

# ПРИНЦИПЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ПИЛОТНОЙ УСТАНОВКИ ОБЛАГОРАЖИВАНИЯ БЕНЗИНА

Погребняк В.В.<sup>1</sup>, Тузелов С.К.<sup>2</sup> Email: Pogrebnyak627@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Погребняк Владимир Васильевич – старший преподаватель;

<sup>2</sup>Тузелов Султанбек Келдибекович – магистрант,  
кафедра автоматизации и управления,

НАО Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,  
г. Алматы, Республика Казахстан

**Аннотация:** в данной статье рассмотрены современные тенденции развития пилотных установок облагораживания бензина и каталитического крекинга. С целью замены устаревших реакторных блоков на современные в соответствии с технико-экономическими требованиями и устранения недостаточной мощности установок предлагается применение более совершенного оборудования (новых сепарационных устройств, циклонов, форсунок) и введение новых технологий, обеспечивающих возможность вовлечения в процесс сырья нефтяных остатков в целом.

**Ключевые слова:** каталитический крекинг, облагораживание бензина, реактор-регенератор, форсунка.

## PRINCIPLES OF MODERNIZATION PILOT PLANT REFINING GASOLINE

Pogrebnyak V.V.<sup>1</sup>, Tuzelov S.K.<sup>2</sup> Email: Pogrebnyak627@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Pogrebnyak Vladimir Vasilyevich – senior lecturer;

<sup>2</sup>Tuzelov Sultanbek Keldibekovich – undergraduate,

DEPARTMENT OF AUTOMATION AND CONTROL,

KAZAKH NATIONAL RESEARCH TECHNICAL UNIVERSITY NAMED AFTER K.I. SATPAEV,  
ALMATY, REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**Abstract:** this article deals with modern tendencies of development of pilot plants refining gasoline and catalytic cracking. In order to replace obsolete reactor units with modern in accordance with the technical and economic requirements and eliminate the lack of facilities is provided the use of more sophisticated equipment (new separation devices, cyclones, nozzles) and the introduction of new technologies that provide the possibility of involving in raw process of oil residues as a whole. The article shows the structural diagram of the reactor block catalytic cracking.

**Keywords:** catalytic cracking, gasoline upgrading, reactor-regenerator, nozzle.

УДК 21474.10167

В рамках Государственной программы по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2015-2019 гг., утвержденной постановлением Правительства РК № 1418 от 31.12.2014 г., на всех трех нефтеперерабатывающих заводах РК реализуются инвестиционные проекты развития и модернизации.

Модернизация заводов позволит обеспечить выпуск моторных топлив классов К4, К5, в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного Союза, а также значительно сократить выбросы вредных и загрязняющих веществ. В результате реконструкции и модернизации мощности заводов по переработке нефти составят 16,6 млн тонн в год, появится возможность выпускать нефтехимические продукты (бензол и параксилон) и значительно увеличить выпуск светлых нефтепродуктов.

Каталитический крекинг является основным актуальным процессом химической технологии, направленным на углубление переработки нефти как за рубежом, так и в Казахстане. Он позволяет получить суммарный выход светлых нефтепродуктов до 85 — 87% за счёт выработки компонентов высокооктанового бензина. Целевым назначением процесса является получение высококачественных компонентов моторных топлив, при этом попутно извлекается значительное количество газа, богатого пропан-пропиленовой и бутан-бутиленовой фракциями (сырье для производства высокооктанового эфира МТБЭ, алкилата и других ценных компонентов моторного топлива).

На современном этапе развития промышленности широкое использование вторичных процессов позволяет нефтеперерабатывающим предприятиям значительно сократить переработку сырой нефти, не только сохранив ассортимент выпускаемой продукции, но и значительно его увеличив.

За длительный период своего развития каталитический крекинг совершенствовался как в отношении способа контакта сырья и катализатора (в стационарном слое, в движущемся слое шарикового катализатора, в «кипящем» слое микросферического катализатора), так и в отношении применяемых катализаторов (таблетированные катализаторы на основе природных глин, шариковые синтетические алюмосиликаты, микросферические алюмосиликаты, в том числе и цеолитсодержащие). Эти

усовершенствования влекли за собой радикальные изменения технологии процесса в целом, позволившие увеличить выход целевого продукта - компонента автобензина от 30 - 40% до 50 — 55% массы. Достигнутый процесс обеспечил вовлечение в переработку все более тяжелого сырья: если на первой стадии развития крекингу подвергались керосиногазойлевые фракции, а затем вакуумные газойли (наиболее распространенный вариант и в настоящее время), то за последние годы возросло число установок, использующих в качестве сырья нефтяные остатки.

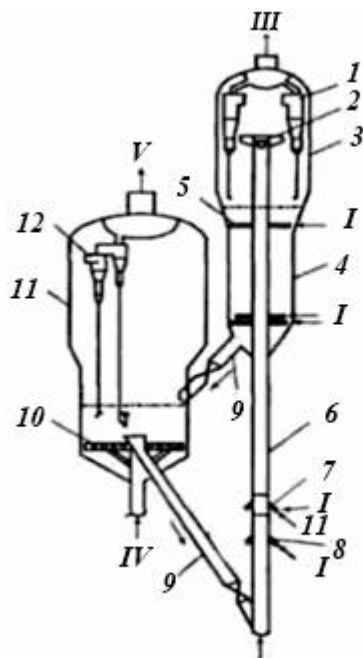


Рис. 1. Конструктивная схема реакторного блока каталитического крекинга: 1 - высокоэффективные циклоны; 2 - баллистический сепаратор; 3 - сепарационная камера реактора; 4 - отпарная зона; 5 - кольцевые парораспределители; 6 - прямоточный реактор; 7, 8 - соответственно сырьевые и разгонные форсунки; 9 - напорные стояки; 10 - воздухораспределитель; 11 - регенератор; 12 - двухступенчатые циклоны

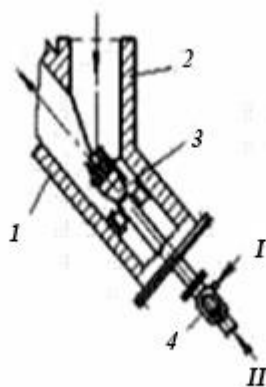


Рис. 2. Схема устройства для ввода сырья на установке 1А/1М: 1 - прямоточный реактор; 2 - напорный стояк; 3 - многосопловая форсунка; 4 - камера предварительного диспергирования сырья; I - водяной пар; II - сырье использовать в качестве сырья мазуты, деасфальтизаты и их смеси с вакуумными дистиллятами [1]

Современные тенденции развития технологии каталитического крекинга диктуют условия применения более совершенного оборудования, использование которого направлено на сокращение времени контактирования сырья с катализатором в реакторе, на эффективность пылеулавливания и ввода сырья и на изменение технологии от парки отработанного катализатора. Это обуславливает необходимость разработки новых сепарационных устройств, циклопов, форсунок и введение новых технологий, обеспечивающих возможность вовлечения в сырье нефтяных остатков [2].

Применение новых сепарационных устройств (рис. 1), обеспечивающих минимальное время разделения твердой и газовой фаз (0,2 - 0,3 с), позволяет уменьшить количество вторичных реакций в камере реактора и снизить выход кокса и сухого газа, увеличить выход дистиллятов. Повышение эффективности пылеулавливания на установках каталитического крекинга можно добиться заменой

циклонов регенератора устаревшей конфигурации (с неоптимальным соотношением основных геометрических размеров) на новые циклопы с более высоким отношением длины к диаметру цилиндрической части корпуса (рис. 1). Это позволит уменьшить потери катализатора из системы до 20%.

От эффективности ввода сырья существенно зависят технико-экономические показатели работы установок каталитического крекинга. По результатам исследований, проводимых за рубежом и в нашей стране, а также на основе опыта эксплуатации установок каталитического крекинга, разработаны рекомендации эффективного ввода сырья: однородное распыление и равномерное распределение сырья и катализатора по сечению прямоточного реактора; минимальное обратное перемешивание катализатора; быстрая теплопередача от частиц катализатора к образовавшимся каплям сырья; невысокий перепад давления в потоке сырья; рациональное использование энергии водяного пара; отсутствие эрозионного износа оборудования. Реализация этих требований зависит от правильного выбора конструкции распылительных форсунок и конфигурации нижней части прямоточного реактора.

На этих установках каталитического крекинга первоначально использовались форсунки, разработанные Французским институтом нефти, которые были дооборудованы модернизированным диспергатором, позволяющим максимально использовать энергию водяного пара и повысить эффективность ударного дробления потока сырья. Форсунки с модифицированными соплами Вентури и камерами предварительного диспергирования сырья, позволяют повысить скорость испарения сырья, эффективность его контактирования с катализатором, тем самым увеличить выход бензиновой фракции. В качестве диспертирующего агента использовался водяной пар. Многосопловые форсунки размещаются соосно транспортной линии реактора и обеспечивают равномерное распределение струй по сечению реактора (рис. 2).

Если процесс каталитического крекинга осуществляется в вертикальном прямоточном реакторе, то целесообразно размещать форсунки на несколько метров выше его основания с ориентацией в радиальном направлении. Такое конструктивное оформление обеспечивает строго равномерное распределение и минимальное обратное перемешивание катализатора в зоне его смешивания с сырьем. В результате применения новой форсунки на примере установки 1А/1М АО «АНХК» произошло изменение выхода бензиновой фракции и легкого газойля — они повысились соответственно на 2,1% и 1,4% (масс), выход сухого газа снизился на 10%. Для повышения эффективности от парки отработанного катализатора в реакторном блоке целесообразно использование каскадных устройств в отпарной секции. Ранее на установках применялась технология отпарки, разработанная Французским институтом нефти. Отсутствие каскадных устройств приводило к существенному снижению эффективности отпарки, повышенным удельным расходам водяного пара (4,2 — 4,4 кг на 1 т) и циркулирующего катализатора. Для сравнения: на однотипной установке Лисичанского НПЗ, реактор которой дооборудован каскадными устройствами в отпарной секции, удельный расход водяного пара не превышает 2,8 - 3 кг на 1 т циркулирующего катализатора (2).

После реконструкции установок произошло увеличение выхода и улучшение качества целевых продуктов крекинга при переработке гидро-очищенного вакуумного дистиллята, а также обеспечение возможности вовлечения в сырье нефтяных остатков. Использование гидро-очищенного сырья позволяет повысить эффективность процесса за счет снижения дезактивации катализатора содержащимися в исходном сырье серой, азотом, тяжелыми металлами.

#### *Список литературы / References*

1. Каталитический крекинг. Технологический расчет установки с реактором лифтиного типа: учеб пособие / Е.А. Чернышева |и АР 1 М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2002. 73с.
2. Соляр Б. 3. Модернизация узлов реакторного блока каталитического крекинга на установке Г-43-107 М/1 / Б. 3. Соляр (илл.) // Химическая технология топлив и масел, 2005. № 3. С. 12-14.
3. Базовый проект модернизации установки каталитического крекинга Г-43-103 Омского НПЗ. Омск: Омскнефтехимпроект, 2007. 175 С.