

УДК 66.094.36+662.749.3

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗОНЫ УКРЕПЛЕНИЯ НАФТАЛИНОВОЙ ФРАКЦИИ КОЛОННЫ РЕКТИФИКАЦИИ КАМЕНОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Жиляев Ю.А., Резяпов Р.Н., Сидоров Г.М., Тесалов В.А., Колесов С.В.\*

Нафталиновая фракция представляет собой ценное химическое сырье. Она отбирается в процессе ректификации каменноугольной смолы (КУС) коксохимических производств металлургических комбинатов. В тарельчатых колоннах, традиционно используемых в коксохимических производствах, из-за малой эффективности контактных устройств, в частности тарелок с круглыми колпачками и колпачками туннельного типа с кольцевыми перетоками флегмы, происходит нежелательное «размазывание» целевой фракции по двум соседним по высоте аппарата отборам – фенольной и поглотительной фракциям. По данным обследования работы колонны ректификации КУС коксохимического производства Челябинского металлургического комбината содержание нафталиновой фракции в отводимом целевом потоке не превышает 83–84%, в то время как с фенольной фракцией отводится до 38%, а с поглотительной до 17,5% нафталина. Одна из причин неудовлетворительной работы фракционирующего оборудования кроется в недостаточной массообменной эффективности используемых тарельчатых устройств в верхней части ректификационной колонны. Другая возможная причина заключается в недостатках технологической схемы разделения продуктов фракционирования. В частности, существующая схема регулирова-

ния температуры верха колонны расходуемого на орошение рефлюкса (фракция легкого масла) приводит к снижению флегмового числа в данной части аппарата. Как следствие часть тарелок практически исключены из процесса массообмена, т.к. стекающей флегмы легкой фракции достаточно для их эффективной работы. В тарелках практически отсутствует необходимый уровень разлива жидкости над полом тарелки, поэтому можно предположить, что данная зона аппарата функционирует в режиме байпасирования восходящего пара. Соответственно, в колонне отсутствует эффективная зона укрепления нафталиновой фракции как по началу (от компонентов фенольной), так и по концу кипения (от компонентов поглотительной фракции).

Модернизацию перегонной колонны предлагается осуществить путем замены тарелочных устройств на тарелки с насадочными контактными устройствами переточного типа. Преимущества переточного типа (возможность регулирования скорости пара в широких пределах соотношения скорости пара и жидкостного орошения) позволяют повысить плотность жидкостного орошения в этой зоне до  $30 \text{ м}^3/\text{м}^2 \text{ час}$ . По данным стендовых испытаний предлагаемых контактных устройств при этих гидродинамических показателях, позволяют с уве-

Жиляев Юрий Анатольевич – директор коксохимического производства Челябинского металлургического комбината.  
Резяпов Радж Нуруллович – директор Научно-производственного предприятия «ПРОФИТ».  
Сидоров Георгий Маркелович – ведущий научный сотрудник кафедры нефтехимии и химической технологии УГНТУ, доктор технических наук.  
Тесалов Владислав Александрович – заместитель директора Научно-производственного предприятия «ПРОФИТ».  
Колесов Сергей Викторович – доктор химических наук, профессор кафедры высокомолекулярных соединений Башкирского университета.



ностью утверждать о наличии эффективного контакта между паром и жидкостью в насадочных модулях. В качестве насадочных элементов перекрестноточных модулей рассматривались проточные промывные плоскопараллельные газопроницаемые полотна из плетеной сетки или просечно-вытяжного листа. Подбором конструкции насадочной части [1] обеспечивается устойчивая работа при 30%-ом изменении общей загрузки колонны по сырью, что весьма актуально при нестабильности производства по каменноугольной смоле.

Компьютерный анализ работы колонны фракционирования каменноугольной смолы на Челябинском МК выполнен по программе, составленной на основе модифицированного метода релаксации [2,3] с учетом массо- и теплообменной эффективности работы контактных устройств [4], опреде-

ляемой в зависимости от принятого к.п.д. относительно теоретической тарелки [5].

Моделирование работы насадочных перекрестноточных модулей (НПМ) на пилотном стенде в интервале режимных технологических плотностей орошения (12-30 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> час) и значений F-фактора 0,5-6,0 Па<sup>0,5</sup>, позволило выделить четыре гидродинамических режима взаимодействия фаз в объеме НПМ.

1. Режим струйного взаимодействия (F = 0,5-1,8 Па<sup>0,5</sup>).

2. Режим пленочного взаимодействия (F = 1,8-2,5 Па<sup>0,5</sup>).

3. Режим сноса жидкости за пределы насадочного блока (F = 2,5-4,0 Па<sup>0,5</sup>).

4. Режим уноса жидкости (F > 4,0 Па<sup>0,5</sup>).

Только в режиме пленочного взаимодействия поверхности НПМ покрыты пленкой жидкости. Под действием движущегося перпендикулярно газового

**Зависимость массообменной эффективности различных типов насадочных устройств от значения F-фактора**



◆ кольца Палля (противоток) ■ кольца Рашида (противоток) ▲ кольца Палля (перекрестный ток) ✕ перекрестноточные модули

потока происходит интенсивное обновление контакта фаз на границе их раздела. В режиме №1 поверхность насадки смочена лишь частично, а в режиме №3 имеет место унос до 40% жидкости из насадочного блока. Таким образом, верхний предел эффективной работы НПМ ограничивается предельной скоростью газа и допустимой долей уноса

жидкости, а нижний – условиями достаточности диспергирования жидкости, подаваемой на орошение.

Сопоставительный анализ массообменной эффективности насадочных устройств при использовании различных видов контактных элементов в различных режимах орошения показывает, что эффективность



НПМ в среднем в два раза выше (в диапазоне значений F-фактора 1,5-4,0 Па<sup>0,5</sup>), чем у противоточных насыпных насадок (рис.), и, соответственно, противоточных тарельчатых устройств.

При этом не замечен срыв эффективности взаимодействия при увеличении скорости газа до значений F-фактора 5,0 Па<sup>0,5</sup>,

что соответствовало уже 4-ому гидродинамическому режиму контактирования фаз. Наиболее важным следствием увеличения массообменной эффективности новых контактных устройств в зоне укрепления нафталиновой фракции является уменьшение «размазывания» целевой фракции по соседним отборам (см. табл.).

Таблица

Сравнительный анализ распределения нафталинов в продуктах фракционирования каменноугольной смолы до и после проведения реконструкции

Наименование отбора	Содержание нафталина в % от отбираемой фракции	
	Тарельчатый вариант	Насадочный вариант
Легкое масло	4,0	3,8
Фенольная фракция	35,0-38,0	16,0-19,0
Нафталиновая фракция	83,0-84,0	88,0-89,0
Поглотительная фракция	17,0	8,0
Антраценовая фракция	7,0	7,0

Таким образом, использование насадочных перекрестно-точных проточно-промывных модулей в зоне укрепления нафталиновой фракции обеспечивает увеличение ее отбора до 97% от потенциала, с увеличением содержания в ней целевого компонента

до 88-89% и уменьшением его содержания в поглотительной фракции до 7,5-9,0%. При этом гарантированно достигается устойчивый эффективный массообмен в широком интервале гидродинамических режимов работы модернизированной зоны.

#### Литература

1. Авторское свидетельство СССР №1161162. «Насадочная тепломассообменная колонна». Авторы: Богатых К.Ф., Долматов В.Л. и Резяпов Р.Н./ кл. В 01 D 53/20, -Б.и. № 22 от 15.06.85 г.
2. Кондратьев А.А. // Теоретические основы химической технологии. 1972. т.6. №3. с.477-479.
3. Кондратьев А.А., Ахмадеев М.Г. // Тез. докл. III Всесоюзн. конф. по теории и практике ректификации. Северодонецк. 1973. ч.1. с.90-93.
4. Марушкин Б.К., Теляшев Г.Г. // В сб. Технология нефти и газа. Вопросы фракционирования. Уфа: Башкнигоиздат, 1975. Вып.3. с.35-38.
5. Беликова И.А. Увеличение отбора светлых фракций на установках первичной переработки нефти: Дисс. канд. техн. наук. Уфа: 1986. 185с.

Поступила в редакцию 02.11.01 г.