

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:

- одноступенчатый ГКВД - процесс 68-2к,
- двухступенчатый ГКВД – 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°C , 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.

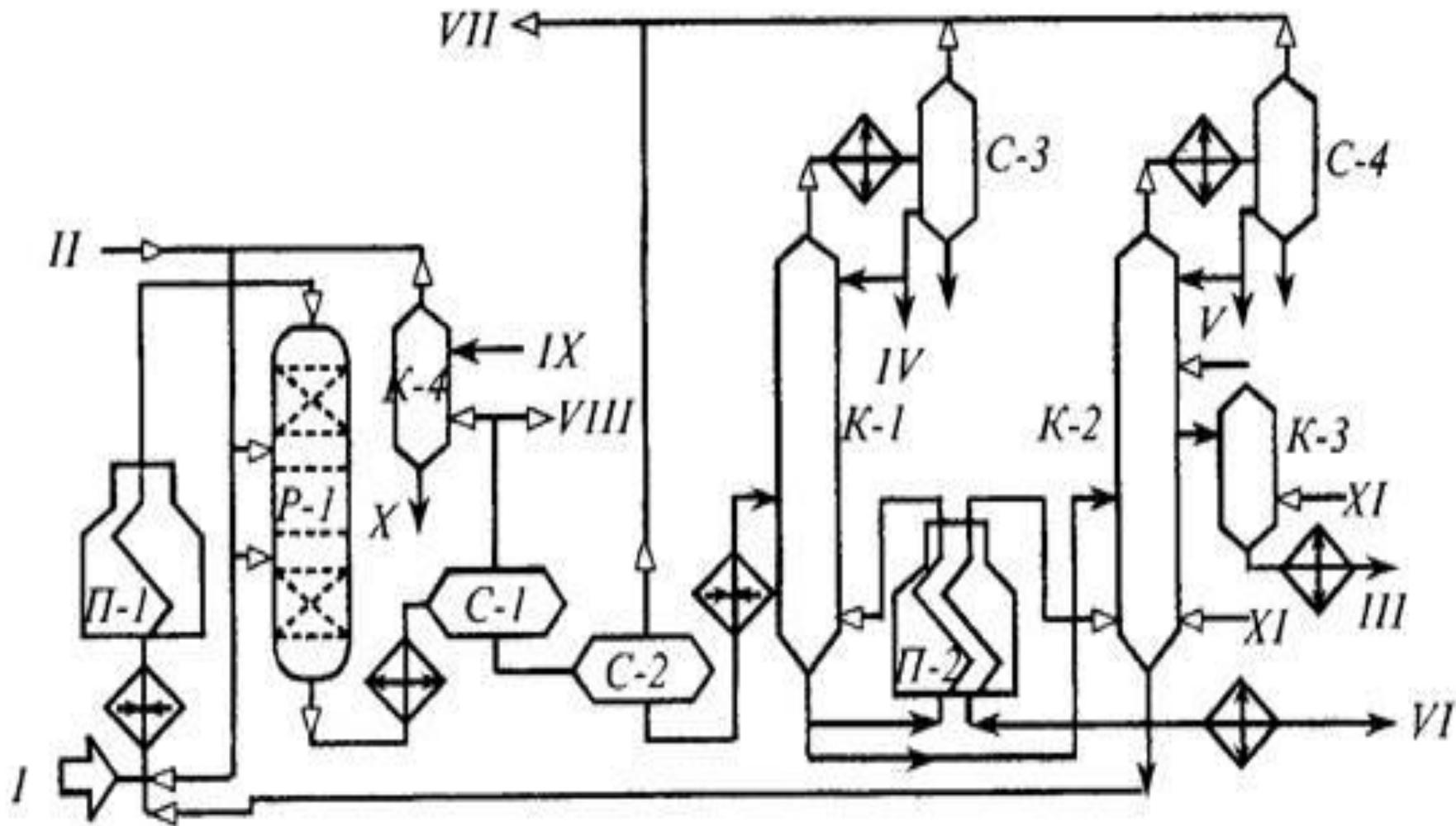


Рисунок 1. Принципиальная технологическая схема установки одноступенчатого гидрокрекинга вакуумного газойля; I - сырье; II - ВСГ; III - дизельное топливо; IV - легкий бензин; V - тяжелый бензин; VI - тяжелый газойль; VII - углеводородные газы на ГФУ; VIII - газы отдува; IX - регенерированный раствор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

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

| Показатель | Вид топлива | | <u>Реактивное топливо</u> | |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------------|-------------|
| | Дизельное | Реактивное | | |
| Сырье: | | | | |
| плотность, г/см ³ | 0,905/0,909* | 0,894/0,909* | плотность, г/см ³ | 0,788/0,795 |
| н.к. - к.к. | 282-494/ 350-500 | 250-463/ 350-550 | температура застывания, °С | -55/-60 |
| Содержание: | | | высота некоптящего пламени, мм | 27/25 |
| сера, % мас. | 2,75/2,55* | 1,8/2,55* | | |
| азот, ррт | 940/695* | 1000/695 | | |
| Выход, % на сырье: | | | | |
| H ₂ S | 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 | плотность, г/см ³ | 0,842/0,820 |
| легкий бензин | 1,28/7,48 | 9,10/14,09 | цетановое число | 54/58 |
| тяжелый бензин | 8,53**/12,44 | 13,50/16,92 | температура застывания, °С | -18/-30 |
| реактивное топливо | — | 73,33/60,52 | | |
| дизельное топливо | 88,03/75,36 | — | содержание серы, ррт | 100/10 |
| Итого | 102,06/101,46 | 103,53/103,10 | | |
| Расход водорода, | 231/282 | 211/241 | | |

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 |

Недостатки процесса гидрокрекинга:

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