

Научно-исследовательский и проектный институт по переработке газа ОАО «НИПИГазпереработка» уже более 35 лет занимается разработкой и проектированием объектов по транспорту, подготовке и переработке углеводородного сырья. В данной статье приведены примеры по созданию и совершенствованию техники и технологии утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ).

ОПЫТ ОАО «НИПИГАЗПЕРЕРАБОТКА» В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО СОЗДАНИЮ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА (ПНГ)

А.Ю. АДЖИЕВ
О.Г. ШЕИН
С.И. БОЙКО
А.В. ЛИТВИНЕНКО
М.А. ГРИЦАЙ

зам. генерального директора по научной работе
начальник технологического отдела
ведущий научный сотрудник
заведующий лабораторией №1
начальник отдела научных исследований и разработок

г. Краснодар

Институт реализует собственные разработки по процессам сероочистки, осушки, переработки газа, нефти и конденсата с получением сжиженных газов, широкой фракции легких углеводородов, моторного топлива, углеводородных пропеллентов и других продуктов газопереработки. При этом широкое применение находят собственные разработки по массообменному, сепарационному и другим видам оборудования и защите оборудования и трубопроводов от коррозии.

Структура института позволяет выполнить практически весь комплекс инженерных работ собственными силами в сжатые сроки.

За последние 10 лет разработаны и реализованы в металле в блочно-модульном исполнении объекты отбензинивания ПНГ с извлечением C_{3+} более 95 %, осушки,

сероочистки газа и получения серы, экстракции, подготовки и переработки нефти и конденсата. Решены проблемы защиты КС и ГПЗ от залповых выбросов жидкости из сырьевых газопроводов, тонкой очистки газа от твердых и жидких аэрозолей, снижения габаритно-массовых характеристик сепарационного оборудования и массообменных колонн (за счет применения высокопроизводительных контактных устройств собственной конструкции с КПД не менее 80%) [1; 2; 3; 4].

Весь опыт разработки и проектирования процессов подготовки и переработки газов показывает, что органичное построение технологической цепочки, создание установок с высокими технологическими показателями невозможно без высокоэффективного, надежного, простого в эксплуатации оборудования.

Применение современного оборудования совместно с технологическими решениями, соответствующими мировому уровню, позволяет достигать высоких показателей по эффективности всего производства в целом.

Имея моделирующие программы и гидродинамические стенды, институт решает технические проблемы при разработке нестандартного технологического оборудования для новых или усовершенствованных процессов. Совершенствование техники

и технологии неразрывно связаны друг с другом.

В частности, совершенствование сепарационного оборудования позволило применять в своих схемах пластинчатые и витые теплообменники, рассчитанные на применение в технологиях с чистыми средами. Качественная очистка и подготовка газа позволяет применять многопоточные теплообменники и наукоемкие современные массообменные контактные устройства. Реализация новых технологических решений в области техники и технологии позволяет создавать технологические установки с новыми возможностями по качеству и количеству выпускаемой продукции.

Для создания массообменного и сепарационного оборудования с уменьшенными габаритами и высокой эффективностью работы научной частью института разработаны и активно внедряются на существующих и вновь создаваемых газоперерабатывающих производствах внутренние устройства, описанные ниже.

В узлах тонкой очистки газосепараторов применяются центробежные каплеотбойники [5] (рис. 1). Сепарационный элемент имеет высокую эффективность: в промышленных условиях каплеотбойники, оснащенные этим сепарационным элементом, очищают газ до остаточного содержания аэрозолей – не более 10 мг/м³.

В настоящее время ведется разработка и исследования по повышению эффективности улавливания мелкодисперсных капель и снижению вторичного уноса из сепарационного элемента до величины 5 мг/м³.

В фазных разделителях основным сепарационным элементом является тонкослойный полочный блок (рис. 2). Институтом разработан способ тонкослойного отстаивания [6], производительность которого при прочих равных условиях больше традиционного в 4 раза. Использование полочных блоков нашей конструкции позволило на Астраханском ГПЗ увеличить производительность установки очистки и получения сжиженных газов в 1,8 раза от проектной величины [7].

Колонное оборудование в зависимости от условий массообмена оснащается трехслойными провальными [8] (рис. 3) или ситчато-клапанными тарелками [9] (рис. 4). Каждая из тарелок имеет свой диапазон эффективной работы, в котором КПД достигается 80% и более [10, 11, 12]. ▶

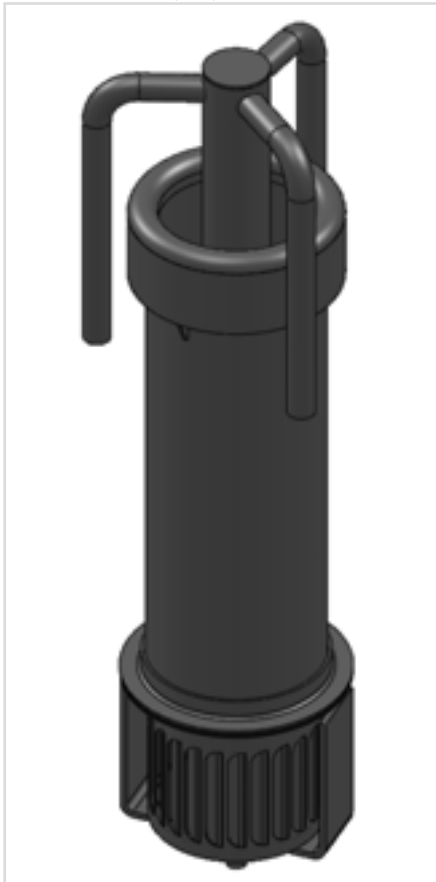


Рис. 1 Центробежный сепарационный элемент

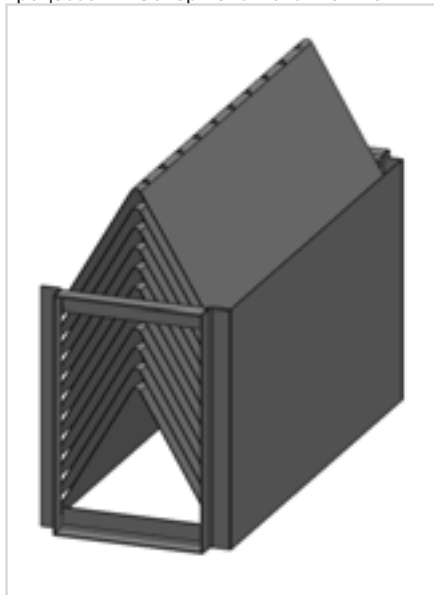


Рис. 2 Полочный блок тонкослойного отстаивания

В таблице представлено сравнение массогабаритных характеристик колонного оборудования, оснащенного различными тарелками. Как видно из таблицы, аппараты, оснащенные разработанными тарелками, значительно меньше и легче колонн с традиционными контактными устройствами.

Ниже приведены примеры реализованных технических решений, которые позволили действующим и проектируемым установкам увеличить выработку и поднять качество продукции.

ЮЖНО-БАЛЫКСКИЙ ГПК

В связи с расширением сырьевой базы институт разработал проект модернизации



Рис. 3 Трёхслойная провальная тарелка

и реконструкции производства, включая и технологическое оборудование.

Особенность, присущая только этому заводу, – прием высоконапорного газа в режиме двухфазного потока. Для его приема разработан специальный сепарационный узел. На рис. 5 представлен общий вид узла, состоящего из устройства гашения кинетической энергии жидкостной пробки, специально разработанного сепаратора-конденсатоотделителя и накопительных емкостей объемом 230 м³. В настоящее время узел работает на проектном режиме, надежно защищая технологическое производство от залповых выбросов жидкости.

На действующем производстве были также реконструированы сепараторы, а в абсорбционной колонне и деэтанализаторе установлены более производительные контактные устройства. Все внутренние устройства сепараторов и колонн запатентованы ОАО «НИПИгазпереработка», разработаны и изготовлены дочерним предприятием НПО «Технефтегаз» и установлены в аппараты при участии специалистов института. Увеличение производительности существующей УПГ до 130 тыс. м³/ч (т. е. 1,1 вместо 0,6 млрд м³/год) и прием высоконапорного приборского газа привело к увеличению выработки ШФЛУ на 200 тыс. т/год.

ГУБКИНСКИЙ ГПК

В мае 2005 года на Губкинском ГПК была проведена реконструкция сепаратора

С-301 (замена сетчатой насадки по газовой линии на блок центробежных элементов) и колонны-деэтанализатора К-302 (замена существующих тарелок на новые ситчато-клапанные конструкции) с целью повышения производительности установки НТК-1.

Повышение производительности установки НТК-1 с проектной 1,07 до фактической 1,3 млрд м³/год привело к увеличению выработки ШФЛУ на 100 тыс. т/год.

БЕЛОРУССКИЙ ГПЗ

Для повышения отбора целевых углеводородов из нефтяного газа, который находился на уровне 83...89%, институтом была разработана и внедрена схема ►

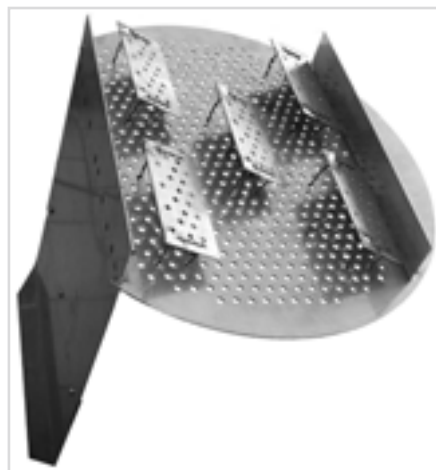


Рис. 4 Ситчато-клапанная тарелка

Наименование показателей	МАУ-3 Нижневартовского ГПК		ЗАО «Нефтегорский ГПЗ»		ООО «Пермнефтегазпереработка»	
	Десорбер К-503		Абсорбер К-2 аминовой очистки газа		Десорбер К-1 аминовой очистки газа	
	старый	новый	старый	новый	старый	новый
Диаметр, мм	2600/3600	2200/3200	3000	1800	2800	2000
Высота обечайки, мм	34500	34500	18600	13800	20150	20150
Тип тарелок, контактных устройств	клапанные	ситчато-клапанные	колпачковые, однопоточные	ситчато-клапанные	насадка – керамические кольца Рашига	ситчато-клапанные
Количество тарелок, шт	25/16	25/16	23	16	-	14
Межтарельчатое расстояние, мм	600	600	600	600	2 слоя по 6000 мм	1000
Масса, т	116,5	84,2	43,8	16,0	32,4	20,5

Наименование показателей	ОАО «Татнефть» Бавлинский газовый цех			
	Абсорбер К-101		Регенератор К-102	
	старый	новый	старый	новый
Диаметр, мм	1000	800	800	600
Высота обечайки, мм	13250	8500	12000	8800
Тип тарелок, контактных устройств	колпачковые, однопоточные	трехслойные, провальные, с сеткой	колпачковые, однопоточные	трехслойные, провальные, с сеткой
Количество тарелок, шт	18	14	16	15
Межтарельчатое расстояние, мм	500	400	500	400
Масса, т	6,9	3,4	5,6	2,5

Табл. Сравнение массогабаритных характеристик колонного оборудования, оснащенного различными тарелками

впрыска стабильного газового бензина (СГБ) на установку низкотемпературной ректификации (НТР), при этом была реконструирована бутановая колонна К-62, которая являлась «узким» местом при реализации схемы впрыска. Во время остановочного ремонта в мае 2006 года в колонне проведены демонтаж старых клапанных тарелок и монтаж 38-ми новых трехслойных провальных тарелок и двух распределителей.

Внедренная схема впрыска стабильного газового бензина позволила снизить в 2-3 раза потери пропана сотбензиновым газом, работает стабильно и дает повышение отбора целевых углеводородов $C_{3+выше}$ из нефтяного газа на Белорусском ГПЗ на 8...10 % по сравнению с работой по ранее существующей схеме.

ЮЖНО-ПРИБОСКИЙ ГПЗ

Созданный институтом «базовый» проект завода в настоящее время прошел государственную экспертизу и находится в стадии рабочего проектирования. Выполненные в процессе проектирования моделирование технологического процесса по программе «Hysys» и расчетный анализ позволили усовершенствовать традиционную схему низкотемпературной конденсации с внешним холодом и турбодетандером и довести извлечение углеводородов $C_{3+выше}$ до 98+99 % с остаточным содержанием $C_{3+выше}$ в отбензиненном газе на уровне 0,1 – 0,4 г/ст.м³. Все нестандартное технологическое оборудование разработано институтом.

В технологических и технических разработках института большое внимание уделяется энергосбережению, минимизации капитальных и эксплуатационных затрат, надежности и удобству обслуживания. Поставленные задачи решаются моделированием процессов и аппаратов с использованием специализированных программ и гидродинамических стенов, опытом, накопленным в периоды

проведения шеф-монтажных и пусконаладочных работ.■

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Аджиев А.Ю., Бойко С.И., Шеин О.Г. и др. Техническое перевооружение техники и технологии подготовки и переработки нефти и газа ОАО «Роснефть-Ставропольнефтегаз»// Материалы Всероссийского межотраслевого совещания «Рациональное использование нефтяного газа и других видов легкого углеводородного сырья». – Краснодар: ВНИИОЭиГ, М: 1999 г., – с. 79-81
2. Аджиев А.Ю., Азбиль Г.Я., Алексеев Ю.А. и др. Разработка вариантов реконструкции производства №3 Астраханского ГПЗ с целью повышения производительности и увеличения доли высокооктановых бензинов в выпускаемой продукции // Материалы Всероссийского межотраслевого совещания в г. Краснодаре «Проблемы получения и использования легкого углеводородного сырья». – М: ВНИИОЭиГ, 2001 г, т. 1, – с. 97-100.
3. Бойко С.И., Килинник С.В., Трофимов А.С. Сепарационно-разделительная аппаратура в условиях сбора, подготовки, транспорта, переработки нефтяного газа// Конференция, совещания, семинары: материалы Всероссийского межотраслевого совещания в г. Краснодаре, 2000 г., – том 2, с. 14-16
4. Бойко С.И., Аджиев А.Ю., Капралов В.П. Разработка ОАО «НИПИгазпереработка» для предприятий НГК// Материалы лекции «13 Конгресса нефтепромышленников России. Уфа, 25-28 04 2000». – Уфа: изд. ИП НХП АН РБ. 2000 г., – с. 119-120.
5. Бойко С.И., Гугучкин В.В., Килинник С.В. Центробежный сепарационный элемент, патент №2140317// Бюллетень изобретения №30, 27.10.99

6. Бойко С.И., Аджиев А.Ю., Килинник С.В., Шульга Т.Н., Способ разделения несмешивающихся жидкостей, патент №2294787// Бюллетень изобретений №7, 10.03.07
7. Бойко С.И., Шеин О.Г., Аджиев А.Ю. и др. Увеличение производства на Астраханском ГПЗ сжиженных газов путем реконструкции существующих мощностей. Материалы Всероссийского межотраслевого совещания в г. Краснодаре: «Рациональное использование нефтяного газа и других видов легкого углеводородного сырья» – М., ВНИИОЭиГ, 1999 г., – с. 79-81.
8. Арнаут Ю.А., Сквонь М.А., Аджиев А.Ю., Бойко С.И., «Контактное устройство для массообменных аппаратов», патент на полезную модель № 31515// бюл. № 23 от 20.08.2003 г.
9. Арнаут Ю.А., Андреевская Т.В., Гореченков В.Г., Бойко С.И. «Ситчато-клапанная тарелка»// свидетельство на полезную модель № 10591: Бюл. № 8 от 16. 03. 1999 г.
10. А.Ю. Аджиев, А.В. Литвиненко, С.И. Бойко, С.Н. Прусаченко, П.Ф. Овчинников, А.В. Килинник, Е.Н. Константинов. Методика расчета скорости захлывания трехслойных тарелок провального типа// Нефтепромысловое дело, № 5, 2009 г.
11. А.Ю. Аджиев, А.В. Литвиненко, С.И. Бойко, Т.В. Андреевская, Е.Н. Константинов. Анализ работы колонного оборудования переработки газа и определение оптимального межтарельчатого расстояния// Нефтепромысловое дело, № 1, 2009 г.
12. А.Ю. Аджиев, А.В. Литвиненко, П.Ф. Овчинников, С.Н. Прусаченко, Т.В. Андреевская, Е.Н. Константинов. Методика расчета гидродинамических характеристик трехслойных тарелок провального типа// Нефтепромысловое дело, № 7, 2009 г.

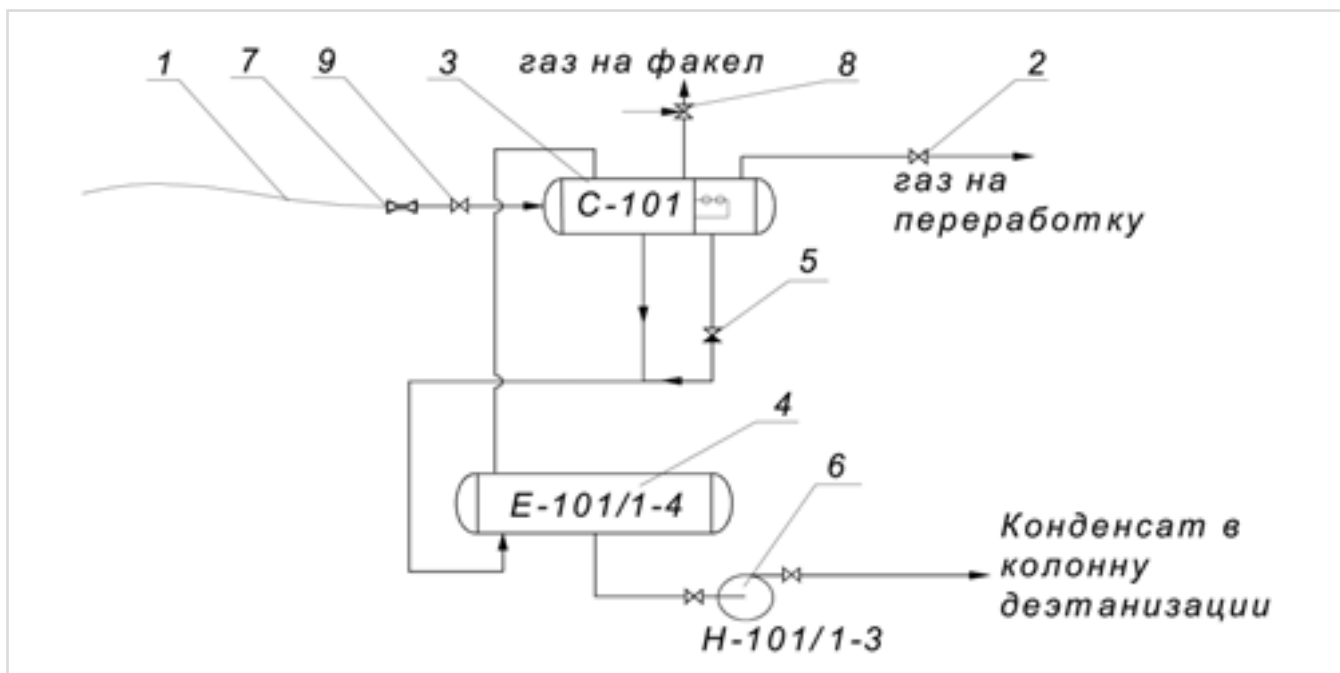


Рис. 5 Схема узла приема газа с Приобской КС на Южно-Балыкском ГПК 1 – трубопровод; 2 – задвижка; 3 – конденсатоотделитель; 4 – буферные емкости; 5 – обратный клапан; 6 – насосы; 7 – сопло Вентури; 8 – клапан; 9 – шаровой кран