

Проектирование и освоение установки висбрекинга на НПЗ ОАО «Танеко»

Н.У. Маганов
генеральный директор¹
urnin@tatneft.ru

Р.Д. Ремпель
к.т.н., советник начальника управления по реализации нефти и нефтепродуктов²

И.Р. Хайрудинов
д.х.н., проф., заведующий отделом фундаментальных исследований³

А.А. Тихонов
к.т.н., заведующий лабораторией оборудования процессов нефтепереработки²
tikhonov@inhp.ru

Э.Г. Теляшев
д.т.н., профессор, член-корр.³, советник президента Республики Башкортостан по вопросам нефтедобычи, нефтепереработки и нефтехимии, директор²
telyashev@inhp.ru

¹ОАО «Татнефть», Альметьевск, Россия
²ГУП ИНХП РБ, Уфа, Россия
³АН РБ, Уфа, Россия

Для переработки высоковязких гудронов, получаемых на НПЗ ОАО «ТАНЕКО» из девонских и карбоновых нефтей Татарстана, спроектирована, построена и освоена установка висбрекинга мощностью 2,4 млн. тонн сырья в год. На установке использованы технические решения, обеспечивающие снижение вязкости сырья более чем в 20 раз. Продуктами установки являются топливный газ, сероводород, нефтяной пар и крекинг-остаток отвечающий основным требованиям на котельное топливо. Реализация данной технологии позволила достичь глубины переработки нефти на НПЗ равной 72%.

Ключевые слова
высоковязкие отходы нефтей Татарстана, процесс висбрекинга, эффективные технические решения, получаемая продукция, глубина переработки нефти

С углублением переработки нефти сырьем для получения котельных топлив становятся тяжелые и высоковязкие гудроны с значительным содержанием смол и асфальтенов. В этой связи существенно возросла роль процесса висбрекинга [1, 2]. Включение висбрекинга в схемы переработки нефти позволяет более полно отбирать вакуумный газойль на установках АВТ и с небольшими затратами превращать высоковязкие гудроны в котельное топливо.

Введение в эксплуатацию в феврале 2012 г. установки висбрекинга гудрона, получаемого на головной установке ЭЛОУ-АВТ-7 НПЗ ОАО «ТАНЕКО», позволило заводу достигнуть глубины переработки нефти — 72% [3].

Проектирование установки висбрекинга было выполнено институтом ГУП «ИНХП РБ», который сам же разработал на лицензионной основе базовый проект технологии, обеспечивающей достижение оптимальной глубины термической конверсии высоковязких вакуумных остатков девонской и карбоновой нефтей РТ с получением в итоге котельного топлива марки М-100.

На рис. 1 представлена принципиальная схема данной установки висбрекинга, имеющей проектную мощность 2,4 млн. тонн/год.

Гудрон после дозирования в него турбулизатора (керосиновой фракции) предварительно нагретый в теплообменниках поступает двумя потоками в трубчатые печи П-1, П-2 и далее с температурой 440–450°C в реакторы Р-1, Р-2. Благодаря выбранной конструкции змеевиков печей и реакторов реакционная масса висбрекинга пребывает в этих аппаратах не более 12 минут и после захлаживания дистиллятным квенчем поступает с температурой 390–395°C в зону питания колонны фракционирования К-1. Из колонны К-1 выводятся сверху — газ и пары нефти, сбоку — керосиновая фракция, снизу — нестабильный крекинг-остаток. Избыточное тепло в колонне К-1 отводится потоком циркуляционного орошения, выводимого из аккумулятора и охлажденного в змеевике кипятильника Т-4 колонны стабилизации нефти К-4, а затем в змеевике парогенератора Т-5. После этого охлажденный поток циркуляционного орошения частично

подается в качестве квенча в поток реакционной массы, выводимой из реакторов Р-1, Р-2 в К-1. Остальная часть потока циркуляционного орошения возвращается в колонну К-1 выше зоны питания. Одновременно сбоку колонны К-1 (из аккумулятора) самотеком выводится газойлевая фракция, которая перепускается в колонну стабилизации крекинг-остатка К-3. Вывод керосиновой фракции из К-1 осуществляется через отпарную колонну К-2, пары с верха К-2 подаются выше точки ввода газойля в колонну К-3.

Такой режим работы фракционирующей колонны К-1 устраняет присутствие в дистилляте колонны паров воды, что исключает возникновение коррозионной среды в верхней части К-1 и в конденсаторе-холодильнике ВХ-1.

В колонне К-3, работающей в условиях подачи водяного пара в низ колонны, осуществляется отпарка остатка газа и бензиновых углеводородов от кубового продукта. В результате формируется стабильный крекинг-остаток, выкипающий выше 150°C, который после охлаждения в теплообменнике Т-1 частично возвращается в К-3 в смеси с потоком нестабильного крекинг-остатка для снижения температуры низа колонны К-3 до 270°C, остальная часть крекинг-остатка выводится с установки. В результате такой обработки стабильный крекинг-остаток содержит минимум сероводорода (около 2 ppm), что существенно сокращает расходы на серопоглощающую присадку для доведения его качества до требований ГОСТ на котельное топливо.

Газы и пары, выводимые сверху колонн К-1, К-3, конденсируются, охлаждаются и разделяются соответственно в рефлюксных емкостях Е-1 и Е-2.

Дистилляты этих колонн (нефтяной пар) частично возвращаются в виде острого орошения на верх колонн К-1, К-3, а их основная часть после смешения идет в колонну стабилизации К-4 двумя потоками. Верхний поток нефти с температурой 40°C выполняет функцию острого орошения, а нижний поток нефти после подогрева поступает в зону питания К-4. Газы, отводимые с верха К-4, перепускаются в шлемовую линию вывода паров из колонны К-1 и далее в

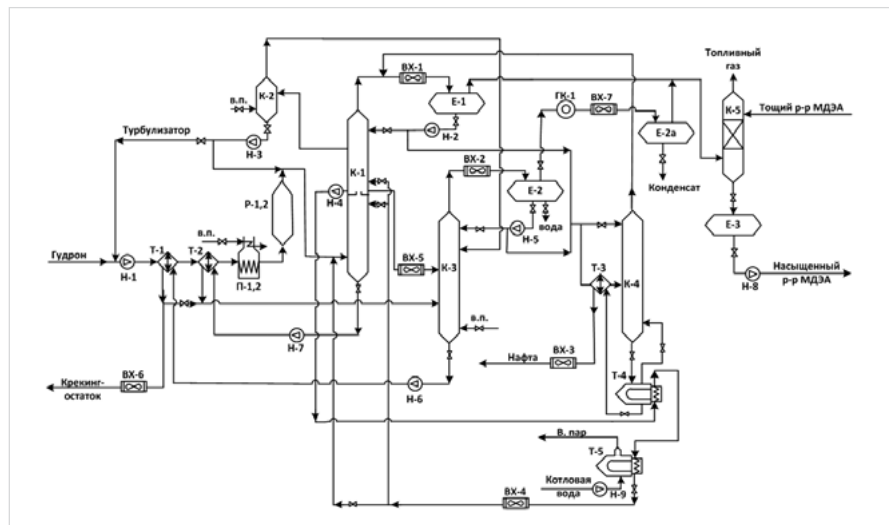


Рис. 1 — Принципиальная схема установки висбрекинга ОАО «Танеко»

конденсатор-холодильник ВХ-1. Кубовый продукт колонны К-4 стекает в кипятильник Т-4, а затем выводится с низа кипятильника Т-4 после охлаждения в Т-3, ВХ-3 с установки в виде стабильной нефти.

Потоки газа с верха рефлюксной емкости Е-1 и газа с верха рефлюксной емкости Е-2 (после компремирования) объединяются и подаются в колонну К-5 аминной очистки от сероводорода. В качестве абсорбента на верх колонны К-5 подается 45%-ный раствор метилдиэтанолamina. Сверху абсорбера К-5 выводится топливный газ, не содержащий сероводорода. Сероводород (в составе аминного раствора) откачивается в десорбер установки производства элементарной серы.

В результате такого оформления процесса висбрекинга товарными продуктами на установке являются топливный газ, сероводород, стабильная нефть и крекинг-остаток. На установке снижается до минимума возможность образования кислой воды.

Выбранные в проекте технические решения [4] позволяют добиться снижения вязкости гудронов, перерабатываемых на установке, в 20–30 раз.

Следует отметить, что возможным сырьем

при таком варианте оформления процесса висбрекинга могут стать тяжелые нефти, отличающиеся высокой плотностью (более 920–960 кг/м³) и повышенной вязкостью, препятствующей их транспортировке по трубопроводам. В этом случае разработанная технология висбрекинга имеет хорошие перспективы для организации производства синтетических нефтей из тяжелых нефтей, транспортировка которых на НПЗ станет беспрепятственной.

В таб. 1 представлены данные по материальным балансам установки (проектные и фактически достигнутые). В таб. 2 представлены данные по анализам образцов сырья и получаемого стабильного крекинг-остатка.

Из таб. 1 видно, что достигнутые фактические показатели практически полностью совпадают с проектными материальными балансами по выходу нефти и крекинг-остатка.

В процессе висбрекинга из гудрона вязкостью при 100°C равной 1074 сСт получается крекинг-остаток вязкостью 52 сСт, что практически соответствует требованиям на котельное топливо марки М-100 (вязкость при 100°C до 50 сСт). Другие параметры, определяющие качество котельного топлива (температура вспышки, содержание серы) полностью

удовлетворяют требованиям ГОСТ 10585-99.

Итоги

Отметим, что в ходе висбрекинга гудрона происходит практическое снижение вязкости сырья в 20,6 раз, это свидетельствует о высокой эффективности процесса, и согласуется с данными пилотных экспериментов [4].

Выводы

Реализация данной технологии позволила достичь глубины переработки нефти на НПЗ равной 72%.

Список

используемой литературы

1. Сотникова Т.А., Соснова Н.А. Химия и технология топлив и масел. 2004. №2. С. 38–39.
2. Ефремов А.В., Мячин С.М. и др. Химия и технология топлив и масел. 2010. №4. С. 14–18.
3. Инфо-ТЭК. 2013. №1. С. 72–76.
4. Хайрудинов И.Р., Тихонов А.А. и др. Висбрекинг высокосернистого сырья. Материалы МНПК. Нефтегазопереработка – 2012. Уфа: ГУП ИНХП РБ, 2012. С. 72–76.

Показатели	Проектные данные		Фактические данные
	гудрон девонской нефти	гудрон карбоновой нефти	
1. Взято: гудрон, % масс.	100,00	100,00	100,00
2. Получено:			
- топливный газ	3,26	3,01	2,03
- сероводород	0,34	0,89	0,48
- нефть	4,80	3,30	4,83
- крекинг-остаток	91,40	92,60	92,50
- потери	0,20	0,20	0,54
Всего	100,00	100,00	100,00

Таб. 1 — Материальные балансы установки висбрекинга (проектные и фактически достигнутые)

Показатели	Исходный гудрон	Стабильный крекинг-остаток
1. Плотность при 20°C, кг/м ³	1002,3	998,7
2. Содержание серы, %	2,67	2,33
3. Вязкость кинематическая при 100°C, сСт	1074	52
4. Вязкость условная по ГОСТ 11503, сек.	192	8
5. Температура вспышки в открытом тигле, °C	284	138

Таб. 2 — Результаты анализов сырья и крекинг-остатка

ENGLISH

OIL REFINING

Design and development of visbreaking unit at JSC TANEKO Oil Refinery

UDC 66.092+69.01

Authors:

Nail' U. Maganov — general manager¹; urnin@tatneft.ru

Rudolf D. Rempel — ph.D., advisor to the chief of the office of crude oil and petroleum products¹

Il'dar R. Khayrudinov — professor, head of basic research²

Anatoliy A. Tikhonov — ph.D., head of the laboratory equipment refining processes²; tikhonov@inhp.ru

El'shad G. Telyashev — professor, Corresponding Member³, advisor to the president of the Republic of Bashkortostan on oil production, refining and petrochemicals, director²; telyashev@inhp.ru

¹Tatneft, Almet'yevsk, Russian Federation

²Institute of Petroleum Refining and Petrochemistry of the RB, Ufa, Russian Federation

³RAS RB, Ufa, Russian Federation

Abstract

Visbreaking unit with capacity of 2,4 million tons of feed a year was designed, constructed and utilized to process high-viscosity tars produced at JSC TANEKO Oil Refinery from Devonian and carboxylic oils of Tatarstan Republic. Technical solutions providing more than 20 times feed viscosity decrease are used at the unit. Products of the unit are fuel gas, hydrogen sulfide, naphtha and cracking residue meeting the

main requirements of fuel oil. Realization of this technology allowed reaching oil refining efficiency at the refinery equal 72%.

Results

Note that during the visbreaking unit occurs pragmatic decrease in the viscosity of raw materials 20.6 times it testifies to the high efficiency process, and is consistent with the data pilot experiments [4].

Conclusions

Realization of this technology allowed reaching oil refining efficiency at the refinery equal 72%.

Keywords

high-viscosity Tatarstan oil residue, visbreaking process, effective technical solutions, production, oil refining efficiency

References

1. Sotnikova T.A., Sosnova N. A. Chemistry and technology of fuels and oils, 2004, issue 2, pp. 38–39.
2. Efremov A.V., Myachin S. M. and others. Chemistry and technology of fuels and oils,

2010, issue 4, pp. 14 – 18.

3. Oil and gas magazine «Info-TEK», 2013, issue 1, pp. 72–76.

4. Khayrudinov I.R., Tikhonov A.A. and others. Visbreaking of high-sulfur feed. Materials of International research and training

conference "Oil and Gas Processing — 2012". Ufa Publishing house of State Unitary Enterprise Institute of Petroleum Refining and Petrochemistry of Bashkortostan Republic, 2012, pp. 72–76.