Технология одноступенчатого гидрокрекинга. Аппаратное оформление и основные технологические решения.

Гидрокрекинг является эффективным и исключительно гибким каталитическим процессом, позволяющим комплексно решить проблему глубокой переработки вакуумных дистиллятов (ГКВД) с получением широкого ассортимента моторных топлив в соответствии с современными требованиями и потребностями в тех или иных топливах.

За рубежом (НПЗ США, Западной Европы и Японии) получили широкое развитие процессы ГКВД при давлении 15-17 МПа, направленные на получение бензина (разработаны *ЮОП, ФИН, «Шелл»* и *«Юнион Ойл»*).

В нашей стране целесообразна реализации этого процесса с получением:

- дизельных топлив при давлении 10-12 МПа;
- реактивных топлив при давлении 15 МПа.

ВНИИ НП разработаны отечественные модификаций процесса:

- <u>одноступенчатый ГКВД</u> - процесс 68-2к,
- <u>двухступенчатый ГКВД</u> – процесс 68-3к.

Одноступенчатый процесс ГКВД реализован на нескольких НПЗ России применительно к переработке вакуумных газойлей 350-500° С с содержанием металлов не более 2 млн$^{-1}$.

Одноступенчатый процесс гидрокрекинга вакуумных дистиллятов

Проводят в многослойном (*до пяти слоев*) реакторе с несколькими типами катализаторов.

Для того чтобы градиент температур в каждом слое не превышал 25°С, между отдельными слоями катализатора предусмотрен ввод охлаждающего ВСГ *(квенчинг)* и установлены контактно распределительные устройства, обеспечивающие тепло - и массообмен между газом и реагирующим потоком и равномерное распределение газожидкостного потока над слоем катализатора.

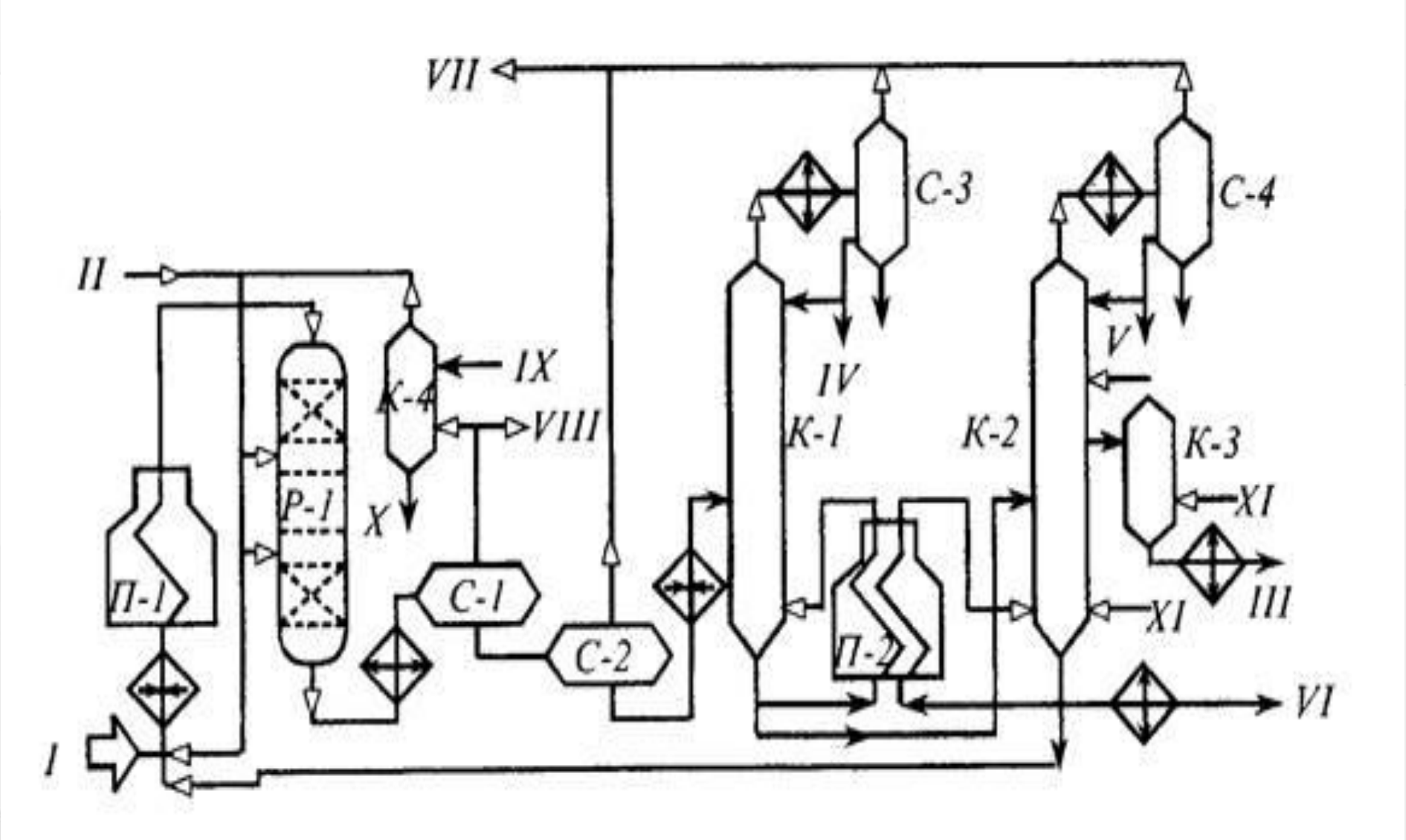

Рисунок 1. Принципиальная технологическая схема установки одноступенчатого гидрокрекинга вакуумного газойля; I - сырье; II - ВСГ; III - дизельное топливо; IV - легкий бензин; V - тяжелый бензин; VI - тяжелый газойль; VII - углеводородные газы на ГФУ; VIII - газы отдува; IX - регенерированный раствор МЭА; X - раствор МЭА на регенерацию; XI - водяной пар

Характеристики процессов получения средних дистиллятов при одно - и двухступенчатом вариантах процесса ГКВД

Показатель	Вид топлива	
	Дизельное	Реактивное
Сырье:		
плотность, г/см^3	0,905/0,909*	0,894/0,909*
н.к. - к.к.	282-494/ 350-500	250-463/ 350-550
Содержание:		
сера, % мас.	2,75/2,55*	1,8/2,55*
азот, ppm	940/695*	1000/695
Выход, % на сырье:		
H_2S	3,03/2,20	2,03/2,20
C_1+C_2	0,40/0,58	1,47/0,60
C_3+C_4	0,79/3,40	4,10/3,77
легкий бензин	1,28/7,48	9,10/14,09
тяжелый бензин	8,53**/12,44	13,50/16,92
реактивное топливо	—	73,33/60,52
дизельное топливо	88,03/75,36	—
Итого	102,06/101,46	103,53/103,10
Расход водорода,	231/282	211/341

Реактивное топливо

плотность, г/см^3	0,788/0,795
температура застывания, °С	-55/-60
высота некоптящего пламени, мм	27/25

Дизельное топливо

плотность, г/см^3	0,842/0,820
цетановое число	54/58
температура застывания,°С	-18/-30
содержание серы, ppm	100/10

Показатели процессов гидрокрекинга вакуумного газойля на отечественных и зарубежных установках

Показатель	Юнибон (UOP)	68-2К (ВНИИНП, ВНИПИ-нефть)	Юникрекинг (Union Oil)	68-3К (ВНИИНП, ВНИПИ-нефть)
Число стадий	1	1	2	2
Давление, МПа	17	15	17	15
Температура, °С	410-440	400-440	360-420	360-420
Выход, %				
реактивного топлива				
Типа 1 (165 - 270°С)	57,9-61,9	62	63,7	68
Типа 2 (135 - 270°С)	72,8-72,9	-	-	70
дизельного топлива	72,9-73,1	71	-	72,2

<u>Недостатки процесса гидрокрекинга:</u>

1. большая металлоемкость,
2. большие капитальные и эксплуатационные затраты,
3. высокая стоимость водородной установки и самого водорода.