УДК 66.074.31

И.А. Нуждин, В.Н. Новокшонов, А.И. Стародубцев

ЗАО «Сибур-Химпром»

Л.Г. Тархов

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

РЕКОНСТРУКЦИЯ УЗЛА ЩЕЛОЧНОЙ ОЧИСТКИ ПИРОГАЗА ПРОИЗВОДСТВА ПО ВЫПУСКУ ЭТИЛЕНА И ПРОПИЛЕНА

Рассмотрены результаты реконструкции узла щелочной очистки пирогаза от сернистых соединений и двуокиси углерода, позволившей увеличить глубину извлечения кислых газов, сократить количество сточных вод, снизить их pH и довести качество товарного этилена до 99,98 мас. %.

Узел щелочной очистки газов пиролиза (пирогаза) производства этилена и пропилена ЗАО «Сибур-Химпром» предназначен для очистки от сернистых соединений и углекислого газа раствором щелочи NaOH и дальнейшей промывки пирогаза от щелочи водой.

В процессе щелочной очистки пирогаза протекают следующие реакции:

$$CS_2 + 4\ NaOH \rightarrow 2\ Na_2S + CO_2 + 2\ H_2O,$$

$$COS + 2\ NaOH \rightarrow Na_2S + CO_2 + H_2O,$$

$$H_2S + 2\ NaOH \rightarrow Na_2S + 2\ H_2O,$$

$$CO_2 + 2\ NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O,$$

$$Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow 2\ NaHCO_3,$$

$$NaOH + CO_2 \rightarrow NaHCO_3.$$

Технологическая схема узла до реконструкции приведена на рис. 1.

Очистка пирогаза от сернистых соединений и двуокиси углерода осуществляется на колонне К-108, состоящей из двух секций: секции щелочной очистки (заполнена двумя слоями колец Рашига) и секции

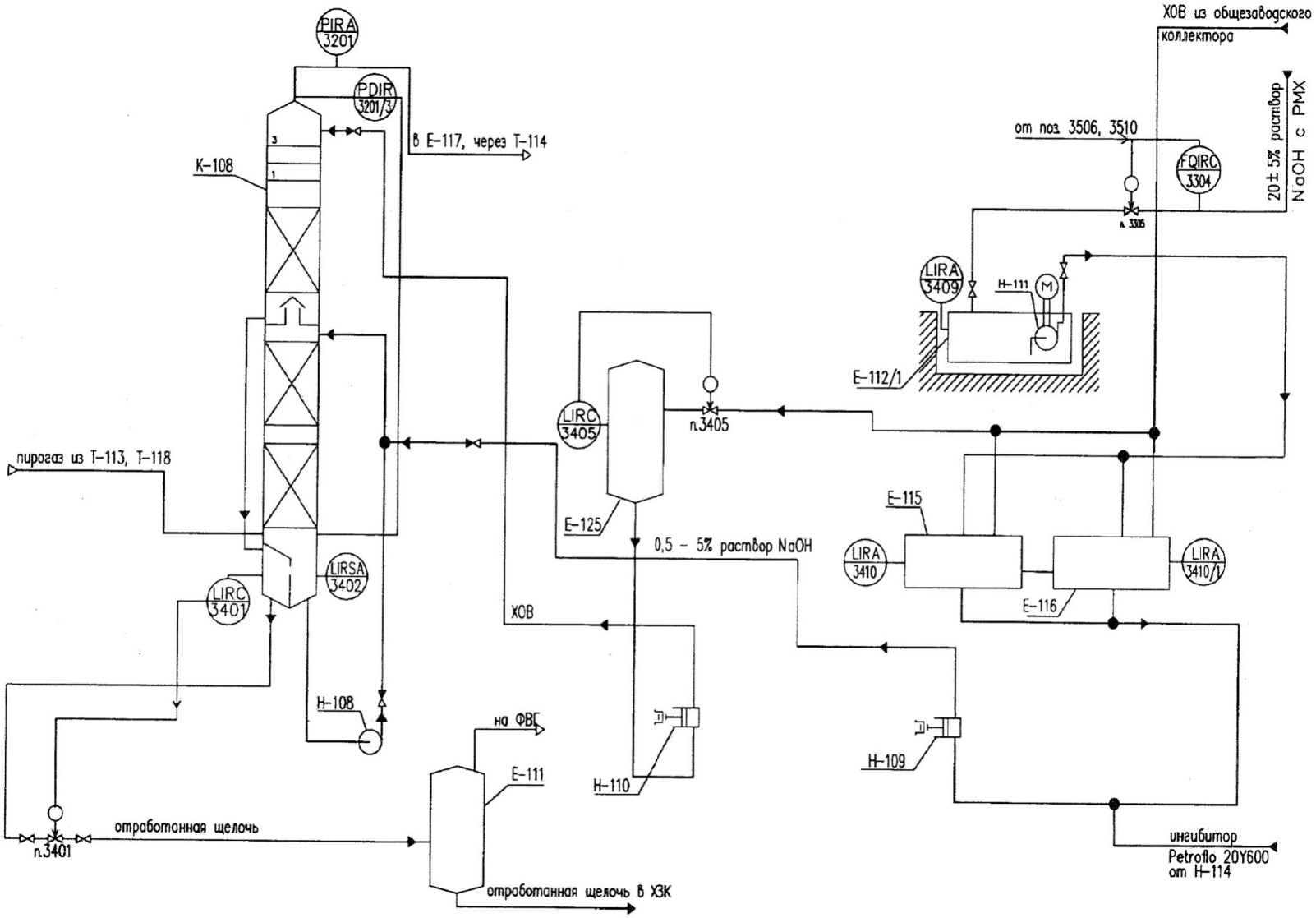

Рис. 1. Технологическая схема узла щелочной очистки пирогаза до реконструкции

водной промывки (в нижней части секции расположен слой колец Рашига, а в верхней части – три колпачковые тарелки).

Пирогаз после охлаждения в водяных холодильниках Т-113 и Т-118 поступает в колонну К-108, где последовательно, снизу вверх, проходит секции щелочной очистки и водной промывки.

В нижней части колонны К-108 пирогаз очищается от сернистых соединений и углекислого газа раствором щелочи, циркулирующим по схеме: низ секции щелочной очистки К-108 – насос Н-108/1 (Н-108/2) – верх секции щелочной очистки К-108.

Отработанная щелочь из нижней части колонны К-108 через клапан регулятора уровня отработанной щелочи в К-108 отводится в отстойник Е-111 для дегазации, после чего самотеком сливается в химзагрязненную канализацию (ХЗК).

Очищенный от сернистых соединений и углекислого газа пирогаз поступает в секцию водной промывки колонны К-108, где осуществляется отмывка пирогаза от щелочи химочищенной водой (ХОВ).

По существующей технологии получения этилена и пропилена на имеющемся сырье содержание сероводорода в пирогазе до очистки достигает значений 25 мг/м^3, содержание двуокиси углерода 0,31 мас. %.

Недостатками описываемой выше схемы очистки являются:

1) недостаточная степень очистки пирогаза от сернистых соединений и двуокиси углерода, который затем с пирогазом поступает на ректификацию и выделяется с товарным этиленом, снижая качество последнего;

2) большое количество сточных вод;

3) высокое значение pH сточных вод;

4) повышенные расходные нормы по NaOH за счет его неполного использования и сброса в ХЗК.

Для устранения этих недостатков было предложено изменить схему приготовления и дозирования щелочного раствора, при этом также меняется структура движения химически очищенного водного потока.

Технологическая схема реконструированного узла щелочной очистки пирогаза приведена на рис. 2, при этом свежий щелочной раствор смешивается с промывной водой из нижней части водной секции колонны К-108 в линии всаса насоса Н-109 через клапан регулятора расхода поз. 3305, расход регулируется датчиком pH среды (поз. 3510 и 3506). В предложенной новой схеме предусмотрена циркуляция воды в промывной секции колонны, часть воды из этой секции поступает на приготовление раствора свежей щелочи (емкости Е-115, 116).

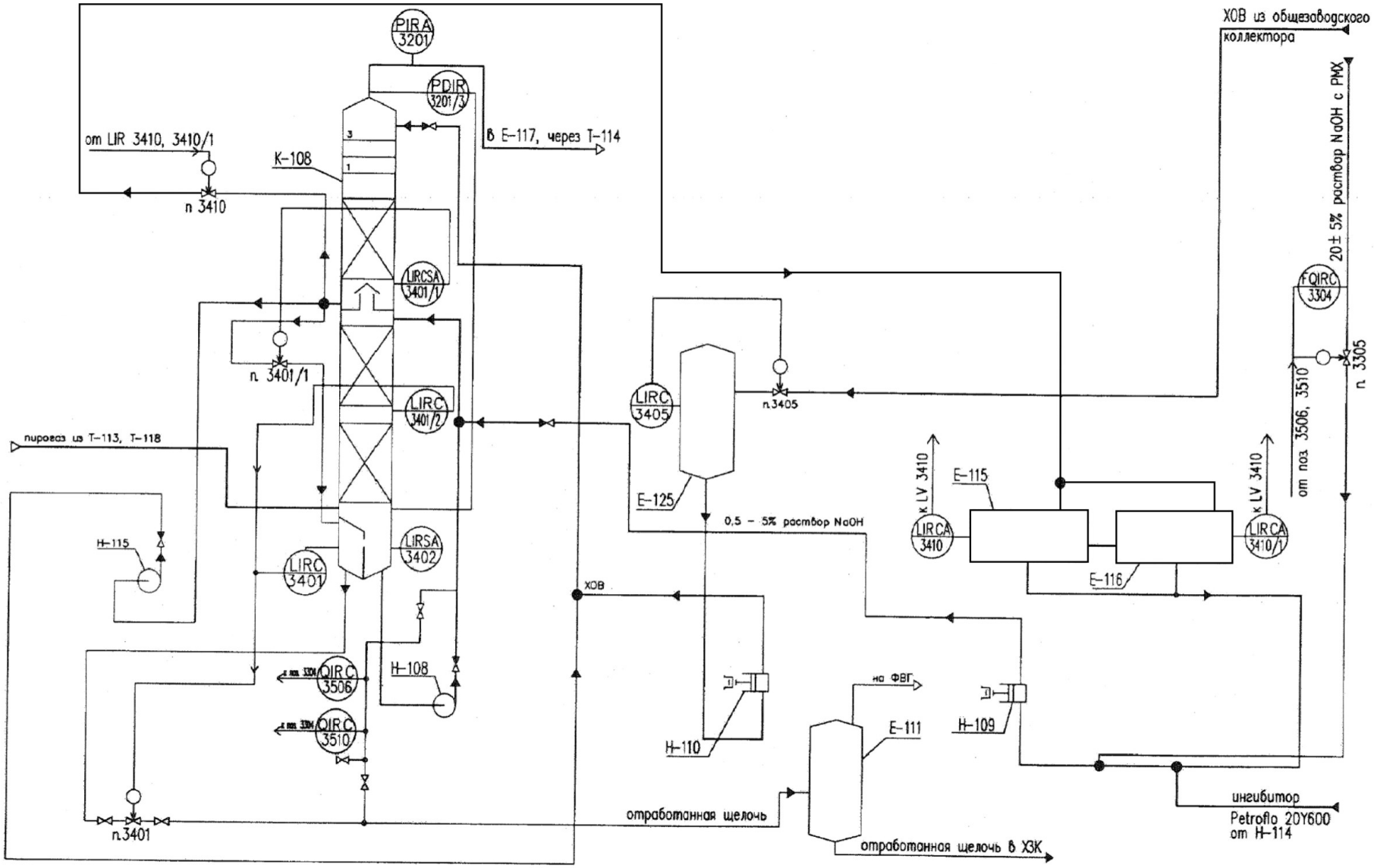

Рис. 2. Технологическая схема реконструированного узла щелочной очистки пирогаза

В ходе реконструкции появилась возможность осуществить в нижнем пакете насадки щелочной очистки инверсию фаз, для чего требуется переключить управление клапаном КИП поз. 3401 на поз. 3401/2 и набрать видимый уровень, в результате улучшился массообмен, что привело к снижению содержания CO_2 в пирогазе и соответственно в товарном этилене.

Проведенная реконструкция позволила сократить количество сточных вод с 7 до 5 $м^3$/ч, минимизировать их pH с 11,7 до 10,15 и снизить расходную норму по щелочи более чем в два раза – с 14,13 до 6,18.

Автоматическая схема регулирования расхода подачи 20%-ного раствора NaOH в зависимости от pH среды циркуляционной щелочи (оптимальное значение pH 9,6–9,8) достаточно позволяет оперативно реагировать на изменение количества кислых газов.

Осуществление инверсии фаз в нижнем пакете насадки (заполнение жидкостью) секции щелочной очистки колонны К-108 привело к увеличению степени поглощения углекислого газа из пирогаза. Значительно снизилось содержание углекислого газа в товарном этилене с 0,32 до 0,01 об. %, что позволило стабильно получать этилен с содержанием основного вещества до 99,98 мас. %.

Эффект реконструкции узла очистки пирогаза был зафиксирован на производстве этилбензола – изменилось количество сбросных газов из емкости Е-46 с 39,0 кг/ч (основной компонент CO_2) до 4,0 кг/ч. В дальнейшем расход сбросных газов стабилизировался на значении 2–4 кг/ч.

Таким образом, предложенная реконструкция позволила существенно оптимизировать работу узла щелочной очистки пирогаза как по расходу реагентов, так и по содержанию примесей в получаемом продукте.

Получено 20.06.2012