

Швалев Егор Евгеньевич,
ведущий инженер испытательного центра – управления контроля качества АО «АНХК»
E-mail: Egor_Shvalev@mail.ru

Кузора Игорь Евгеньевич,
к.т.н., заместитель начальника испытательного центра – управления контроля качества
по новым технологиям АО «АНХК»
E-mail: KuzoraIE@anhk.rosneft.ru

Дубровский Дмитрий Александрович,
к.т.н., заместитель главного технолога АО «АНХК»
E-mail: DubrovskiiDA@anhk.rosneft.ru

**ОПЫТ ВОВЛЕЧЕНИЯ ОСТАТОЧНОГО ГАЗА УСТАНОВКИ МЕМБРАННОГО
ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДА В СЫРЬЁ ПЕЧЕЙ ПАРОВОЙ КОНВЕРСИИ**
Shvalev E.E., Kuzora I.E., Dubrovskiy D.A.
**INVOLVEMENT OF RESIDUAL GAS OF MEMBRANE HYDROGEN SEPARATION
UNIT IN RAW OF STEAM CONVERSION**

Аннотация. Для более квалифицированного использования остаточного газа, образующегося при выделении водорода из водородсодержащего газа, предложена схема его переработки совместно с углеводородными газами (УВГ) в процессе паровой конверсии. При этом появилась возможность ремонта трубопровода УВГ без остановки производств, была достигнута экономия УВГ и получено дополнительное количество водорода, продукция каталитической конверсии углеводородов (расщепленный газ) соответствовала нормам НД.

Ключевые слова: водород, остаточный газ, углеводородный газ, мембранное газоразделение, паровая конверсия.

Abstract. For a more qualified use of the residual gas formed during the separation of hydrogen from a hydrogen-containing gas, a scheme was proposed for its processing together with hydrocarbon gases (HCG) in the process of steam conversion. At the same time, it became possible to repair the HCG pipeline without stopping production, was reached HCG savings and received additional amount of hydrogen, the products (split gas) corresponded to standards.

Keywords: hydrogen, residual gas, hydrocarbon gas, membrane gas separation, steam reforming.

Сырьё процесса паровой конверсии углеводородных газов производства нефтехимии АО «АНХК» формируется из газа углеводородного предельного («богатого») очищенного (УВГ), бутановой фракции, водородсодержащего газа гидрогенизационных процессов, после его очистки от вредных примесей (ВСГ). Дозировка ВСГ в богатый газ устанавливается в зависимости от содержания водорода (норма по ТР - не менее 10,0 % об. во избежание коксообразования на поверхности катализатора) и обычно варьируется в диапазоне от 450 до 550 м³/ч. При этом, расход УВГ составляет до 1200 м³/час на каждую печь расщепления (в среднем, 4500 м³/час).

В то же время, при работе установок мембранного извлечения водорода «Медал» образующийся остаточный газ в соответствии с существующей схемой сбрасывается в сеть топливного газа АО «АНХК». При этом, из-за присутствия в нем высокого содержания водорода, снижается объемная калорийность топливного газа. Общий расход газа остаточного не нормируется, зависит от нагрузки установок об. 315, об.315/1, и составляет до 7000 м³/час.

Остаточный газ содержит в своем составе как значительное количество водорода, так и углеводородов (таблица) и может быть вовлечен в сырьё процесса расщепления, при этом высвободится ВСГ – сырьё для получения водо-

рода технического, а также снизится потребление УВГ – ценного компонента бензинов и СУГ.

Таблица

Характеристики газа остаточного установок «Медал»

Показатель	Среднее значение за 2020 год	Показатель	Среднее значение за 2020 год
Массовая концентрация H_2S , мг/м ³	отсутствие	Объемная доля, %:	
Объемная доля, %:		Суммы углеводородов C_2	6,0
СО	3,7	Суммы углеводородов C_3	8,5
H_2	64,0	Суммы углеводородов C_4	3,9
N_2	1,3	Суммы углеводородов C_5	0,7
O_2	0,0	Плотность при 20°С, г/дм ³	0,562
CH_4	12,0	Низшая теплота сгорания, ккал/м ³	6478

В рамках проведенного опытного пробега остаточный газ был вовлечен в сырье паровой конверсии согласно разработанной специалистами АО «АНХК» схеме. В результате двухмесячного пробега получены следующие результаты:

- технологический режим установок «Медал» и установки паровой конверсии, качество продукции на всех стадиях, соответствовали нормам НД; такие критичные параметры, как давление в сети и калорийность топливного газа существенно не снизились;
- расход остаточного газа на расщепление составлял 900-1200 м³/час (3,6-6,0 т/сутки);
- произошло снижение потребления УВГ с нефтеперерабатывающего производства на 5-10 т/сутки относительно периода до начала пробега; данное количество УВГ было замещено углеводородами C_1 - C_5 из остаточного газа, суммарное снижение потребления УВГ за указанный период составило 150,19 тонн;
- количество переработанного водорода из остаточного газа составило 0,3-0,72 т/сутки, суммарно за указанный период – 16,43 тонны.

Проецируя полученные данные на годичный цикл работы производств можно спрогнозировать, что за счет внедрения предложенной схемы экономия УВГ составит до 900 тонн, водорода – до 100 тонн, также будет наблюдаться незначительное увеличение калорийности топливного газа, за счет уменьшения содержания водорода в нем.

Отдельно стоит отметить, что внедренная схема повысила гибкость снабжения установки паровой конверсии сырьём, что позволило в период проведения пробега в течение 4-х суток провести ремонт трубопровода УВГ без остановки процесса паровой конверсии и связанных производств (очистки и компрессии синтез-газа, производства метанола, производства бутиловых спиртов), избежав значительных производственных потерь. В этот период основным сырьём являлась бутановая фракция в количестве около 4000 м³/час, а дозировка газа остаточного «Медал» поддерживалась на уровне 1100-1500 м³/час, а нормы технологического режима и качество сырья и полученных продуктов соответствовали требованиям технологического регламента.