

Облагораживание ТН и ПБ с
использованием технологии
«флюидкинг»

Выполнил: Лукин А. А.

Общие сведения

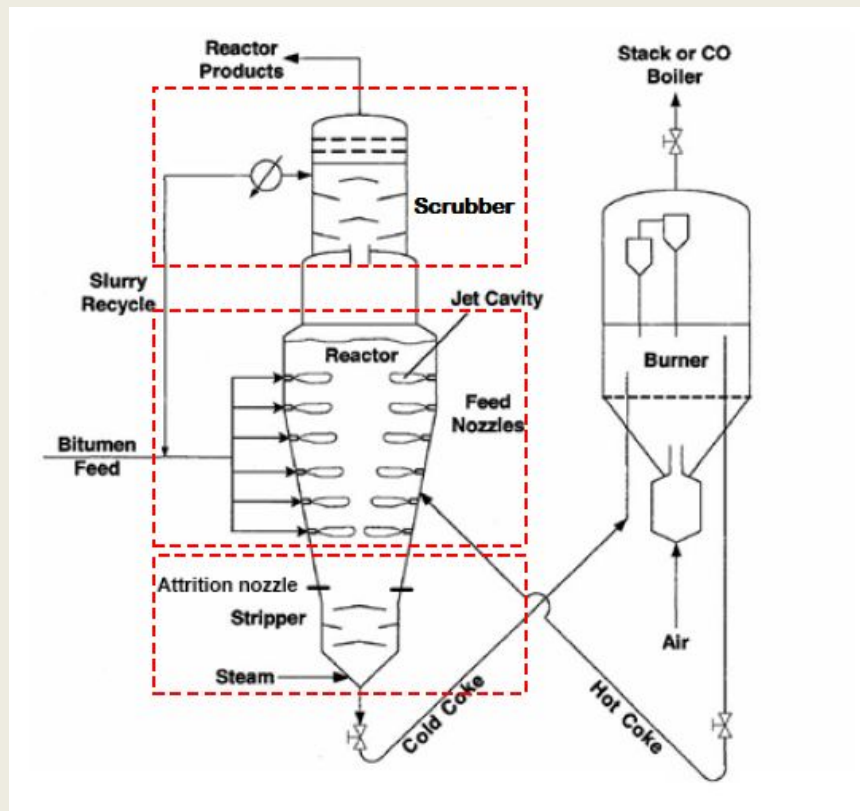


- Процесс термического некаталитического апгрейдинга тяжелых нефтей и ТНУ
- Снижение C/H происходит за счет снижения углерода (Carbon rejection)
- В мире функционируют 8 установок, (лицензиар ExxonMobil) при том только 3 из них используются для получения синтетической нефти (Syncrude, Канада),

Технологические параметры, влияющие на процесс

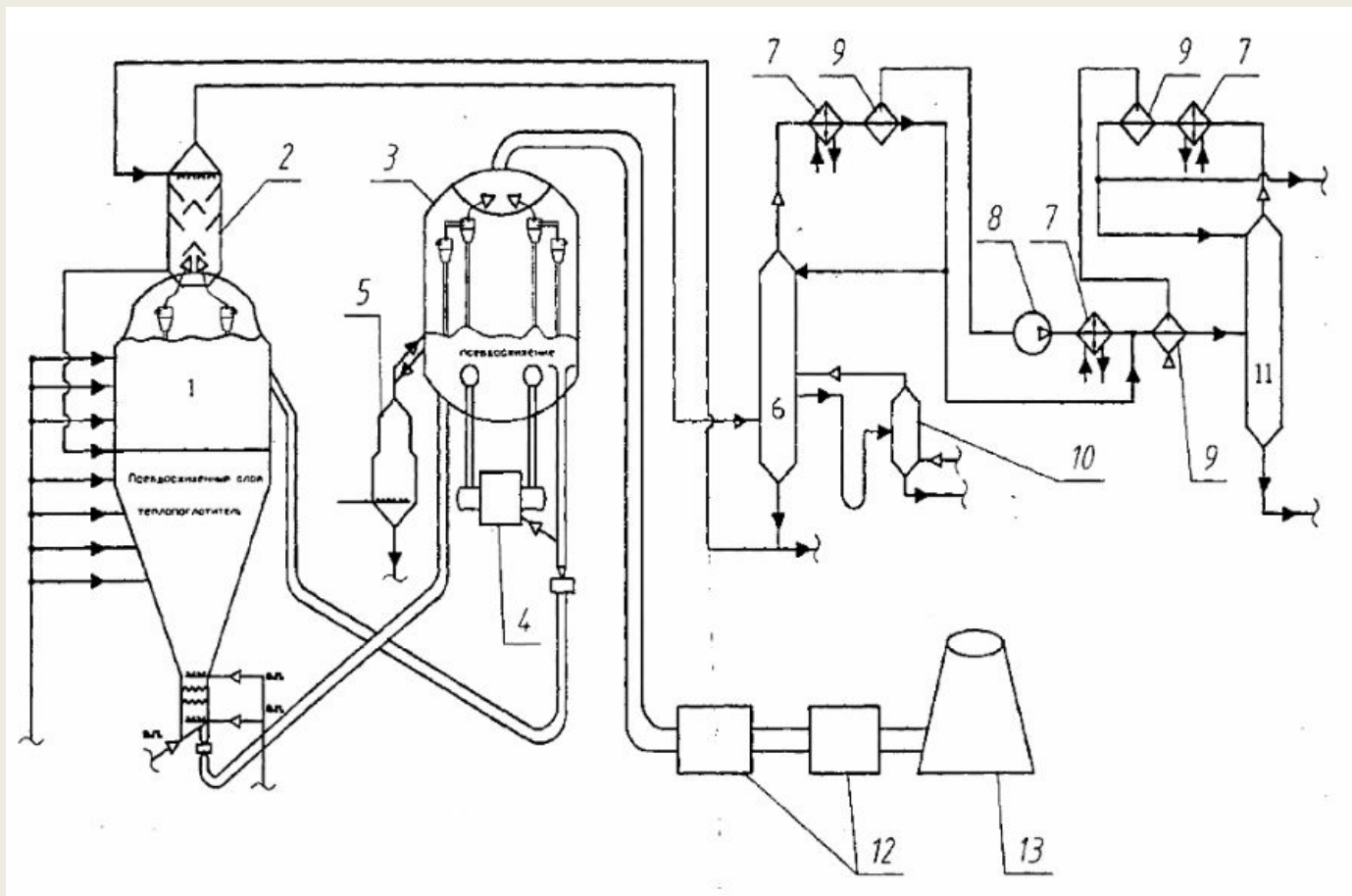
- **Температура процесса** – должна быть, необходимой для инициирования реакции крекинга и лежать в диапазоне (490- 540), более высокие температуры приведут к перекрекированию сырья.
- **Давление в реакторе и регенераторе** – близко к атмосферному поскольку реакция проходит в псевдоожженном слое
- **Массовая скорость подачи** – преимущественно определяет размеры реактора и коксонагревателя
- **Время контакта** – Должно быть минимальным, чтобы как и с температурой не допустить перекрекирования с получением газов и большим количеством непредельных соединений
- **Кратность циркуляции кокс:сырье** – определяется оптимальное отношение для поддержания псевдоожженного слоя и теплового баланса

Реактор и коксонагреватель



Параметр	Значение
Температура в слое, °C	
Реактора	490-540
Регенератор	600-620
Давление в реакторе и коксонагревателе, Мпа	0,14-0,16
Кратность циркуляции кокс: сырье	7 - 8
Массовая скорости подачи ч ⁻¹	0,6 – 1,0
Время контакта, сек	10-20

Принципиальная технологическая схема



1 - реактор, 2 – абсорбер, 3 – коксонагреватель, 4 – топка, 5 – холодильник-классификатор, 6, 11 – колонны, 7 – конденсатор, 9 - холодильник , 10 – отпарная колонна, 12 – котлы- утилизаторы, 13 – дымовая труба

Продукты флюидкокинга

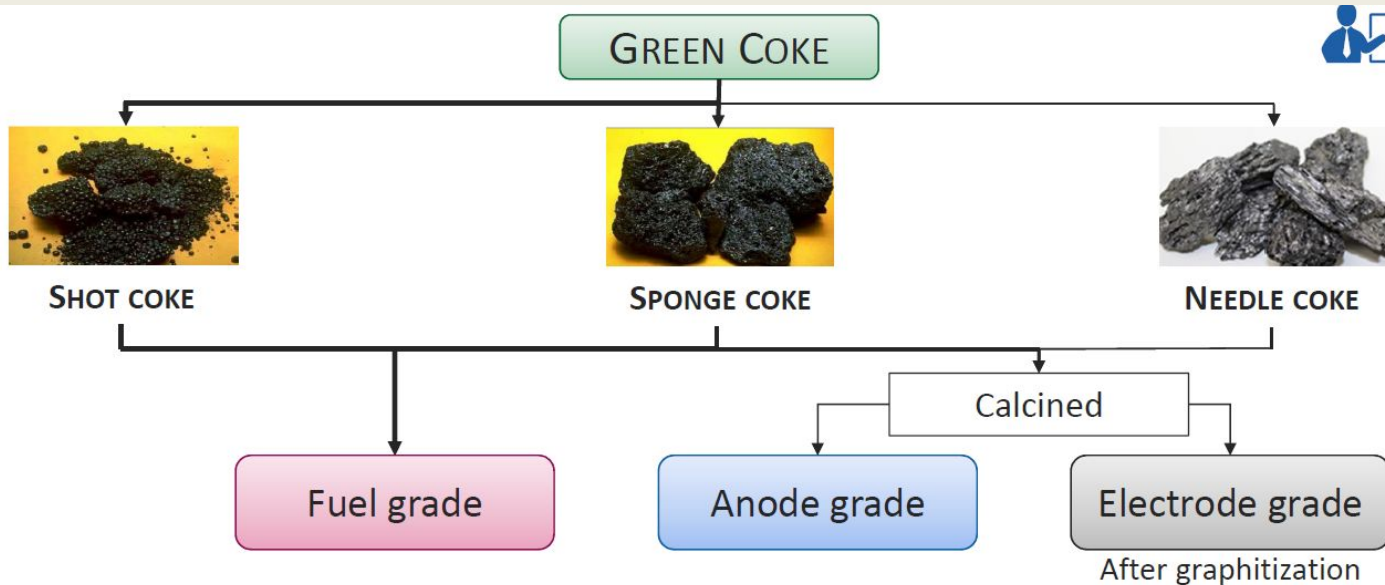
Feed Properties	Arab Light Resid		Arab Heavy Resid	
Nominal Cut point, °F (°C)	1,050 (965)		1,050 (965)	
Density, °API	7.5		3.2	
Sulfur, wt%	4.3		5.6	
Nitrogen, wt%	0.37		0.47	
CCR, wt%	22.0		28.5	
Metals, ppm w	116		250	
Reactor Products, wt% on feed	Recycle	Once-Thru	Recycle	Once-Thru
C4 and lighter	11.2	9.8	12.9	11.2
C5/430°F (C5/220°C)	15.3	13.3	14.4	12.5
430/650°F (220/345°C)	12.1	10.7	10.2	8.9
650/975°F (345/525°C)	34.7	30.0	27.1	24.1
975°F+ (525°C+)	0.0	12.3	0.0	12.2
Gross Coke	26.7	23.9	35.4	31.1

- В материальный баланс включен и кокс, сжигаемый для поддержания теплового баланса, в зависимости от сырья и целевых продуктов, его количество составляет 20-40 % от общего выхода пылевидного кокса.

Состав продуктов

Liquid Product Qualities	Recycle	Once-Thru	Recycle	Once-Thru
Naphtha (C5/430°F; C5/220°C)				
Density, °API	55.4	58.4	55.6	57.4
Sulfur, wt%	0.8	0.8	1.0	1.0
Nitrogen, wt%	0.01	0.01	0.01	0.01
H/C Weight Ratio	0.159	0.166	0.160	0.164
Light Gas Oil (430/650°F; 220/345°C)				
Density, °API	25.7	28.5	25.9	27.3
Sulfur, wt%	2.8	2.8	3.6	3.6
Nitrogen, wt%	0.10	0.10	0.12	0.12
H/C Weight Ratio	0.135	0.137	0.135	0.136
Heavy Gas Oil (650/975°F; 345/525°C)				
Density, °API	10.6	13.4	10.5	12.2
Sulfur, wt%	4.3	4.3	5.6	5.6
Nitrogen, wt%	0.4	0.4	0.6	0.5
CCR, wt%	3.8	3.8	4.9	4.9
Metals, ppm w	1.6	1.6	3.4	3.4
H/C Weight Ratio	0.120	0.124	0.120	0.122
Bottoms (975°F+; 525°C+)				
Density, °API	–	5.9	–	–0.3
Sulfur, wt%	–	4.5	–	5.9
Nitrogen, wt%	–	0.4	–	0.5
CCR, wt%	–	18.6	–	24.1
Metals, ppm w	–	53	–	113
H/C Weight Ratio	–	0.098	–	0.096

Классификация кокса



WORLDWIDE MARKET	80 Mt	19 Mt	1 Mt
SULFUR CONTENT – % WT	3.5 – 7.5	4.0	0.5
USES	Electric power plants (IGCC, fluidized bed combustion) Cement kilns	Aluminium production (by electrolysis)	Graphite electrodes for production of stainless steel (by electric arc)
PRICE	50 - 150 \$/t	200 - 500 \$/t	1500 - 2000 \$/t

Достоинства и недостатки

- + Возможность модернизации установки во флексикокинг
- + непрерывность
- + высокий выход светлых продуктов
- + существенное снижение вязкости
- + высокая производительность
- + энергию вырабатывает сам кокс
- + высокая выработка водяного пара
- + малая численность персонала
- + не требуется катализатор
- - атомизация тяжелого сырья
- - нестабильность сырья без гидроочистки плохо для перекачки и в целом качество продуктов
 - не происходит существенного снижения содержания серы в целевом продукте
- - **капитальные вложения, металлоемкость**
- - **порошковый кокс**, проблемы его использования утилизации продажи

Facility Owner's Name Locations (Facility Name)	No. of Trains	Operating Cap., bbl/cd	Coke Prod'n mt/cd	Start Year	Licensor/Comments
Commercial Fluid Coking Units					
ExxonMobil Refining & Supply Co.					
Billings, MT, United States (Exxon Billings Refinery)	1	8,000	375	Dec. 1954	Exxon. Expanded from 3.8 to 7.7 Mbbbl/d. Coke & Burner flue gas are burned in the adjacent Yellowstone Energy LP 57 MW cogen plant.
Tersoro Petroleum Corp.					
Martinez, CA, United States (Golden Eagle (Avon) Refinery)		42,000	500	June 1957	Exxon. Produces medium-sulfur coke (1.5-2.5 wt% S); coke sold directly to GWF; Oxbow also brokers some coke production (150 Mt/yr).
Motiva Enterprises LLC					
Delaware City, DE, United States (Delaware City Plant)	1	47,000	1,700	Aug. 1957	Exxon. Expanded from 42 to 45 Mbbbl/d; 2003 revamp is in engineering by Belco. All of the coke production is now consumed onsite by the new Delaware Clean Power GCC project employing Texaco POX technology.
Amerada Hess Corp.					
Purvis, MS, United States (Purvis Refinery)	0	0	0	Dec. 1957	Exxon. 7.2 Mbbbl/d coking train shutdown with refinery in 1994 (design rate 4.8 Mbbbl/d); produced 250 mt/d of coke when unit last operated.
Petroleos Mexicanos					
Tampico, Tamaulipas, Mexico (Ciudad Madero Refinery)	1	12,000	0	Feb. 1968	Exxon. Expanded from 10 Mbbbl/d. Coke production is shown with the DC-A unit.
Imperial Oil Ltd					
Sarnia, Ont., Canada (Sarnia Refinery)	1	23,300	850	April 1968	Exxon. Expanded from 14 Mbbbl/d.
Syncrude Canada Ltd.					
Fort McMurray, Alb., Canada (Mildred Lake Tar Sands Upgrading Facility)	2 (FLC/A-B)	214,000	2,900	July 1978	Exxon. Each coking train @ 107 Mbbbl/d expanded from design capacity of 73 Mbbbl/d per train (based on whole bitumen feed). Processes atm. & vac. topped bitumen and LC-Finer bottoms.
" "	0 (FLC-C)	0	0	1 Q 2005	Exxon. New 95 Mbbbl/d fluid coking train is being built as part of \$ 2.4 billion — Upgrader Expansion-1 (UE-1) project — added since Phase 6; to process 100% vac. topped bitumen; unit to have significantly larger reactor volume and coke holdup than FLCA-B. To produce 1,500-2,000 mt/d of coke.
Total Fluid Coking Units	8	375,300	8,405		