

Гидрокрекинг в кипящем слое



Лукин А.А

Общие сведения о гидрокрекинге



- Включает в себя:
- Гидроочистка
- Крекинг
- Насыщение непредельных
- Изомеризация
- Технологические параметры варьируются ($t = 330-450 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $P = 5-30 \text{ мпа}$)

Гидрокрекинг в кипящем слое



- Процесс подходит для переработки ТНО с высоким содержанием смол, сернистых и металлоорганических соединений

Катализаторы

Алюмо-кобальд-молбиденевый

$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$ (1%)	Основа
MoO_3 , %	15
CoO , %	3,5
Удельная поверхность, $\text{м}^2/\text{г}$	400
Удельный объем пор, $\text{см}^3/\text{г}$	0,75

Алюмо-никель-вольфрамовый

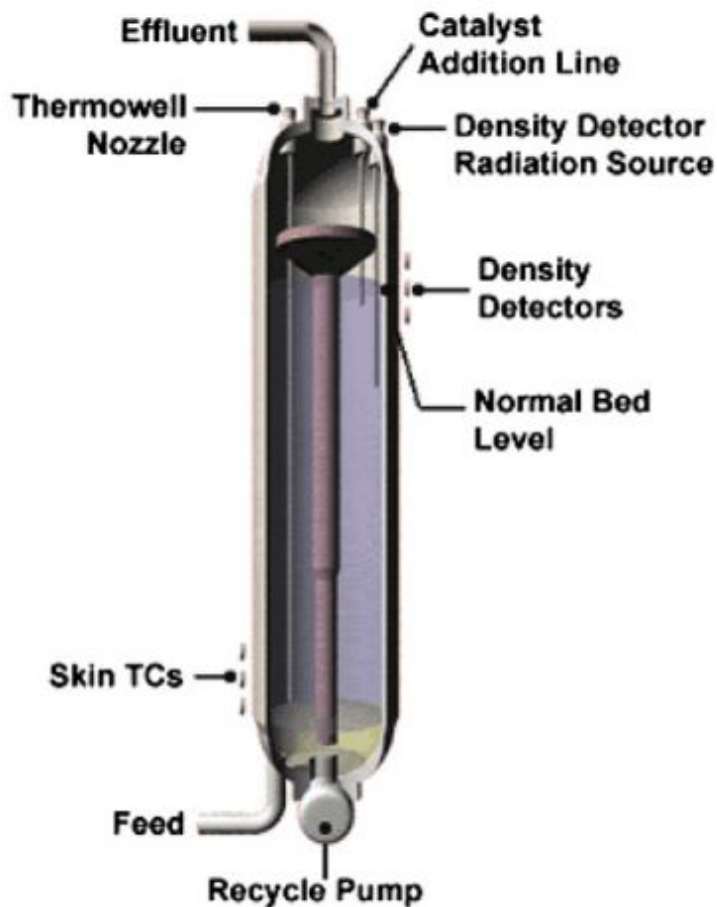
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$	Основа
Ni, %	6
W, %	15
Удельная поверхность, $\text{м}^2/\text{г}$	125
Удельный объем пор, $\text{см}^3/\text{г}$	0,33

Преимущества по сравнению с

неподвижным слоем

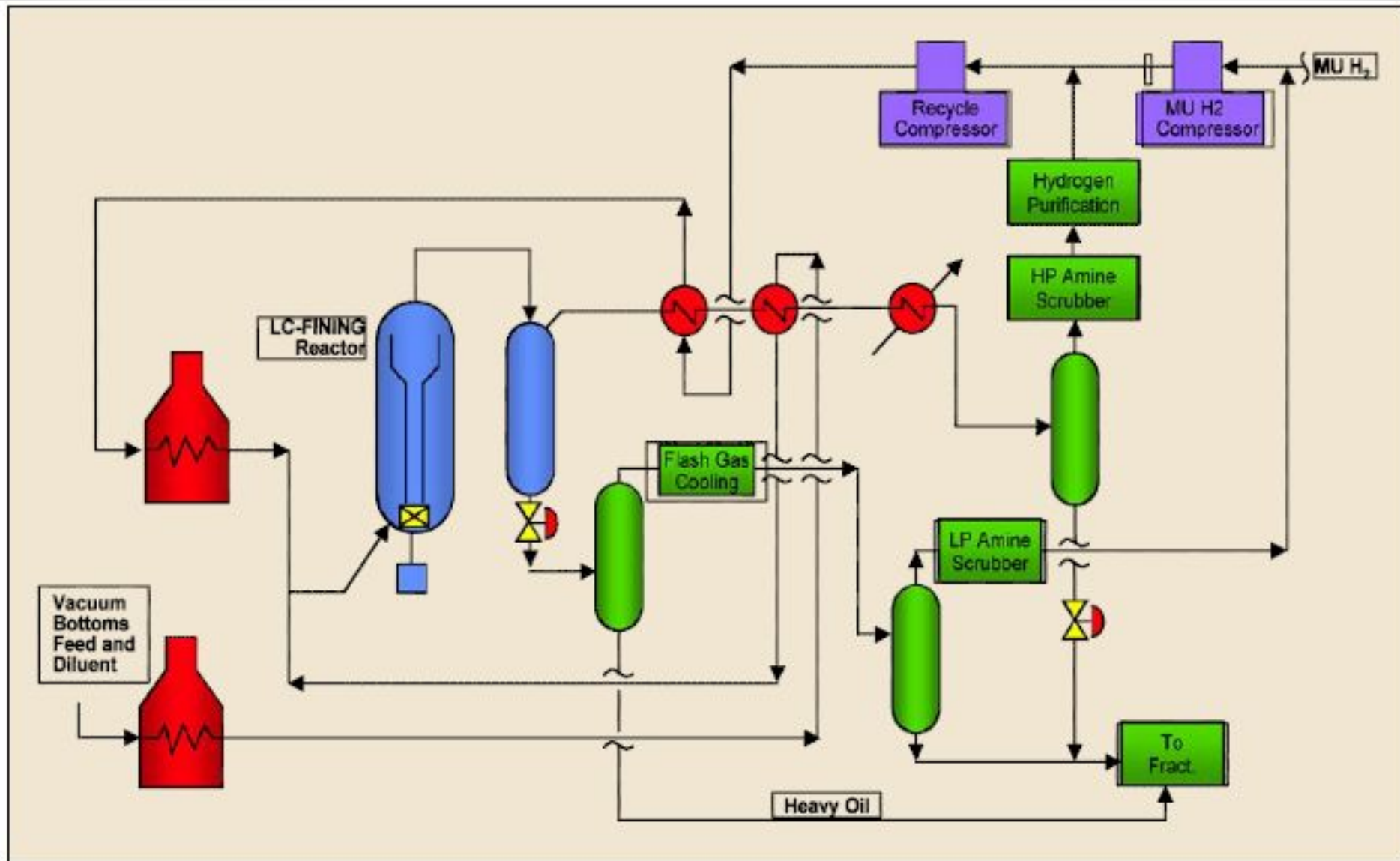
- Обеспечение изотермического режима в аппарате.
- Устраняется возможность слеживания и забивания слоя при переработке сырья с высоким содержанием примесей
- Обеспечивается возможность поддержания постоянной активности катализатора
- при одинаковой глубине разложения сырья производительность псевдооживленного слоя в три раза выше производительности стационарного
- Одно и то же количество катализатора дает при работе в режиме псевдооживления глубину разложения в среднем на 20—30% большую, чем в стационарном режиме

LC-Fining process

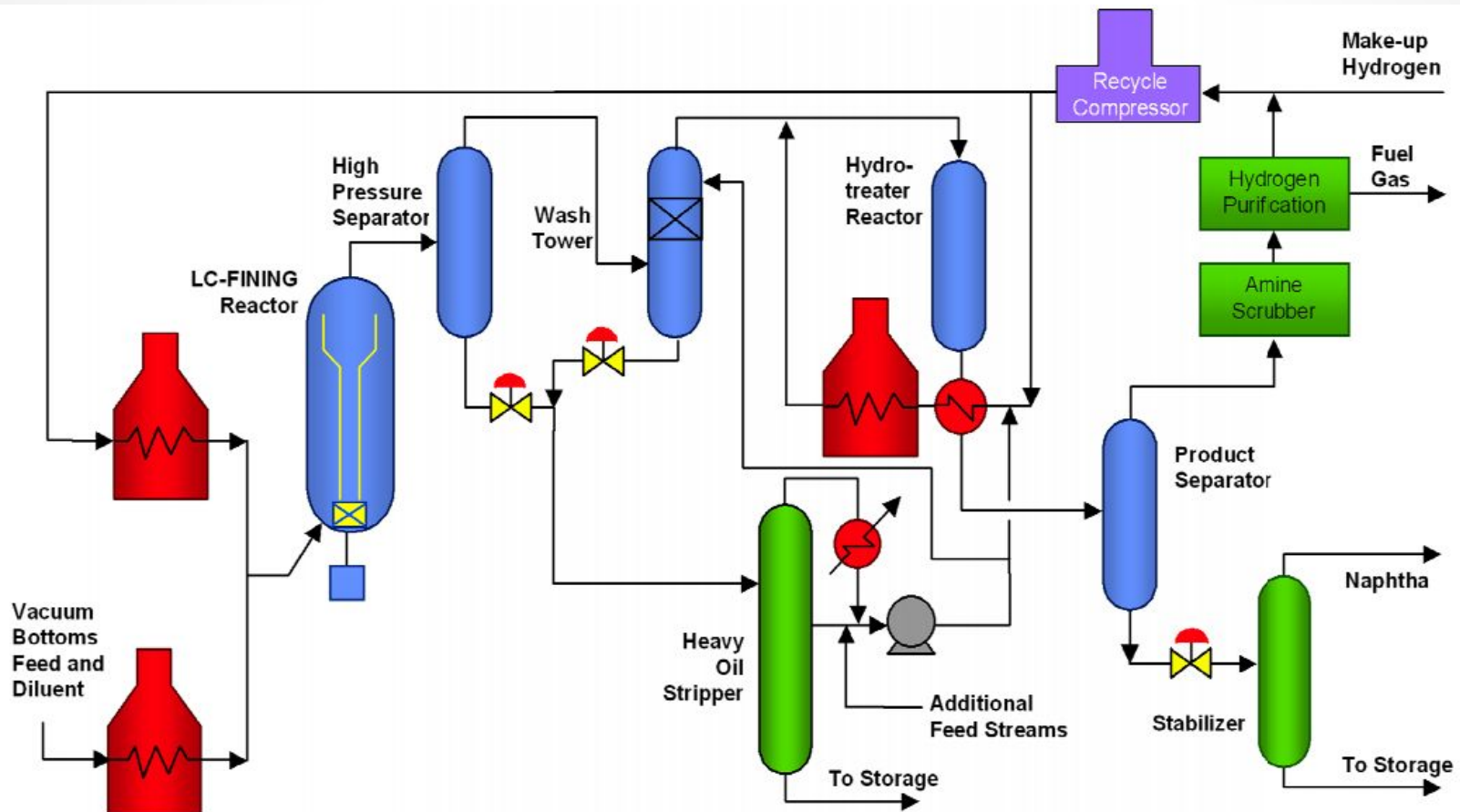


- Лицензиаром выступает Chevron Lummus Global (CLG)
- Может использоваться как для подготовки сырья, так и для получения готовых продуктов
- 6 установок в настоящее время общей мощностью 260 тыс BPSD и еще 3 установки в разработке и строительстве мощностью 136 тыс BPSD

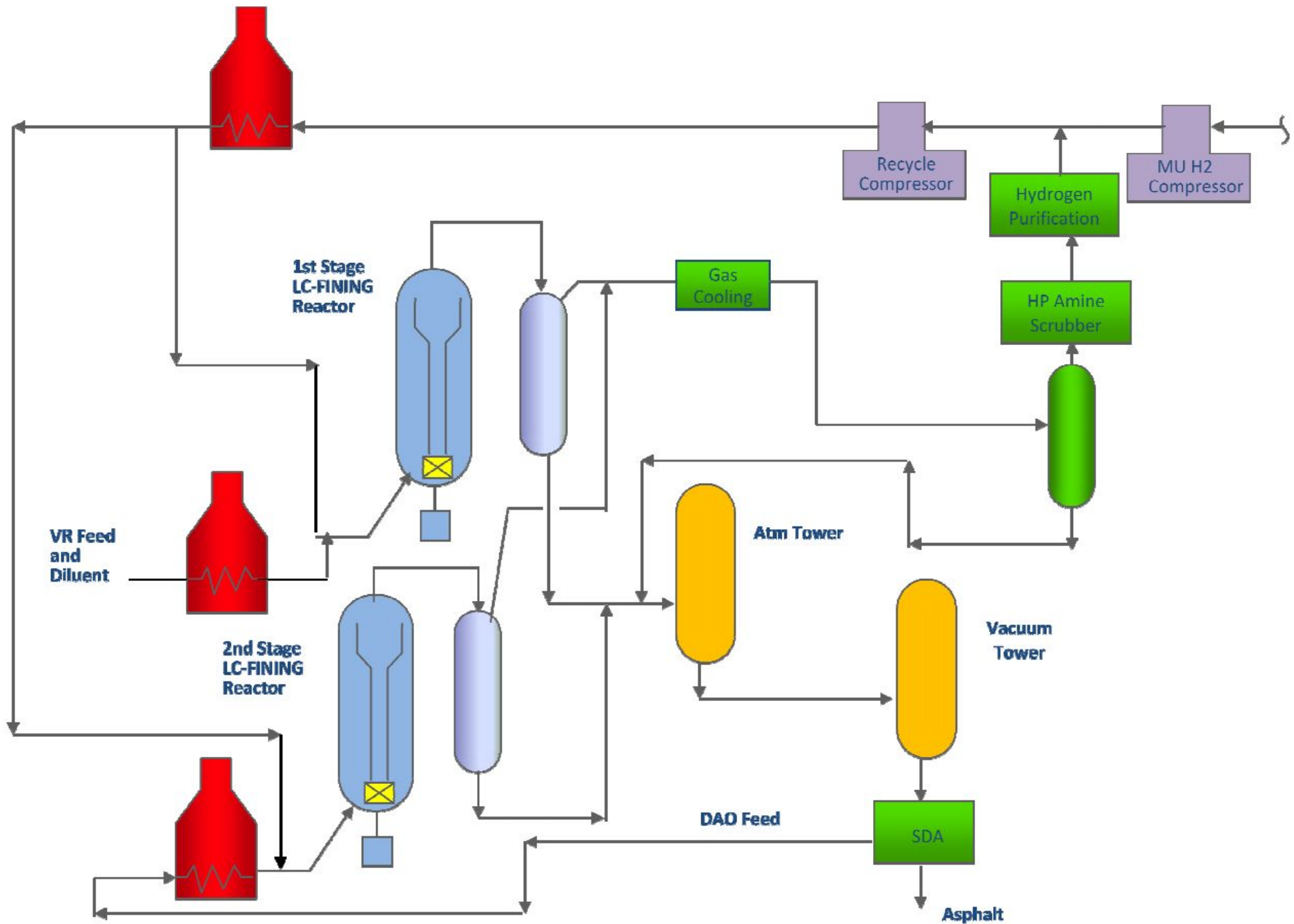
Технологическая схема LC-Fining



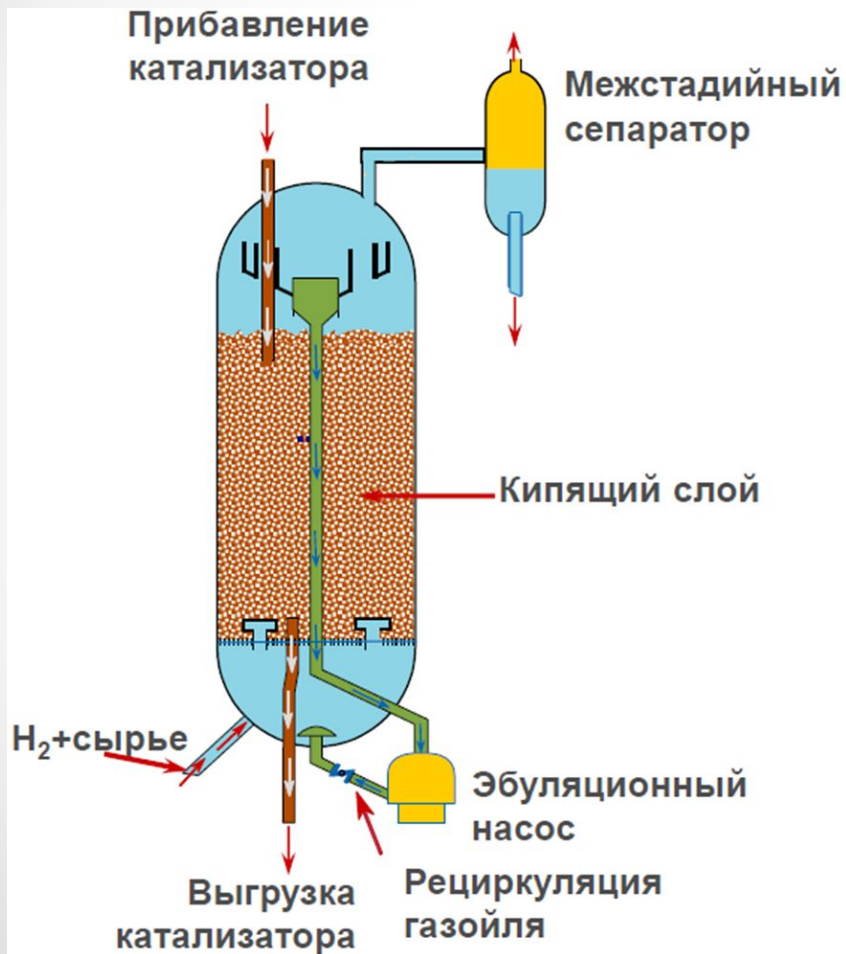
LC-Fining + гидроочистка



LC-MAX Process Schematic

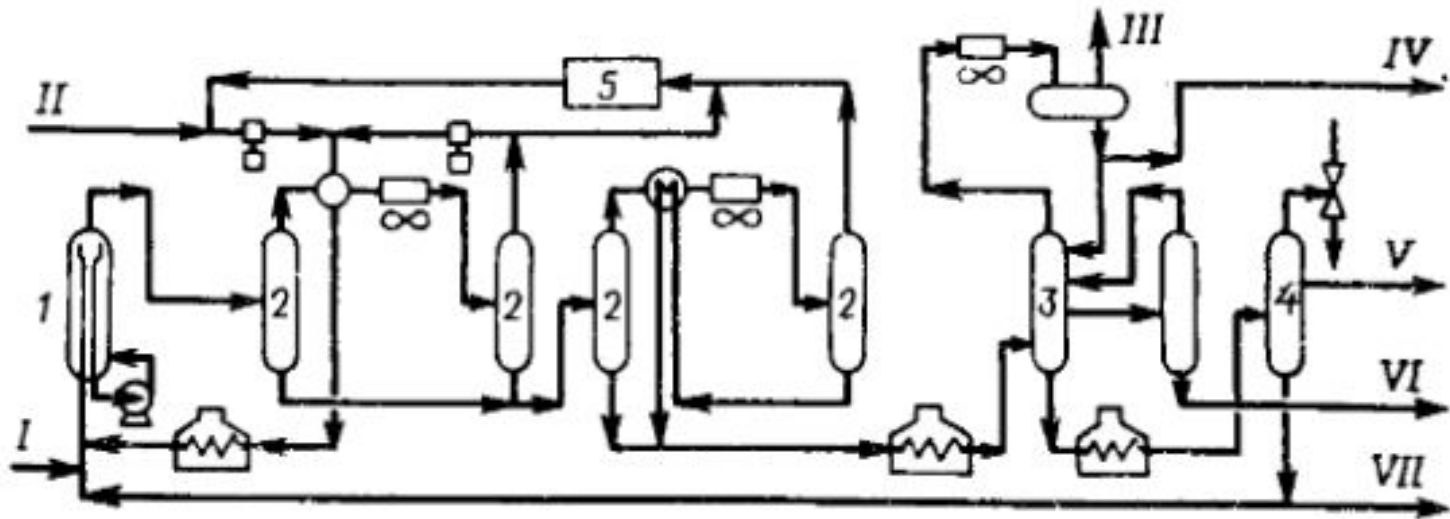


H-Oil process



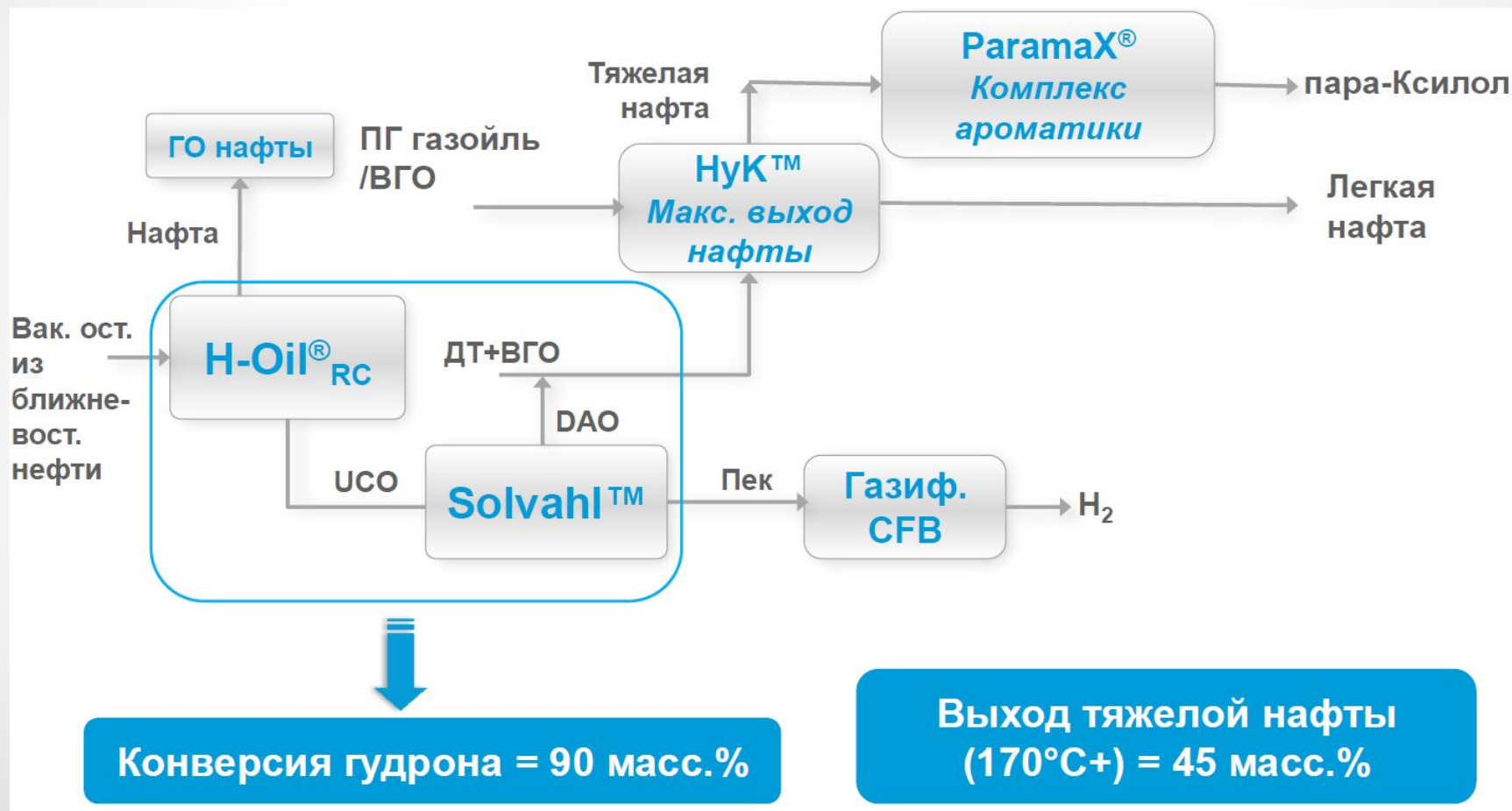
- 1 установка запущена в 1968 г. (KNPC, Кувейт)
- 9 установок в работе в настоящее время
- 6 установок на стадии проектирования и строительства (данные 2014 года)
- Суммарная мощность > 820 000 BPSD

Технологическая схема Н-ОИЛ

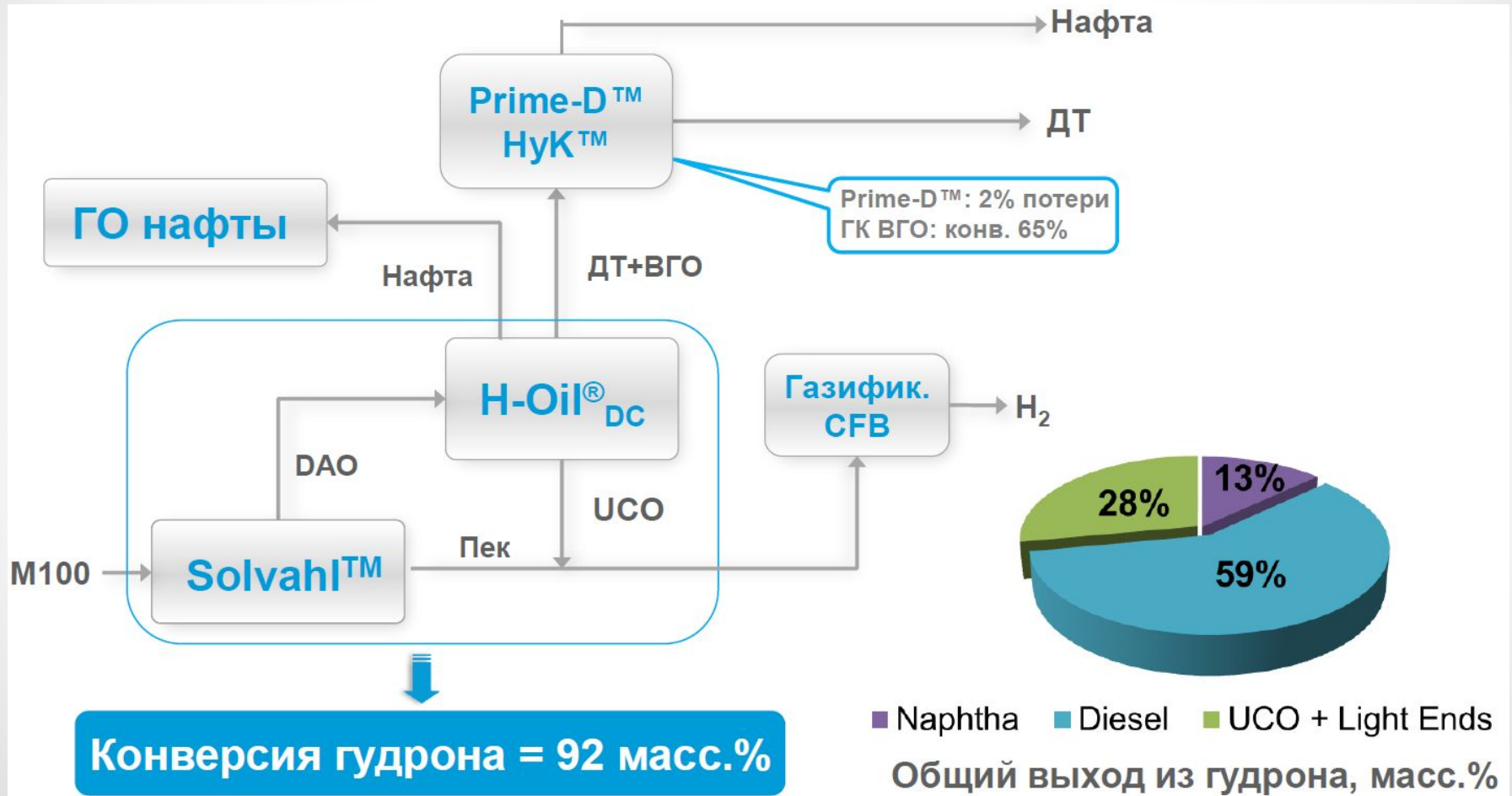


1 – реактор; 2 – газосепараторы высокого и низкого давления; 3 – фракционирующая колонна; 4 – вакуумная колонна; 5 – блок очистки ВСГ.
Линии: I – сырье; II – добавочный ВСГ; III – газ в топливную сеть; IV – нестабильный бензин; V – вакуумный газойль; VI – средние дистилляты; VII – непревращенный остаток, выводимый из процесса.

H-Oil + Деасфальтизация



Вариант с максимальной конверсией



Материальный баланс процессов

Table

Some of the ebullated bed process and operating conditions

Parameter	H-Oil	LC-Fining
Temperature (°C)	415–440	385–450
Pressure (MPa)	16.8–20.7	7.0–18.9
LHSV (h ⁻¹)	0.4–1.3	–
Catalyst replacement rate (kg/ton feed)	0.3–2.0	–
Single train throughput (bpsd)	up to 34,000	–
H ₂ use pie ³ /b	1410	1350
Conversion (%)	45–90	40–97
HDS	55–92	60–90
HDM	65–90	50–98
Products (% w/w)		
C ₁ –C ₄	3.5	C ₄ = 2.35
C ₄ –204 °C	17.6	C ₅ –177 °C 12.6
204–371 °C	22.1	177–371 °C 30.6
371–565 °C	34.0	371–550 °C 21.5
C ₄ >	22.8	550 °C+ 32.9

^a Several literature based data.