев А.С. Пушнов [и др.]; Монография. Казань: Отечество, 2013, 454 с.
- 11 Игнатович Э. Химическая техника. Процессы и аппараты. Пер. с нем. Москва: Техносфера, 2007. 656 с.
- 12 Владимиров А.И., Щелкунов В.А., Круглов С.А. Основные процессы и аппараты нефтегазопереработки: Учеб. Пособие для вузов / А.И. Владимиров, В.А. Щелкунов, С.А. Круглов; ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. 227 с.
- 13 Регулярная насадка для осуществления процесса тепло- и массообмена: пат. RU 2586037 C1, МПК F28F25/08 / Коровин П.И. (RU), В.А. (RU), Платонова Н.А. (RU), Пушнов А.С. (RU), Баранова Е.Ю. (RU).; Заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)" (RU); заявл. 09.06.2015; опубл. 10.06.2016, Бюл. № 16

14 Регулярная насадка для тепло- и массообменных аппаратов: пат. RU 2533722 С1, МПК B01J 19/32 / Беренгартен М.Г., Пушнов А.С., Городилов А.А.; Заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)». – № 2013142009; заявл. 16.09.2013; опубл. 20.11.2014, Бюл. №32.

15 Скобло А.И., Молоканов Ю.К., Владимиров А.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии / А.И. Скобло, Ю.К. Молоканов, А.И. Владимиров [и др.]; 3-е изд., Москва: Недра, 2000. 673 с.

16 Фролкова А.К., Хахин Л.А. Оценка оптимального расположения уровня питания при ректификации бинарных и многокомпонентных смесей разной природы / Тонкие химические технологии. 2009, т.4, № 3, с. 45-56.

17 Мухамедханов У. Т., Муминов Р. Р. Автоматизация регулирования основных параметров процесса ректификационной колонны / Молодой ученый. 2015, № 7, с. 180-182.

18 Кондрашов С. Н., Власов С. А. Автоматическое регулирование теплового режима ректификационной колонны разделения бензина на фракции / Вестник Пермского государственного технического университета. Химическая технология и биотехнология. 2016, № 2, с 30-38

19 Способ автоматического управления процессом ректификации и устройство для его осуществления: пат. РФ 2509593, МПК B01D3/42 / Шевчук В.П. (RU), Агринская С.А. (RU), Шаровина С.О. (RU); Заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный исследовательский университет "МЭИ" (ФГБОУ ВПО "НИУ МЭИ") (RU); заявл. 29.10.2012; опубл. 20.03.2014

20 Технологический регламент по эксплуатации установки ЭЛОУ-АВТ-6, ТР № 5766646-01-2013 ОАО «Саратовский НПЗ». 2013. 328 с.

21 Руководство пользователя: ChemCad, CC-DYNAMICS (CC-DCOLUMN).

Моделирование динамики протекания технологических процессов, 2009. 203 с.