

Особенности гидрооблагораживания вакуумных газойлей

Акромов А., Абдулхамидов Ж., Тиллашайхов М.С.

Ташкентский химико-технологический институт

Вакуумные дистилляты (газойли) подвергают гидрооблагораживанию с целью повышения выхода и улучшения качества продуктов каталитического крекинга, уменьшения загрязнения окружающей среды оксидами серы. Гидроочистка исходного сырья для процесса каталитического крекинга включает в себя следующие основные реакции: - гидрообессеривание с целью уменьшения содержания серы в продуктах, подлежащих переработке на установках ККФ до необходимого уровня и снижения выбросов SOx в атмосферу; - гидроденитрификацию для повышения производственных показателей ККФ и ограничения выбросов NOx в атмосферу; - снижение содержания полиароматических углеводородов для улучшения производственных показателей ККФ. Установка гидроочистки вакуумного газойля может использоваться для частичной конверсии сырья в облагороженные средние дистилляты. В этом случае необходимо использование специальных каталитических систем. Вакуумные дистилляты с концом кипения 500°C практически не содержат металлоорганических соединений и асфальтенов, а коксуемость их не превышает 0,2%. При повышении к.к. до 540°C коксуемость увеличивается в 4-10 раз, содержание металлов - в 3-4 раза, серы - на 20-40%, содержание тяжёлых полициклических углеводородов - в 1,5-3 раза. Характеристика вакуумных газойлей, полученных из различных нефтей

Показатели	1	II	III	Фракционный состав, °C	н.к.	350	350	350	350	350	к.к.	500																				
Выход на нефть, %	21-23	23-24	29	23,5	29-33,5	Плотность, кг/м3	908,4	915,0	923,4	928,5	934,0	Элементный состав, %:																				
-C	85,80	86,11	86,10	84,88	84,88	-H	12,10	12,18	12,11	12,10	11,96	-N	0,10	0,11	0,14	0,13	0,15	-S	2,0	1,60	1,73	2,89	3,03	Коксуемость, %	0,20	0,18	0,80	0,45	1,05			
Групповой углеводородный состав, %:	парафино-нафтеновые		45,3	38,1	36,0	35,2	32,6	ароматические		51,5	57,8	57,9	60,0	61,0	Содержание - смол, %	3,2	4,1	6,1	4,8	6,4	- никеля, ppm	0,30	0,30	0,60	0,35	0,60	- ванадия, ppm	0,45	0,40	1,00	0,50	1,40

Гидроочистка вакуумного газойля с к.к. до 500°C не представляет значительных трудностей и проводится в условиях и на оборудовании, аналогичных для гидрообессеривания средних дистиллятов. При давлении 4-5 МПа, температуре 310-410°C и объёмной скорости подачи сырья 1,0-1,5 ч-1 достигается 89-94%-ная степень обессеривания; содержание азота снижается на 20-35%, металлов - на 75-85%, ароматических углеводородов - на 10-12%, коксуемость понижается на 65-70%. Суммарная скорость реакции гидрообессеривания вакуумного газойля в значительной степени зависит от массопередачи (внутридиффузионное торможение в гранулах) и достаточно удовлетворительно описывается уравнением второго порядка. С повышением температуры конца кипения сырья скорость гидрообессеривания снижается: степень обессеривания 80% вакуумного газойля с tk.k. = 470°C достигается при объёмной скорости в 1,5 раза большей, чем вакуумного газойля с tk.k. = 540°C, а константа скорости реакции снижается в 1,7 раза (с 12,6 до 7,6). С увеличением давления в реакторах до 6,0-8,0 МПа содержание серы уменьшается до 0,08-0,12%, металлов - на 70-75%, а коксуемость - на 65%. В табл. 2. приведены основные характеристики гидроочищенного продукта каталитического крекинга для трёх уровней подготовки сырья: остаточное содержание серы 0,3; 0,2 и 0,05%. Как видно из представленных данных, гидрооблагораживание исходного сырья для ККФ приводит к следующим изменениям:

Показатели	Сырьё	Гидогенизат с остаточным содержанием серы, %	0,3	0,2	0,05	Плотность, кг/м3	931	913	905	898	Выход продуктов, %:	- H2S	1,1	0,1	—	-C2	3,3	3,5	3,2	2,8	-C3+C4	16,3	17,6	18,7	19,9	- бензина	48,3	51,5	52,5	53,6	- лёгкого газойля	16,7	15,7	15,0	14,0	- тяжёлого газойля	9,0	6,6	5,9	5,2	- кокса	5,4	5,0	4,7	4,4	Конверсия, %	74,3	77,7	79,1	80,8	04, ММ	80,5	80,8	81,1	81,0	Содержание серы, %:	- в бензине	0,35	0,02	0,05	0,002	- в лёг ком газойле	1,2	0,5	0,1	0,05	- в коксе	1,3	0,6	0,2	0,07	Выбросы SOx, ppm	0,2	0,04	0,01	0,005
------------	-------	--	-----	-----	------	------------------	-----	-----	-----	-----	---------------------	-------	-----	-----	---	-----	-----	-----	-----	-----	--------	------	------	------	------	-----------	------	------	------	------	-------------------	------	------	------	------	--------------------	-----	-----	-----	-----	---------	-----	-----	-----	-----	--------------	------	------	------	------	--------	------	------	------	------	---------------------	-------------	------	------	------	-------	---------------------	-----	-----	-----	------	-----------	-----	-----	-----	------	------------------	-----	------	------	-------

- увеличивается выход бензиновой фракции на 2,5-3,5% в зависимости от
- технологических показателей процесса и качества сырья;
- повышается конверсия сырья в бензин и лёгкие фракции;
- снижается выход кокса на 0,4-1,0%;
- полученные продукты (бензин, газойль) характеризуются уменьшенным содержанием серы;
- уменьшается выход лёгкого газойля;
- при увеличении глубины обессеривания снижается плотность продуктов.