

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ НЕСТАБИЛЬНОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО КОНДЕНСАТА НА ОРЕНБУРГСКОМ ГПЗ

Рассмотрены вопросы совершенствования технологических процессов подготовки газового конденсата для обеспечения нормативных параметров качества готовой продукции и повышения технико-экономических показателей установок переработки жидкого углеводородного сырья.

На Оренбургском НГКМ проблема обеспечения качества подготовки жидких углеводородов возникла в середине 80-х годов – в начале периода падающей добычи. Было отмечено утяжеление конденсата вследствие появления в нем попутной нефти, смол, асфальтенов, являющихся природными эмульгаторами и приводящих к образованию стойких эмульсий. По этой причине сырье стало поступать в переработку с повышенным содержанием сильно минерализованной воды.

В последующие годы проблема еще более обострилась в связи с ростом объемов выносимой из скважин воды при одновременном увеличении добычи нефти и снижении добычи конденсата на ОГКМ. По этой причине ухудшилось качество стабильного конденсата, стали снижаться технико-экономические показатели установок переработки жидкого углеводородного сырья, понизилась надежность работы оборудования. Ухудшающиеся горно-геологические условия способствовали усложнению ситуации.

Из-за повышенного содержания воды и солей в конденсате участились внеплановые отключения установок по стабилизации и переработке конденсата на ГПЗ, увеличились солевые отложения на рабочих колесах насосов, выросло число ремонтов торцевых уплотнений насосов. Происходило засоление тарелок колонн стабилизаторов конденсата, что ухудшало качество товарной продукции, вследствие засоления змеевиков печей подогрева снизились значения КПД печей.

В связи с перечисленным возникла проблема подготовки жидкого углеводородного сырья на объектах «Оренбурггазпрома».

Сырьем отделения дегазации и установки ЭЛОУ ОГПЗ является смесь нестабильного конденсата ОГКМ, КГКМ, нефтей Оренбургской области и КНГКМ в соответствии с ТУ 51-288-86 «Конденсат газовый нестабильный Оренбургского газоконденсатного месторождения» и ТУ 657 РК-02-00 «Конденсат газовый нестабильный Карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения».

Качество сырья, поступавшего на завод в период исследования, приведено в таблице 1 и на рис. 1, 2. По содержанию воды (эмульсионной и свободной) наблюдаются значительные колебания, причем среднегодовой показатель выше нормативного. Самые высокие содержания солей и воды наблюдались в марте 1999 г. Показатели ЭЛОУ на сырье ОГКМ и КГКМ представлены в таблице 2.

Таблица 1. Среднемесячные показатели качества сырья на ЭЛОУ ОГПЗ в 1999 г.

Дата	ОГКМ			КГКМ		
	хлориды,	вода, % мас.		хлориды,	вода, % мас.	
	мг/л	эмульс.	свобод.	мг/л	эмульс.	свобод.
Март	804	1,59	1,98	70,7	сл.	0,01
Апрель	550	0,15	0,18	42,0	сл.	отс.
Июнь	477	0,07	отс.	48,5	сл.	отс.

Таблица 2. Показатели работы ЭЛОУ У-731 в 1999 г.

Дата	Вход				Выход		Дренажная вода			Степень обессоливания, %	
	ЭРО1 точка 2		ЭРО2 точка 3		ЭРО2 точка 4		I контур, точка 5	II контур, точка 6			
	Cl, мг/л	H <sub>2</sub> O, % мас.	Cl, мг/л	H <sub>2</sub> O, % мас.	Cl, мг/л	H <sub>2</sub> O, % мас.	Cl, мг/л	у/в, % мас.	Cl, мг/л		у/в, % мас.
<i>на сырье ОГКМ</i>											
Март	615	0,75	182,2	0,17	29,5	Отс.	15053	сл.	9311	сл.	95
Апрель	433	0,35	116,0	0,07	20,6	Отс.	8634	сл.	8748	сл.	95
Июнь	451	0,44	243,0	0,2	42,5	0,06	12311	сл.	6788	сл.	91
<i>на сырье КГКМ</i>											
Март	41	отс.	31,7	отс.	9,3	Отс.	7158	сл.	4434	сл.	77
Апрель	31,3	отс.	13,3	отс.	7,2	Отс.	5245	сл.	2437	сл.	77
Июнь	38,1	0,04	27,4	0,04	8,7	0,02	6399	сл.	2634	сл.	77

Наглядно зависимость качества обессоливания на ЭЛОУ ОГПЗ показана на рис. 1, 2. На графиках видны значительные колебания показателя по содержанию хлоридов в сырье, и имеется явная зависимость этого показателя в конденсате на выходе с ЭЛОУ от качества сырья (данные ЦЗЛ ОГПЗ 1998 г.).

Для обезвоживания конденсата используют электроразделители (электродегидраторы), которые представляют собой горизонтальный цилиндрический аппарат, внутри которого расположены электроды, подвешенные на изоляторах. Сырье вводится через входной штуцер. Распределение потока осуществляется через маточник, расположенный в нижней части электроразделителя. Маточник выглядит в виде двух горизонтально расположенных труб, имеющих перфорацию по верхней обрзующей. Струи конденсата из маточника направлены вверх под углом 15° к горизонтали.

К электродам подается электропитание переменного тока высокого напряжения. Под действием электрического тока происходит коагуляция частиц минерализованной воды. Вследствие гравитационного воздействия за счет разности плотности происходит расслоение углеводородов и воды. Углеводороды выводятся из верхней части электроразделителя и поступают на даль-

Показатели обессоливания сырья ОГКМ

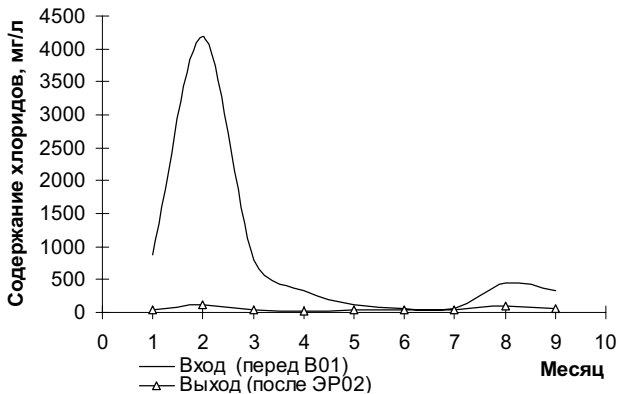


Рис. 1

Показатели обессоливания сырья КНГКМ

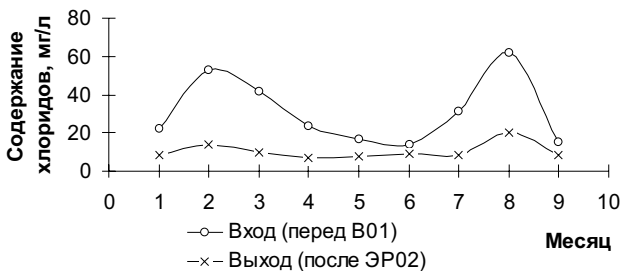


Рис.2

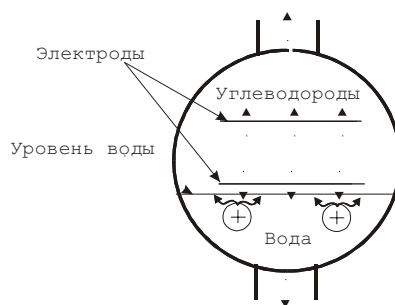
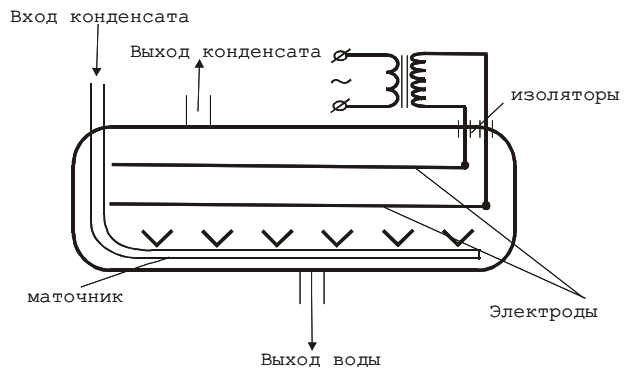
нейшую обработку. Вода отводится с нижней части и циркулирует в системе, избыток воды отводится. Схематично проектный разделитель показан на рис. 3, а.

Технологическая схема ЭЛОУ ОГПЗ показана на рис. 4. Установка состоит из блока выветривания углеводородного конденсата и блока электроразделителей.

Институт ВНИИНП совместно с ВУНИПИгазом обследовал работу электроразделителей. Обследование показало несовершенство технологического процесса электрообезвоживания. Исследования сырья, конструкции электроразделителей и технологии электрообессоливания показали, что сырье отличается от проектного, конструкция электроразделителей требует модернизации с учетом изменившегося состава сырья. Технология электрообессоливания нуждается в доработке. Для решения выявленных проблем были привлечены ученые НИИ и специалисты «Газпрома».

Наряду с этим требовалось улучшение качества нестабильного конденсата в ОГПЗ. На установках комплексной подготовки газа (УКПГ) были проведены необходимые исследования, разработаны и внедрены конкретные мероприятия. В результате качество конденсата по содержанию воды и солей улучшилось. Снизилась колебания по содержанию примесей, показатели полу-

а) До модернизации



б) После модернизации

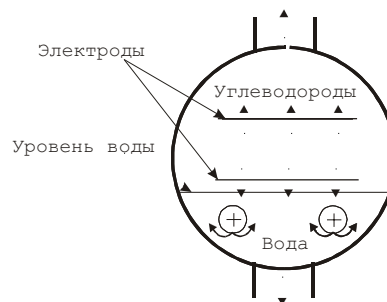
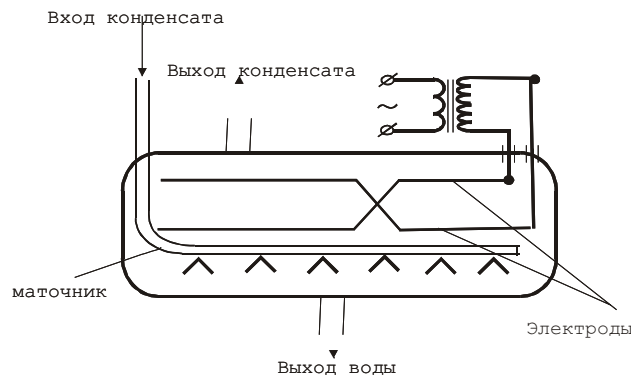
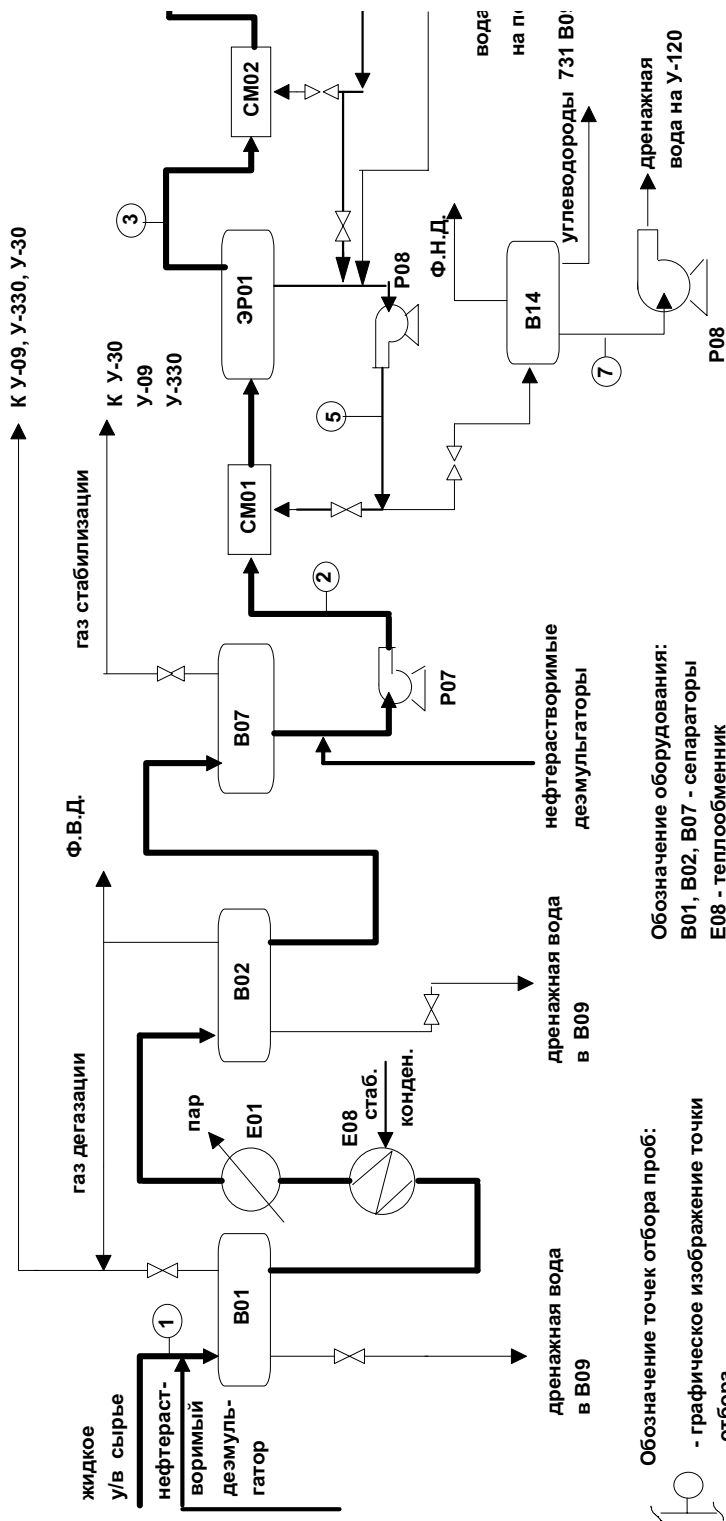


Рисунок 3. Схема расположения элементов и работы электродегидраторов ОГПЗ

Блок - схема  
отделения дегазации и обессоливания жидкого углеводородного сырья установки ЭЛОУ



Обозначение точек отбора проб:

- 1 - сырье на ЭЛОУ перед V01
- 2 - сырье на I ступень обессоливания (вход ЭР01)
- 3 - сырье на II ступень обессоливания (вход ЭР02)
- 4 - обессоленное сырье (выход ЭР02)
- 5 - циркуляционная вода I ступени обессоливания
- 6 - циркуляционная вода после II ступени обессоливания
- 7 - дренажная вода
- 8 - подпитка системы свежей водой

Обозначение оборудования:

- V01, V02, V07 - сепараторы
- E08 - теплообменник
- E01 - паровой подогреватель
- ЭР01, ЭР02 - электродегидраторы I, II ступеней обессоливания
- СМ01, СМ02 - смесители
- Р07, Р08, Р09 - насосы подачи воды
- V14 - емкость-сборник отстойной воды
- Ф.Н.Д. - факел низкого давления
- Ф.В.Д. - факел высокого давления

Рисунок 4.

чили более стабильный характер. Содержание примесей воды и солей в конденсате доведено до требований технических условий. Это в значительной степени создало благоприятные условия для работы ЭЛОУ.

По предложению НИИ было изменено расположение электродов в электроразделителях с параллельного на Х-образное, а также изменено направление выхода сырья из маточников – сырье выходит вниз (15° к горизонтالي). Схематично модернизированный электроразделитель показан на рис. 3, б.

В результате выполненных на модельной смеси исследований во ВНИИНП и из практики эксплуатации ЭЛОУ ОГПЗ были разработаны рекомендации для улучшения работы установки. Рекомендации включают:

- требование подачи качественной промывочной воды (для подпитки промывочной воды предлагается использовать паровой конденсат);
- требование соблюдения параметров технологического режима установки:
  - а) загрузка одной нитки по сырью объемами от 200 до 250 м<sup>3</sup>/ч;
  - б) повышение температуры в электроразделителях до 55 °С;
  - в) использование водно-солевого режима работы ЭЛОУ;
  - г) обеспечение расхода для свежей промывочной воды:
    - парового конденсата до 2,5 м<sup>3</sup>/ч;
    - технической воды до 5 м<sup>3</sup>/ч.
  - д) обеспечение расхода циркуляционной воды:
    - в первом и втором контурах – до 10 м<sup>3</sup>/ч;
    - в переводе со второго контура на первый – до 7,5 м<sup>3</sup>/ч;
  - е) поддержание напряжения на электродах в пределах от 15 до 25 кВт.

Для улучшения процесса обессоливания проведено опытно-промышленное обследование по выбору деэмульгатора и оптимизации его подачи. Результаты испытаний приведены в таблице 3. Выполнена отладка технологического режима и оптимизация параметров процесса.

Для проведения опытно-промышленного обследования были предложены следующие образцы деэмульгаторов:

а) водорастворимый деэмульгатор дипроксамин 155-67м (г. Казань).

Испытания проводили с подачей деэмульгатора в первый и второй контуры циркулирующей воды и с разными расходами. При подаче деэмульгатора на ступень I обессоливания с концентрацией 20 г/т концентрация хлоридов после ступени I обессоливания снижается на 50–60%, после ступени II обессоливания дополнительно снижается еще на 10%, а общее снижение составляет 55-65%.

При подаче раствора деэмульгатора только на контур II обессоливания тенденции по снижению содержания солей не выявлено.

Выброс углеводородов в дренажную воду, рН которой колеблется от 5 до 7, не наблюдался.

б) водорастворимый деэмульгатор ОЖК (окислированные жирные кислоты).

Раствор деэмульгатора подавался на ступень I обессоливания. Общее снижение концентрации солей составляет 30-40%, но наблюдается проскок воды в конденсате, низкий рН (от 5 до 5,5) и значительное содержание углеводородов в дренажной воде.

в) нефтерастворимый деэмульгатор дисольван 3359.

Перед началом испытаний установка была дооборудована схемой подачи нефтерастворимого деэмульгатора и схемой подачи промывочной воды.

Деэмульгатор подавался на прием сырьевого насоса, расход его был установлен от 3 до 10 г/т.

В результате проведенных опытно-промышленных испытаний получили следующие результаты:

- расход водорастворимого деэмульгатора дипроксамин 155-67М на сырье в два раза выше, чем нефтерастворимого дисольван 3359, степень очистки немного выше у дипроксамина;
- расход деэмульгатора ОЖК в пересчете на сырье такой же, как у дипрокса мин 155-67М, и в два раза выше, чем у дисольван 3359;

Таблица 3. Средние показатели по обессоливаю во время опытного пробега по выбору деэмульгатора

Наименование	Загрузка, т/час	Температура, °С	Подача промывочной воды, м <sup>3</sup> /ч			Напряжение, кВ	Сырье на входе ЭР-01 точка 2		Обессоленный конденсат				Дренажная вода, Г/л		Нефтепродукты, мг/л	
			свеж.	рециркуляция			Н <sub>2</sub> О, % мас.	СГ, мг/л	после I ст. точка 3		после II ст. точка 4		I ст. точка 5	II ст. точка 6	I ст. точка 5	II ст. точка 6
				I ст.	II ст.				Н <sub>2</sub> О, % мас.	СГ, мг/л	Н <sub>2</sub> О, % мас.	СГ, мг/л				
<i>Сырье ОГКМ</i>																
Кемеликс 3307Х	120	-	7,5	15	15	25	0,36	364	отс.	78	отс.	7,8	1535	0,585	сл	сл
<i>Сырье КГКМ</i>																
Дисольван 3359	250	50	7,5	15	15	25	0,44	130,1	0,29	40	0,14	21,7	38,37	15,11	0,1	2,1
Дипроксамин 155-67М	250	50	7,5	15	15	25	0,18	57,8	0,14	32,8	0,1	35	33,11	18,50	сл	сл
ОЖК	250	50	7,5	15	15	25	0,1	100	0,34	76	0,04	15,7	21,30	21,90	сл	сл

Таблица 4. Усредненные показатели по обессоливанию реального сырья в 2001 г.

Дата	Вход ЭР-01 точка 2		Вход ЭР-02 точка 3		Выход ЭР-02 точка 4		Хлориды в промывной воде, мг/л	
	Н <sub>2</sub> O, % мас.	Cl, мг/л	Н <sub>2</sub> O, % мас.	Cl, мг/л	Н <sub>2</sub> O, % мас.	Cl, мг/л	I степень т.5	II степень т.6
							Cl, мг/л	Cl, мг/л
Июль	0,76	658	0,38	161	отс.	5,3	8215	2918
Август	0,7	392	0,19	115	отс.	6,8	7945	1417
Ноябрь	0,3	273	0,23	86,8	0,09	6,2	7331	803
Декабрь	1,42	342,7	0,39	15,7	0,03	6,9	6480	1066

– расход деэмульгатора кемеликс 3307Х составил 3Σ6 г/т сырья (расход самый низкий из испытуемых деэмульгаторов).

Испытания показали, что процесс обессоливания и обезвоживания проходит лучше при напряжении на электродах электроразделителей 25 кВ.

Доработали схему вывода дренажной воды из отделения ЭЛОУ, специалистами ОГПЗ был разработан и выполнен проект вывода дренажной воды в промежуточную емкость В-14 У-731 и последующей закачкой вместе с другими дренажными водами в пласт.

Было проведено лабораторное исследование влияния деэмульгатора «Кемеликс 3307-Х» на вспенивание растворов ДЭА, МДЭА.

Испытания показали, что применяемые в процессе исследований деэмульгаторы не вызывают вспенивания водных растворов аминов.

После внедрения мероприятий по отладке режима было продолжено исследование эффективности работы ЭЛОУ ОГПЗ.

Испытания были продолжены в 2001 г., результаты показаны в таблице 4.

#### В ы в о д ы

Выполненные исследования на ЭЛОУ У-731 Оренбургского ГПЗ выявили причины снижения эффективности и нестабильной работы блока.

В результате проведенных исследований разработаны и предложены организационно-технические мероприятия, внедрение которых позволило:

- обеспечить необходимое качество подготовки углеводородного конденсата в смеси с нефтью на ОГПЗ в пределах требований действующего ОСТ 51.65-80 «Конденсат газовый стабильный. Технические условия» (массовая доля воды % мас. не более 0,1 и масса хлористых солей мг/л не более 10);

- повысить срок службы торцевых уплотнений технологических насосов в 2-3 раза дольше;

- сократить число внеплановых остановок агрегатов стабилизации и переработки газового конденсата.

#### Список использованной литературы:

1. Танатаров М.А. и др. Технологические расчеты установок переработки нефти / М.А. Танатаров, М.Н. Ахметшина, Р.А. Фасхутдинов. – М.: Химия, 1987. – 352 с.
2. Исследования по совершенствованию технологии подготовки конденсата и нефти на промысле: Отчет о НИР / ВУНИПИгаз. – Оренбург, 1997. – 59 с.
3. Авторский надзор за внедрением рекомендаций ВНИИНП, ВНИИнефтемаш по реконструкции ЭЛОУ ОГПЗ: Отчет о НИР/ВУНИПИгаз. – Оренбург, 1999. – 31 с.
4. Обследование и модернизация процесса подготовки смеси нефти с конденсатом на Оренбургском ГПЗ: Отчет о НИР / ВНИИНП. – Москва, 1997. – 153 с.