

ческий реактор размещается непосредственно в цехе химического производства. Кроме того, такая конструкция помимо компактности обладает еще по сравнению с защитой из монолитного бетона и другими преимуществами: технологичностью сборки, большой надежностью отдельных элементов и всей сборки в целом с точки зрения защиты от излучений, существенным сокращением длины промежуточных технологических коммуникаций.

Защита выполнена так, что уровень мощности дозы на поверхности защиты значительно меньше предельно допустимого. Это обеспечивает полную безопасность работы. В центре реактора расположен линейный протяженный облучатель с переменной длиной от 2 до 4 м, который может быть набран в различных комбинациях из точечных источников сферической конструкции и неактивных шаров. Облучатель набирается с помощью оригинального распределительного устройства, простого и надежного в работе.

Источником  $\gamma$ -излучения является  $Co^{60}$ . Благодаря правильному конструктивному решению радиационного аппарата удалось получить высокую производительность установки — около 500 кг/ч продукта, а выполнение биологической защиты без строительства специального каньона позволило существенно снизить капитальные затраты на ее сооружение.

Подача реагентов проводится по принципу противотока. Реактор может работать как при непрерывной подаче реагентов и отборе конечного продукта, так и в периодическом режиме. Равномерность облучения реакционной смеси в радиальном направлении обеспечивается за счет барботажа газообразных реагентов  $Cl_2$  и  $SO_2$  и образующихся в процессе реакции пузырьков газообразного хлористого водорода.

На установке предусмотрена аварийная система, позволяющая в случае необходимости быстро сбрасывать источники в аварийный колодец.

Экспериментальная проверка показала полную надежность и работоспособность установки, подтвердила правильность проведенных инженерно-физических расчетов. Технология процесса обеспечивает получение продукции с заданными свойствами.

Экономические расчеты показывают, что внедрение в производство радиационного метода сульфохлорирования синтина даст экономию 200 тыс. руб. в год на один аппарат.

Метод радиационного сульфохлорирования углеводорода разработан в одном из научно-исследовательских институтов промышленности, конструкция радиационного сульфохлоратора — Всесоюзным научно-исследовательским институтом радиационной техники.

И. Ф. СПРЫГАЕВ, С. В. МАМИКОНЯН

## Опытная установка для радиационно-термического крекинга углеводородов

Использование излучений атомного реактора для проведения различных радиационно-химических процессов является весьма перспективным. В частности, представляет определенный интерес изучение радиационно-термического крекинга углеводородов.

Проведенные в Институте нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева АН СССР опыты по термическому (ТК) и радиационно-термическому крекингу (РТК) низкооктановых бензинов показывают, что применение РТК позволяет значительно увеличить выход этилена, пропилена и бутилена с одновременным снижением температуры крекинга на 150—200° С.

Сравнение состава газообразных продуктов ТК и РТК Краснодарского бензина приведено в таблице.

Для всестороннего исследования процесса радиационно-термического крекинга, а также с целью выяс-

нения возможности использования паров нефтепродуктов в качестве теплоносителя двухцелевого энергохимического ядерного реактора была создана укрупненная опытная установка РТК на реакторе ИРТ-2000 Института ядерной энергетики АН БССР.

Установка РТК рассчитана на переработку 18—100 л/ч бензина при температурах 300—600° С и давлениях 1—16 кг/см<sup>2</sup>. Выход газообразных продуктов составляет при этом 6—35 м<sup>3</sup>/ч. Установка может обеспечить проведение различных процессов в газовой фазе с применением холода и компрессорного агрегата. Схема установки представлена на рисунке.

В состав оборудования опытной установки РТК входят:

1. Узел подачи сырья, состоящий из двух резервуаров I, емкостью 10 м<sup>3</sup> каждый, двух фильтров 2 и 3

Состав газообразных продуктов ТК и РТК (об. %) Краснодарского бензина

Температура процесса, °С	H <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>		C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>		C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>		C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>		C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	
	ТК	РТК	ТК	РТК	ТК	РТК	ТК	РТК	ТК	РТК	ТК	РТК	ТК	РТК
400	—	9,5	30,3	36,1	—	14,5	—	10,1	—	7,6	—	2,5	—	3,2
500	17,3	8,7	30,3	27,6	10,7	21,4	4,0	10,2	2,7	11,8	1,3	1,6	—	4,7
600	7,4	7,3	26,4	27,2	22,3	20,9	8,3	8,2	12,4	12,7	1,7	1,8	5,0	6,3



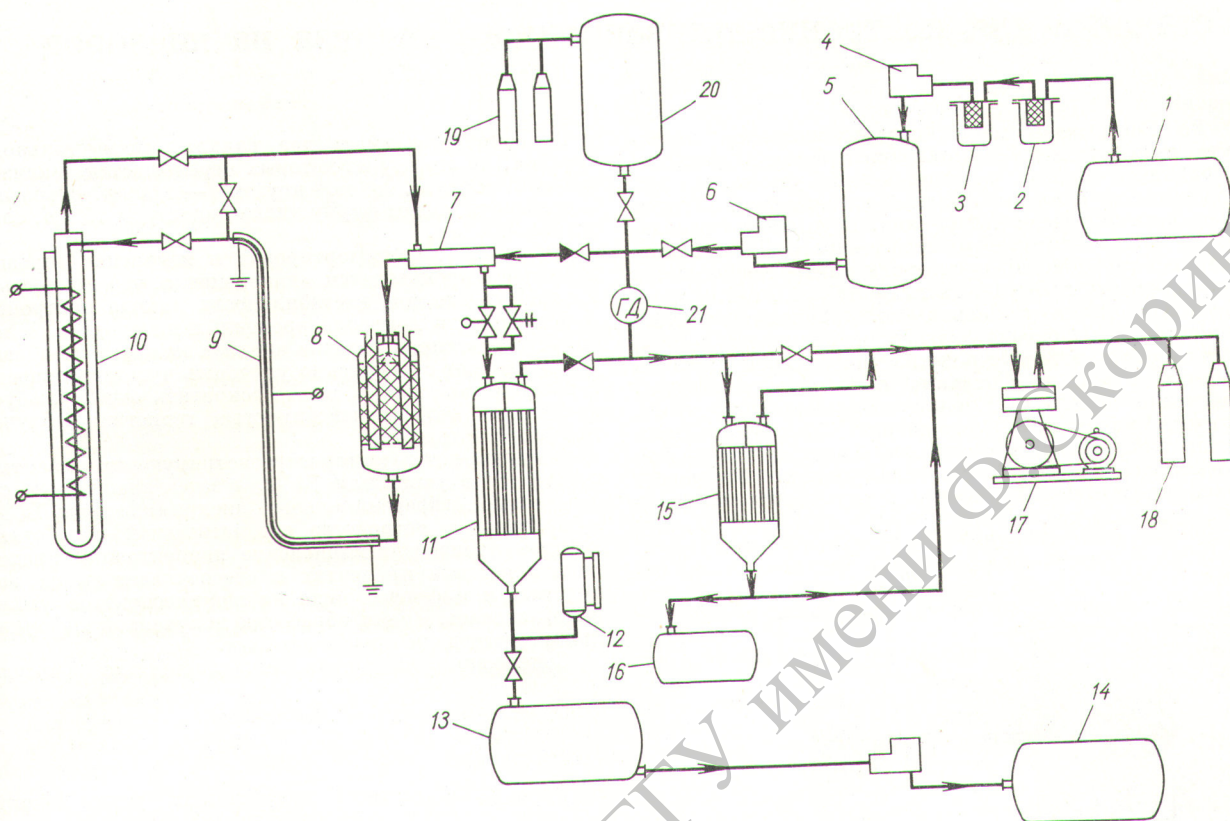


Схема опытной установки для радиационно-термического крекинга углеводородов.

(грубого и тонкого) для очистки сырья от взвешенных примесей, питающего насоса 4, промежуточной емкости 5, из которой сырье непосредственно подается в систему с помощью насоса-дозатора 6.

2. Узел подогрева сырья, состоящий из рекуператора «труба в трубе» 7, испарителя 8 и пароперегревателя 9, нагрев в котором производится путем пропускания тока через стенку перегревателя.

3. Петлевой канал 10, реакционный объем которого помещен в активную зону аппарата ИРТ-2000 с мощностью дозы облучения  $(0,5-1,0) \cdot 10^{16}$  эв/см<sup>3</sup> · сек. Для поддержания постоянной температуры процесса РТК канал имеет собственный электронагреватель.

4. Узел конденсации паров и охлаждения газов состоит из холодильника-конденсатора в виде двухходового кожухотрубного теплообменника 11, в котором происходит разделение газовой и жидкой фракций, и мерника 12.

5. Узел разделения газовой смеси, состоящий из а) холодильника 15, в котором производится конденсация бутан-бутиленовой фракции за счет охлаждения фреон-30, поступающим из холодильной машины ФДС-1М; б) монжюса 16, рассчитанного на хранение сжиженных газов при  $P = 6$  атм; в) компрессора МК 20/200 17 для дальнейшего разделения и закачки газовой смеси в баллоны 18.

6. Система отвода жидких продуктов крекинга, состоящая из сборника 13, откуда по мере накопления конденсат перекачивается в сливную емкость 14.

7. Узел продувки углекислым газом, состоящий из рампы 19 с баллонами, ресивера 20 и газодувки 21, с помощью которой осуществляется циркуляция углекислоты в системе в момент вывода установки на режим.

Основное технологическое оборудование разработано в соответствии с требованиями техники противопожарной безопасности. На этой установке используются приборы во взрывобезопасном исполнении. Щиты автоматики и управления размещаются в отдельном помещении.

Перед началом работы вся система установки продувается углекислым газом до полного удаления кислорода из системы, что контролируется на линии специвентилизации газоанализатором. Блокировка газоанализатора с насосом-дозатором обеспечивает его включение только при наличии в системе углекислого газа с концентрацией не ниже 90—95%. Давление в системе поддерживается постоянным на заданное значение при помощи регулятора давления «до себя», установленного перед холодильником-конденсатором. В случае нарушения герметичности кожуха или корпуса канала (контроль вакуумом) последний отключается от системы подачи питания, автоматически прекращается подача сырья и вся система продувается углекислым газом.

И. В. ИЛЬГИСОНИС,  
А. Н. КОЛДАШОВ, М. В. САЛЬНИКОВ