

Рис. 3. Распределение объемной доли катализатора

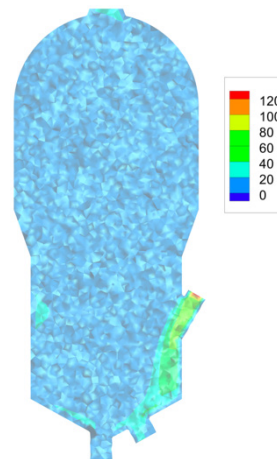


Рис. 4. Распределение скоростей катализатора

что связано с высокой скоростью катализатора на входе в аппарат, которая в этой области достигает 80 м/с. В свою очередь, несмотря на то, что скорость катализатора на входе в регенератор достигает 80 м/с, в процессе кипения, доходя до зоны ввода сырья, снижается до 20 м/с.

Таким образом, была построена гидродинамическая модель регенератора промышленной установки каталитического крекинга, с учетом геометрии и производительности реального

промышленного объекта, позволяющая оценить распределение температуры, скоростей движения катализатора и углеводородов по высоте аппарата с учетом гидродинамических факторов. В дальнейшем в модели будут учтены химические реакции, протекающие в процессе регенерации.

Представленное исследование профинансировано Российским фондом фундаментальных исследований (грант № 21-53-10004) и Королевским обществом (грант IEC\R2\202051).

### Список литературы

1. Chang J., Wang G., Gao J., Zhang K. // *Computational Investigation of a turbulent Fluidized-bed FCC Regenerator*. *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2013. – Vol. 52. – P. 4000–4010.
2. Gulec F., Erdogan A., Glough P., Lester E. // *Investigation of the hydrodynamics in the regenerator of fluid catalytic cracking unit integrated by chemical looping combustion*. *Fuel Processing Technology*, 2021. – Vol. 223. – P. 1–14.

## РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ БЛОКА РАЗДЕЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПРЯМОГОННОЙ ДИЗЕЛЬНОЙ ФРАКЦИИ НА ЦЕОЛИТНОМ КАТАЛИЗАТОРЕ

Н. С. Багдасарян, А. А. Алтынов, И. А. Богданов  
 Научный руководитель – инженер ОХИ ИШПР ТПУ А. А. Алтынов

Томский политехнический университет  
 г. Томск, пр. Ленина, 30, 10030077@mail.ru

Колонна фракционирования продуктов является частью практически любой установки, на которой реализуются каталитические процессы.

На первом этапе работы была осуществлена переработка прямогонной дизельной фракции на цеолитном катализаторе с целью улучшения низкотемпературных свойств. Однако был получен продукт с широким фракционным составом,

включающим в себя бензиновую, керосиновую и дизельную фракции.

В связи с чем, целью данной работы является расчет колонны фракционирования продукта переработки прямогонной дизельной фракции на цеолитном катализаторе. Колонна обеспечивает разделение на три узкие фракции: 1) начало кипения – 140 °С (бензиновая фракция); 2) 140 –

**Таблица 1.** Характеристики сырья

Параметр	Ед. изм.	Значение
Плотность при 15 °С	г/см <sup>3</sup>	0,8254
Вязкость динамическая при 15 °С	мПа/с	1,7074
Плотность при 20 °С	г/см <sup>3</sup>	0,8204
Вязкость динамическая при 20 °С	мПа/с	1,4914
Фракционный состав		
начало кипения	°С	38
10 % об.		90
20 % об.		156
30 % об.		187
40 % об.		220
50 % об.		250
60 % об.		274
70 % об.		299
80 % об.		329
90 % об.		335

**Таблица 2.** Характеристика колонны фракционирования

Параметр	Ед. изм.	Значение
Количество тарелок	шт.	73
Диаметр колонны	мм	2800
Давление в колонне	кПа	350
Температура верха колонны	°С	155,5
Температура низа колонны	°С	354,5

240 °С (керосиновая фракция); 3) 240 °С – конец кипения (дизельная фракция).

Характеристики сырья ректификационной колонны (продукта переработки прямогонной дизельной фракции на цеолитном катализаторе) представлены в Таблице 1.

В процессе работы производился технологический, тепловой, конструктивный и механический расчет. Часть расчетов была осуществлена с помощью программного обеспечения UniSim Design [1]. В результате выполнения ра-

**Таблица 3.** Состав выходных продуктов колонны в массовых долях

Фракция, °С	Начало кипения – 140 °С	140–240 °С	240 °С – конец кипения
45	0,1167	0,0020	0,0000
59	0,1721	0,0038	0,0000
73	0,1099	0,0032	0,0000
87	0,1097	0,0043	0,0000
101	0,1072	0,0058	0,0000
115	0,1058	0,0086	0,0000
129	0,1008	0,0137	0,0000
143	0,0858	0,0249	0,0000
158	0,0614	0,0571	0,0000
172	0,0283	0,1123	0,0000
185	0,0022	0,1357	0,0011
199	0,0001	0,1148	0,0040
213	0,0000	0,1068	0,0120
227	0,0000	0,0849	0,0277
241	0,0000	0,0579	0,0476
255	0,0000	0,0432	0,0711
269	0,0000	0,0345	0,0864
283	0,0000	0,0285	0,0903
297	0,0000	0,0234	0,0846
311	0,0000	0,0200	0,0790
329	0,0000	0,0444	0,1871
335	0,0000	0,0360	0,1541
354	0,0000	0,0138	0,0615
366	0,0000	0,0102	0,0465
381	0,0000	0,0056	0,0260
395	0,0000	0,0045	0,0208

боты разработан проект колонны фракционирования с клапанными тарелками. Характеристики колонны представлены в Таблице 2.

Учитывая количество тарелок и принятое межтарельчатое расстояние 600 мм, высота колонны составила 49 м. Состав полученных продуктов представлен в Таблице 3.

При производительности установки 100 м<sup>3</sup>/час по сырью, выход бензиновой фракции составляет – 9 м<sup>3</sup>/час, керосиновой – 27 м<sup>3</sup>/час, дизельной – 64 м<sup>3</sup>/час.

### Список литературы

1. Будник В. А. // Методическое пособие по программе подготовки студентов техноло-

гических дисциплин работа в среде «Hysys», 2010. – С. 28.