

Ю. Ю. Ратовский

НПК «Кедр-89»

Основные тенденции развития технологии вакуумной перегонки мазута

Рассмотрены основные направления совершенствования процесса вакуумной перегонки мазута. Показано влияние основных параметров процесса на углубление переработки сырья.

Ключевые слова: температура нагрева сырья, остаточное давление в зоне питания колонны, подача водяного пара.

Сокращением рынка котельного топлива и увеличением цен на нефть повышается актуальность глубокой переработки мазута с целью увеличения отбора вакуумного газойля как сырья установок каталитического и гидрокрекинга. В то же время процессы коксования, деасфальгизации и термического крекинга предъявляют все более жесткие требования к гудрону по улучшению показателей его качества: вязкости, температуры размягчения (по КиШ), температуры кипения и др., что обеспечивается снижением остаточного содержания в нем газойлевых фракций.

Увеличение глубины переработки мазута определяется возможностями оборудования вакуумного блока установки АВТ — печи, трансферной линии, внутренних устройств вакуумной колонны, вакуумсоздающей системы [1].

Рассмотрим влияние основных технологических и конструктивных параметров на процесс вакуумной перегонки мазута и способы его совершенствования. К основным технологическим параметрам можно отнести температуру нагрева мазута в печи, остаточное давление в зоне питания колонны, подачу водяного пара в отгонную секцию колонны.

Температура нагрева мазута в печи. Ее повышение с целью увеличения отбора вакуумных дистиллятов ограничивается про-

цессом термического разложения. Предельная температура нагрева зависит от природы сырья и определяется конструкцией змеевика печи и трансферного трубопровода вакуумной колонны. На практике повышение этой температуры достигается следующими способами:

- сокращением времени пребывания мазута в змеевике печи путем деления общего потока мазута на несколько потоков;

- подачи в змеевик водяного пара;

- оптимизацией конфигурации трансферной линии вакуумной колонны;

- сокращением времени пребывания остатка в отгонной секции колонны и снижением температуры в этой секции путем применения квенчинга гудрона.

Трансферная линия и змеевики радиантной и конвекционной секций печи представляют собой неделимый блок, который требует комплексного подхода к его проектированию.

С технологической точки зрения минимально возможное рабочее давление на выходе из печи должно рассматриваться в качестве основного параметра оборудования вакуумной перегонки. Правильно спроектированные вакуумсоздающая система, внутренние устройства колонны (с минимальным рабочим давлением в зоне ввода сырья) и оптимальный диаметр трансфер-

ной линии (с низким перепадом давления между выходом из печи и входом в вакуумную колонну) обеспечивают минимальное значение рабочего давления на выходе из печи.

В змеевике печи не должны возникать критическая скорость потока и скачок давления. При выборе диаметра труб змеевика следует учитывать увеличение объема среды в результате ее испарения. В то же время диаметр труб должен обеспечивать минимальное время пребывания среды в змеевике. Слишком большой диаметр труб приводит к увеличению времени пребывания и, как следствие, к разложению сырья. Если на выходе из печи критическая скорость и скачок давления не наблюдаются, значит, трансферная линия имеет слишком малый диаметр по сравнению с диаметром последних труб радиантного змеевика, т.е. перепад давления в трансферной линии слишком высок и должен быть снижен.

При правильно выбранных конфигурациях трансферной линии и змеевика печи минимизируется крекинг в печи, уменьшается количество неконденсируемых газов, что благоприятно сказывается на качестве вакуумных дистиллятов и работе вакуумсоздающей системы.

Остаточное давление в зоне питания вакуумной колонны. Этот параметр является основным,

способствующим увеличению отбора вакуумных дистиллятов, и определяется остаточным давлением вверху колонны и перепадом давления на внутренних устройствах по ее высоте. Глубина вакуума в верхней части колонны, в свою очередь, определяется условиями конденсации эжектируемых газов. Подача водяного пара в отгонную часть колонны неизбежно приводит к росту остаточного давления вверху колонны в случае использования традиционной эжекторной вакуумсоздающей системы, так как оно определяется температурой хладагента в конденсаторе. Для существенного снижения остаточного давления вверху колонны целесообразно использовать вакуумсоздающие системы с предварительным эжектором, однако в этом случае существенно увеличиваются эксплуатационные затраты на подачу водяного пара в предварительный эжектор и на последующую его конденсацию.

Снижение перепада давления по высоте колонны — одного из основных факторов процесса способствует снижению остаточного давления в зоне питания вакуумной колонны. Поэтому внутренние устройства вакуумной колонны должны обеспечивать необходимую эффективность разделения при низком перепаде давления. В настоящее время в качестве внутренних устройств вакуумных колонн применяют в основном регулярную насадку.

Эксплуатация вакуумных колонн в режиме глубокой перегонки предъявляет жесткие требования к конструкции внутренних устройств, а также к конструкции распределителя ввода сырья в колонну и промывочной секции колонны (секция над вводом сырья). В распределителе ввода сырья в колонну, являющемся продолжением трансферного трубопровода, перепад давления должен быть минимальным для

обеспечения четкого разделения парожидкостной смеси без уноса тяжелых фракций с парами. Промывочная секция колонны обеспечивает основные показатели качества вакуумного газойля: коксуемость, содержание металлов, цвет. Тенденция к снижению расхода промывочной жидкости при увеличении отбора вакуумного газойля и необходимость обеспечения требований к качеству последнего как сырья последующих вторичных процессов приводят к ужесточению требований к конструкции распределителя жидкости и к насадке промывочной секции. Опыт эксплуатации вакуумных колонн показывает предпочтительность использования в промывочной секции перед форсуночным распределителем низконапорного распределителя жидкости, что объясняется его высокой надежностью в работе и стойкостью к забиванию.

Подача водяного пара в отгонную секцию вакуумной колонны.

Технологии вакуумной перегонки с подачей водяного пара («мокрая» перегонка) или без его подачи («сухая» перегонка) имеют свои преимущества и недостатки. В работах [2, 3] утверждается, что одной из перспективных технологий углубленной переработки мазута является «сухая» перегонка. Эта технология по сравнению с традиционной технологией с подачей водяного пара обеспечивает возможность не только поддержания более глубокого вакуума, но и сокращения расхода водяного пара в эжекторы. При «сухой» перегонке возможно выделение из мазута вакуумного газойля с температурой конца кипения 580°C и выше, однако при отказе от ввода в колонну водяного пара становится трудно регулировать в гудроне остаточное содержание газойлевых фракций, что неизбежно отражается на его качестве: снижаются температура вспышки и вязкость. Кроме того, ухудша-

ются показатели качества гудрона как сырья для производства битумов: температура размягчения (по КиШ), пенетрация и др.

При замене водяного пара отпаривающим агентом, например фракцией дизельного топлива, устраняются вышеприведенные недостатки, возникающие при использовании водяного пара, но не обеспечивается аналогичная глубина переработки и, кроме того, сохраняются недостатки продуктов вакуумной переработки, свойственные «сухой» перегонке мазута.

Для сравнения в **таблице** приведены данные работы вакуумного блока на одном из российских НПЗ после нескольких модернизаций с использованием различных технологий вакуумной перегонки мазута: «сухой», с подачей в качестве отпаривающего агента фракции дизельного топлива, предварительно нагретой в печи до парообразного состояния, и «мокрой». Необходимо отметить, что после каждой модернизации состав оборудования установки (печь, трансферный трубопровод, регулярная насадка) оставался неизменным. Для перехода на «мокрую» перегонку на установке были смонтированы предварительные конденсаторы до гидроциркуляционной вакуумсоздающей системы.

Из приведенных данных следует, что даже при низком остаточном давлении вверху колонны «сухая» перегонка мазута не обеспечивала полноту отбора вакуумного газойля. При подаче в колонну отпаривающего агента отбор вакуумного газойля увеличился, однако остаточное содержание фракций до 500°C в гудроне осталось высоким и возникла проблема регулирования температуры вспышки гудрона из-за частичной абсорбции дизельных фракций гудроном в отгонной секции колонны. С переводом колонны вновь на режим работы с

Показатели	Вакуумная перегонка		
	«сухая»	с подачей	
		отпаривающего агента	водяного пара
Загрузка по мазуту, т/ч	180–200	180–200	180–200
Температура мазута на входе в колонну, °С	380–385	382–387	385–390
Остаточное давление вверху колонны, кПа	2–3,33	3,99–4,66	6,65
Расход (кг/ч) в отгонную секцию колонны водяного пара	–	–	1800–2200
отпаривающего агента	–	3500–7000	–
Отбор вакуумного газойля, % мас. на нефть	20–24	23–25	26–28
Остаточное содержание фракций до 500°С в гудроне, % мас.	10–17	8–12	Не более 5
Температура вспышки (в открытом тигле) гудрона, °С	275–285	250–280	300–310

подачей водяного пара в отгонную секцию отбор вакуумного газойля существенно увеличился, несмотря на увеличение остаточного давления вверху колонны.

Анализируя изложенное и данные таблицы, можно сделать вывод, что решение задачи углубления отбора вакуумного газойля

без использования водяного пара в качестве отпаривающего агента весьма проблематично.

Таким образом, для увеличения отбора вакуумного газойля на установках АВТ необходим комплекс действий: улучшение условий нагрева и испарения мазута в печи; создание оптималь-

ного движения парожидкостной смеси в трансферном трубопроводе от печи до вакуумной колонны; применение эффективных внутренних устройств с низким перепадом давления; создание глубокого вакуума в верхней части колонны в режиме «мокрой» перегонки мазута.

The basic trends in improving vacuum distillation of atmospheric resid are examined. The effect of the fundamental process parameters on the exhaustiveness of refining the feedstock is demonstrated.

Key words: *feedstock heating temperature, residual pressure in tower feed zone, steam feed.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ратовский Ю.Ю., Лебедев Ю.Н., Зильберберг И.А. и др. — ХТТМ. — 2006. — № 6. — С. 10–12.
2. Waldsmith R.W. — Oil & Gas Journal — 1984. — Dec.3.
3. Марушкин Б.К., Беликова И.А., Богатых К.Ф. и др. — Нефтепереработка и нефтехимия. — 1982. — № 10. — С. 7–9.

«Владимир ТеплоМонтаж»

**Закрытое
Акционерное
Общество
«ВладимирТеплоМонтаж»**

*Изготовление
металлоконструкций и футеровки печей
собственными силами от проектирования
до монтажа.*

55 лет безупречной работы

*Производственная база, оснащенная
современным технологическим оборудованием*

