

Б. З. Соляр, Л. Ш. Глазов, И. М. Либерзон, Е. А. Климцева,  
А. Э. Аладышева, В. Н. Попов, Н. Г. Годжаев

ОАО «ВНИИ НП», ООО «Автотехпроект»

# Реконструкция реактора каталитического крекинга установки Г-43-107М/1

*Описана реконструкция реактора каталитического крекинга с внедрением комплекса новых элементов технологии и узлов оборудования, направленных на снижение доли неселективных вторичных реакций, протекающих в сепарационной и отпарной секциях реактора, что позволило повысить производительность и эффективность работы установки.*

**К**омбинированная установка Г-43-107М/1 эксплуатируется на Уфимском НПЗ с 1995 г. В период ее сооружения была осуществлена реконструкция реактора каталитического крекинга (КК) по технологии одной из зарубежных компаний [1].

В 1997–2004 гг. проведены работы по совершенствованию технологии и оборудования реакторного блока КК, включавшие установку высокоэффективных сырьевых и шламовых форсунок прямого реактора, модернизацию отпарной секции реактора с монтажом каскадных тарелок и усовершенствованных парораспределительных устройств, установку трубчатого воздухораспределителя и высокоэффективных циклонов регенератора [2, 3].

С 2004 г. установка переведена на эксплуатацию с четырехлетними межремонтными циклами, первый из которых был успешно завершен в 2008 г. Ревизия оборудования реакторного блока КК после столь длительного пробега показала, что оно находится в хорошем состоянии и не требует сколько-нибудь значительных ремонтно-восстановительных работ.

На комбинированной установке перерабатывается вакуум-

ный газойль смеси западносибирской и башкирской нефтей (содержание последней достигает 45% мас.) с температурой конца кипения 560–570°C. В него вовлекается до 15% мас. тяжелого газойля висбрекинга. После гидроочистки при сравнительно мягких условиях плотность сырья составляет 908–912 кг/м<sup>3</sup>, коксумость (по Конрадсону) — 0,3–0,5% мас.

Характеристический фактор гидроочищенного сырья не превышает 11,7, что позволяет отнести его к категории высокоароматизированных и труднокрекируемых. При переработке такого сырья до реконструкции реактора температура регенерации приближалась к предельно допустимой — 730°C.

В связи с поставленной задачей увеличения производительности установки на 30% потребовалось выполнить реконструкцию реактора с целью снижения селективности образования кокса и сухого газа в процессе КК.

Эксплуатировавшийся до реконструкции реактора баллистический сепаратор на конце прямого реактора характеризовался выбросом парокаталитического потока в сепарационную зону реактора, где происходило разделение ката-

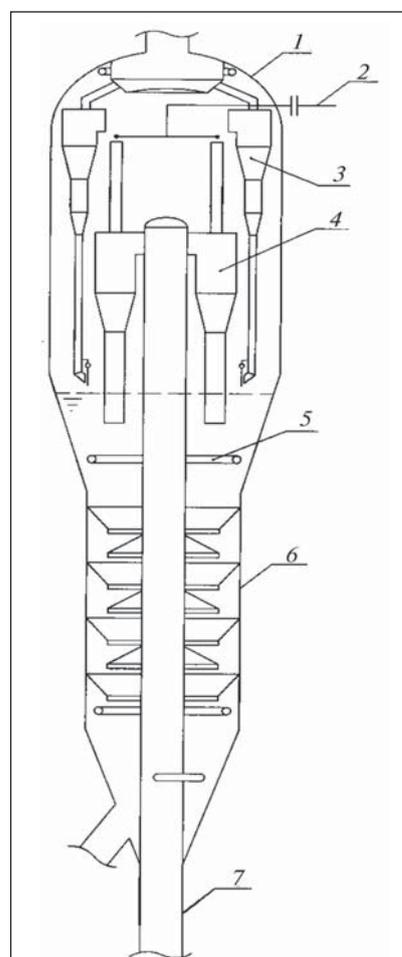


Схема реактора установки каталитического крекинга Г-43-107М/1 после реконструкции:

1 — сепарационная камера; 2 — система охлаждения продуктов крекинга; 3 — одноступенчатый циклон; 4 — циклон грубого разделения; 5 — парораспределитель предварительной отпарки; 6 — отпарная секция; 7 — прямооточный реактор

лизатора и продуктов крекинга при продолжительном времени их контактирования и с низкой эффективностью. Вследствие этого в сепарационной зоне при повышенной температуре протекали неселективные вторичные реакции, приводившие к повышенному образованию кокса и сухого газа. Кроме того, потоком катализатора в отпарную секцию увлекалась значительная доля продуктов крекинга, которые подвергались в ней превращению при контактировании с отработавшим катализатором, что способствовало дополнительному образованию кокса и сухого газа.

Для исключения отмеченных недостатков при капитальном ремонте установки в 2008 г. на выходе из прямоточного реактора установлены два циклона грубого разделения взамен баллистического сепаратора (см. **рисунок**). Непосредственно под пылевозвратными стояками циклонов смонтирован кольцевой парораспределитель для предварительной отпарки катализатора.

По эффективности сепарации циклоны грубого разделения существенно превосходят баллистический сепаратор (96–98% против 80–85%). Благодаря этому контактирование продуктов крекинга с отработавшим катализатором в сепарационной зоне сводится к минимуму.

Дегазация потока в пылевозвратном стояке циклонов приводит к существенному снижению количества углеводородных паров, увлекаемых в отпарную секцию с отработавшим катализатором. Благодаря предварительной отпарке катализатора быстро и эффективно удаляется значительная доля паров, поступающих в отпарную секцию, что предупреждает их неселективный крекинг на поверхности отработавшего катализатора с блокированными коксом активными центрами.

В результате селективность образования кокса и сухого газа заметно снижается, что способствует снижению температуры регенерации и расхода воздуха, подаваемого в регенератор.

Для усиления эффекта от применения циклонов грубого разделения на выходе потока из их газывыводных труб предусмотрена подача рециркулирующего легкого каталитического газойля в количестве, позволяющем снизить температуру в сепарационной зоне реактора на 15–30° и благодаря этому практически исключить протекание в ней реакций термического крекинга.

Существующие одноступенчатые циклоны реактора, в которых осуществляется тонкая очистка продуктов крекинга от катализатора, снабжены новыми удлиненными пылевозвратными

стояками и затворными клапанами.

С внедрением комплекса новых элементов технологии и узлов оборудования существенно сократилась доля неселективных вторичных реакций, протекающих в сепарационной и отпарной секциях реактора.

В результате реконструкции реактора температура регенерации снизилась на 15–20° при прочих равных условиях, что позволило увеличить производительность секции КК на 10%, создать предпосылки для ее дальнейшего наращивания (в настоящее время повышение производительности ограничивается незавершенностью реконструкции других секций установки) и повысить температуру крекинга на 5–10°.

Выход бензиновой фракции увеличился на 1,6% мас. при одновременном повышении ее октанового числа на 0,3 пункта по ММ (до 82,5) и на 0,6 пункта по ИМ (до 95). Выход сухого газа сохранился на прежнем уровне, несмотря на увеличение температуры крекинга.

Подача рециркулирующего легкого газойля для охлаждения продуктов крекинга в сепарационной зоне реактора обеспечила возможность более гибкого регулирования температуры как в прямоточном реакторе, так и внизу основной ректификационной колонны.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егоров И. В., Ганцев В. А., Соляр Б. З. и др. — ХТТМ. — 1996. — № 6. — С. 20–22.
2. Соляр Б. З., Глазов Л. Ш., Либерзон И. М. и др. — Там же. — 2001. — № 2. — С. 21–23.
3. Соляр Б. З., Глазов Л. Ш., Либерзон И. М. — Там же. — 2005. — № 3. — С. 2–4.