

10. Трофимова А.С., Ерофеев В.И., Коваль Л.М. Получение низших олефинов из алканов C₃-C₄ на цеолитах ZSM-5, модифицированных литием. // Журнал физической химии. – 2002. – Т. 76. – № 6. – С. 1034 – 1037.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАБОТЫ УСТАНОВКИ ПОЛУЧЕНИЯ ОЛЕФИНОВ ПРИ ПОНИЖЕННОМ ДАВЛЕНИИ

К. О. Фефелова¹, В. В. Платонов²

Научный руководитель, профессор Е. Н. Ивашкина

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

²ООО «КИНЕФ» г. Кириши, Россия

Процесс получения олефинов нормального строения из высших парафинов, в настоящее время, остается актуальным. Олефины являются сырьем для получения линейных алкилбензолов (ЛАБ), которые применяются в производстве синтетических моющих средств (СМС).

Показатели производительности процесса, в основном, определяются технологическим режимом и составом перерабатываемого сырья, а также активностью катализатора. Однако аппаратное оформление процесса также оказывает значительное влияние на выбор оптимального режима. Для оптимизации работы большинства функционирующих производств требуется реконструкция с полной или частичной заменой устаревшего оборудования или же реконструкция технологической схемы в целом.

Установка по производству олефинов ООО «КИНЕФ» (рис.1) находится в постоянной эксплуатации с 1996 года. В течение некоторого времени после пуска установки специалистами предприятия было установлено, что кожухотрубчатый теплообменник комбинированного сырья E-301 не осуществляет расчетный теплообмен, и поэтому печь подогрева сырья процесса дегидрирования F-301 работает со значительно увеличенной тепловой нагрузкой, что приводит к превышению максимально допустимой температуры труб печи.

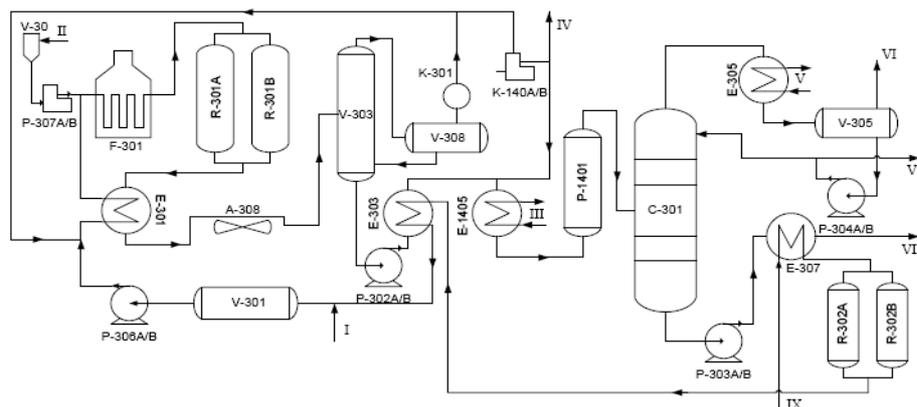


Рис.1 – Технологическая схема производства олефинов

В качестве решения проблемы была предложена реконструкция существующего кожухотрубчатого аппарата, либо замена существующего кожухотрубчатого теплообменника на аналогичный по характеристикам пластинчатый теплообменник, с целью повышения эффективности теплообмена [1].

В связи, с предстоящей заменой теплообменника E-301 на теплообменник пластинчатого типа «Пакинок», имеющего общий перепад давления 30 кПа (перепад давления существующего теплообменника 90 кПа), давление в реакторе будет понижено. В связи с этим, возникла необходимость в установлении влияния понижения давления на показатели процесса дегидрирования (на выход целевых и побочных продуктов, концентрацию кокса на поверхности катализатора с учетом изменяющегося состава перерабатываемого сырья). При снижении давления наблюдается увеличение целевого продукта – олефинов, но наряду с этим происходит рост скорости дезактивации катализатора. Поэтому необходимо оптимизировать расход деминерализованной воды, компенсирующий увеличение скорости дезактивации катализатора высокомолекулярными полициклическими ароматическими структурами – коксом.

В качестве основного метода исследования, в данной работе использовалось компьютерное моделирование, как один из эффективных способов с точки зрения экономии времени и материальных затрат. Для анализа влияния технологических условий процесса был рассмотрен последний цикл работы катализатора (с 19.04.2014 по 26.07.2015 года). На начало цикла катализатор работал при мольном соотношении водород/сырье 7:1, а с 18.11.2014 года мольное отношение было понижено до 6:1.

На модели для различного по составу сырья и различного мольного соотношения были получены данные об увеличении концентрации целевого продукта и содержания кокса на катализаторе, при снижении давления. Результаты расчета на модели представлены в таблице 1.

Таблица 1

Состав продуктового потока в зависимости от давления в реакторе

Сырье	Мольное соотношение	Компонент	Давление, МПа						
			0,200	0,195	0,190	0,185	0,180	0,175	0,170
Сырье 1	7:1	Олефины, % масс.	8,41	8,59	8,80	9,02	9,27	9,54	9,86
		Диолефины, % масс.	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57
		Кокс с повыш. подачей воды,	0,593	0,595	0,597	0,600	0,605	0,612	0,621
Сырье 2	6:1	Олефины, % масс.	8,59	8,77	8,97	9,19	9,44	9,71	10,02
		Диолефины, % масс.	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,58
		Кокс с повыш. подачей воды,	0,811	0,812	0,815	0,818	0,823	0,831	0,842

С применением модели была определена рекомендуемая подача воды, при пониженном давлении для различного мольного соотношения, компенсирующая быструю дезактивацию катализатора. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

План эксперимента цикла катализатора при пониженном давлении (0,17 МПа)

Температура, °С	Рекоменд. вода, л/час		Кокс с повыш. подачей воды, л/час	
	7/1	6/1	7/1	6/1
467,9	2,54	5,47	0,38	0,6
468,7	3,60	6,50	0,54	0,7
469,7	4,52	7,13	0,5	0,8
470,9	5,77	8,33	0,6	0,9
471,4	6,30	9,08	0,7	0,9
472,8	7,30	9,70	0,8	1,0
473,7	8,40	10,57	0,9	1,1
474,6	9,08	11,52	1,0	1,1
475,5	9,81	12,29	1,1	1,2
476,7	10,39	12,87	1,1	1,3
477,7	11,91	13,98	1,3	1,5
479,4	12,90	14,93	1,4	1,6
481,5	14,03	15,12	1,5	1,7
483,5	15,99	16,87	1,6	1,7
486,3	16,50	18,03	1,7	1,8

Проведенные исследования работы установки получения олефинов при пониженном давлении с использованием модели позволили увеличить концентрацию олефинов в среднем на 5-7 %. По результатам работы были определены оптимальные режимы подачи воды и были рассмотрены возможные ситуации, возникающие при замене оборудования.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ для молодых российских ученых-докторов наук МД-5019.2016.8

Литература

1. И.М. Долганов, М.В. Киргина, Е.Н. Ивашкина, Э.Д. Иванчина, И.О. Долганова. Оптимизация аппаратного оформления процесса дегидрирования высших алканов с использованием метода математического моделирования//Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т.320. - №3. – С.84 – 88.

ЭФФЕКТ КОНВЕРСИИ ГАЗОВ В ИХ ВИХРЕВОМ ДВИЖЕНИИ В ГАЗОДИНАМИЧЕСКОМ ЦИКЛОНЕ

Ю. В. Фещенко

ООО «Научно-производственное объединение ЭТН-Циклон», г. Томск, Россия

При эксплуатации нефтеперерабатывающих установок циклонного типа был обнаружен эффект возникновения химических реакций в керосиновых и бензиновых фракциях при вихревом течении парогазовой смеси в газодинамических циклонах. Это явление подтверждается данными исследований индивидуальных