

# НГВРП

Нефтегазоводоразделитель  
с прямым подогревом

# 2015



**КУРГАНХИММАШ**



## Экономический эффект внедрения НГВРП



Растущая конкуренция в нефтегазовом секторе обуславливает необходимость повышения эффективности работы компаний.

Одно из перспективных направлений в достижении этого результата – техническое и технологическое совершенствование процессов подготовки нефти: сбора, утилизации воды и газа и обессоливания нефти на месторождении. В настоящее время более трети российских запасов «черного золота» имеют обводненность свыше 70 %.

Оснащение месторождений системами подготовки нефти традиционными способами – долгий, трудоемкий и затратный процесс. Традиционные установки являются сложными техническими сооружениями, состоящими из целого ряда отдельно стоящих блоков (сепараторов, печей, дегидраторов, отстойников и т.п.). Все это оборудование занимает достаточно большие площади (2-6 га), которые часто приходится отвоевывать у болот. Кроме этого, установки, состоящие из большого количества сооружений, сложны в обслуживании, достаточно затратны и не всегда эффективны в работе.

**Решение этой проблемы** - совмещение процессов нагрева, сепарации, обезвоживания нефти и очистки

воды в одном технологическом аппарате-нефтегазоводоразделителе с прямым подогревом (НГВРП).

Экономический эффект достигается за счет следующих факторов:

- блок НГВРП по своим техническим характеристикам превышает уровень зарубежных аналогов, а по стоимости ниже зарубежных;
- сроки ввода объектов подготовки нефти в эксплуатацию сокращаются в 3 раза;
- оптимальное использование пространства технологических площадок месторождений (при равной производительности, блоки НГВРП занимают в 18 раз меньшую площадь, относительно классической комплектации);
- снижаются затраты за счет вывода трубопроводов из коррозионно-опасного режима: скорость коррозии трубопроводов за счет снижения обводненности прокачиваемой жидкости воды снижается в 175 раз, срок службы трубопроводов увеличивается от 2 до 10 раз;
- снижаются энергозатраты на транспортировку миллионов кубометров водонефтяной эмульсии от устья скважин до товарных парков, а также подтоварной воды в обратном порядке.





Нефтегазоводоразделитель с прямым подогревом – НГВРП (аппарат типа «Heater-Treater»)- предназначен для получения товарной нефти из продукции скважин, для сепарации продукции скважин, для предварительного обезвоживания. Способен заменить установку, состоящую из нескольких аппаратов. НГВРП может эксплуатироваться в условиях холодного макроклиматического региона с абсолютной температурой до  $-60^{\circ}\text{C}$ . Район территории по скоростным напорам ветра не регламентируется. Блок устанавливается на открытой площадке. Блок НГВРП поставляется в максимальной заводской готовности, что обеспечивает сокращение монтажных работ до минимума.

Блоки изготавливаются в следующих конструктивных исполнениях:

ПС - блоки нефтегазоводоразделителей с прямым подогревом с секцией поверхностной коалесценции; ПН - блоки нефтегазоводоразделителей с прямым подогревом с электродной системой, предназначены для глубокого обезвоживания нефти на объектах подготовки нефти (УПН).

В настоящее время в промышленной эксплуатации находятся более 28 установок НГВРП.

Блоки находятся в промышленной эксплуатации на месторождениях компаний: ОАО «ТНК-ВР», ОАО «Сургутнефтегаз», ОАО «Роснефть», ОАО «ГазпромНефть».





Нефтегазоводоразделитель представляет собой горизонтальный цилиндрический аппарат с эллиптическими днищами, установленный на две седловые опоры. На цилиндрической части корпуса и днищах расположены технологические штуцера, штуцера для установки средств КИПиА и люки. На левом днище (со стороны входа смеси) предусмотрено фланцевое соединение жаровых труб нагревателя с корпусом.

Блок НГВРП укомплектован системой автоматизации, включая АРМ-оператора.

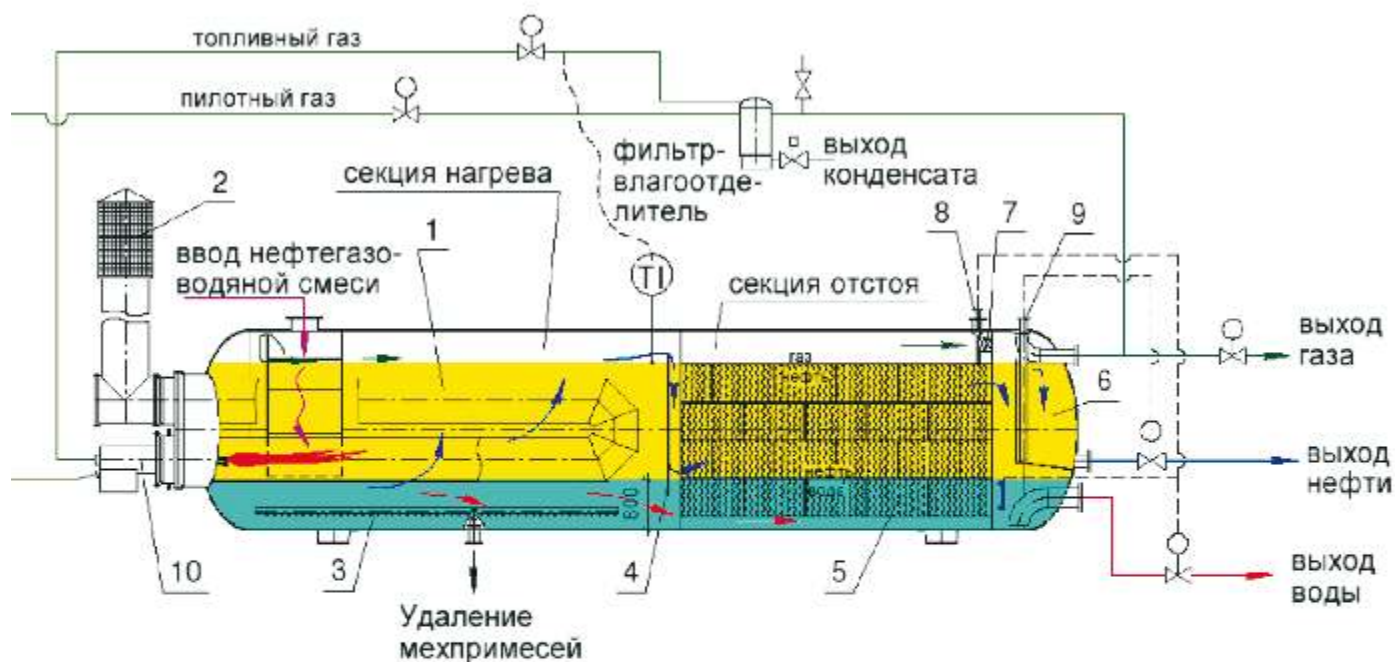
Блоки НГВРП отличаются тем, что непосредственно в

одном объеме (корпусе) осуществляется сепарация, подогрев, обезвоживание нефти и очистка воды.

Объединение процессов усложняет конструкцию аппаратов, требует высокого уровня автоматизации, однако повышает эффективность производства, позволяет осуществлять высококачественный оперативный контроль с гарантированным получением продукции требуемого качества.

Ниже приведен эскиз совмещенного аппарата НГВРП, разработанного ООО «Курганхиммаш» и описание принципа действия. (см. рис. 1)

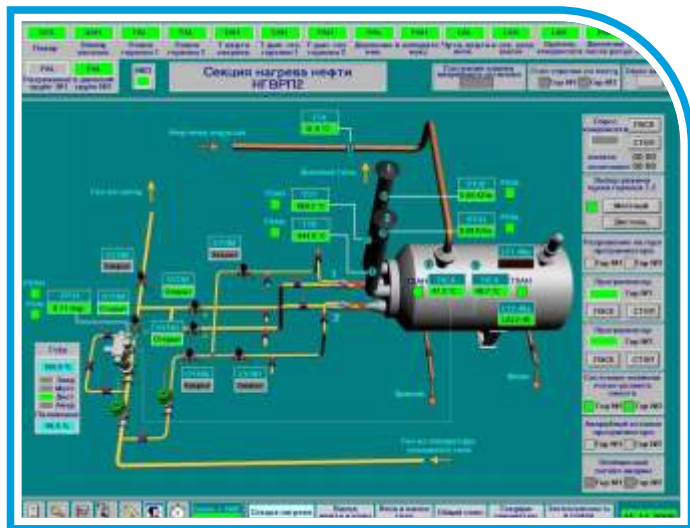
Рисунок 1



- 1 - жаровая труба;
- 2 - дымовая труба;
- 3 - система размыва осадка;
- 4 - переливная перегородка;
- 5 - коалесцер;
- TI- датчик температуры

- 6 - сборник нефти;
- 7 - каплеуловитель;
- 8 - регулятор уровня жидкости;
- 9 - регулятор уровня нефти;
- 10 - горелка

- нефть
- вода
- газ
- нефтегазоводяная смесь



## Устройство и принцип работы НГВРП



Газожидкостная смесь поступает в верхнюю часть НГВРП через входной штуцер. Во входном отсеке происходит первичное отделение газа. Газ накапливается в верхней части аппарата и очищается от капельной жидкости во время его горизонтального движения.

В правой части по ходу потока имеется окно для выхода газа с блоком каплеуловителей для окончательной очистки газа. Часть газа после выхода поступает в линию регулирования и подачи топливного газа, проходит через фильтр-влажготделитель для очистки газа от капельной жидкости, редуцируется и подается на горелки.

Водонефтяная эмульсия и свободная вода обтекают входной отражатель, двигаются вниз в пространстве между отражателем и стенкой аппарата и попадают под жаровые трубы. Благодаря различным плотностям жидкостей и изменению направления движения потока, свободная вода отделяется и скапливается на дне аппарата. Эмульсия нагревается, поднимаясь вверх, одновременно двигаясь вдоль жаровых труб. Нагрев эмульсии приводит к ускорению отстоя воды.

Назначение жаровой трубы – нагрев эмульсии. При нормальной работе температура внешней поверхности жаровой трубы относительно не велика, из-за теплосъема омывающей ее жидкостью. Продолжительность эксплуатации трубы зависит от коррозионной агрессивности среды, концентрации взвешенных в ней частиц механических примесей, периодичности обслуживания по смыву накипи, в большей степени, чем от температуры стенки.

Нагрев происходит за счет сжигания попутного газа, выделившегося из нефти или из альтернативного источника, поступающего по линии подачи топливного газа к основным и запальным горелкам. Продукты горения проходят через жаровую трубу и выходят в дымоход, нагревая трубу и передавая тепло эмульсии. Контроль пламени и температуры обеспечивается КИП и запорно-регулирующей арматурой. Подача воздуха в топку, движение газов, удаление продуктов сгорания обеспечивается естественной

тягой, создаваемой дымовой трубой.

После нагрева и предварительного обезвоживания эмульсия переливается через вертикальную перегородку и попадает в секцию коалесценции и отстоя. Коалесцер интенсифицирует как обезвоживание нефти, так и очистку выделившейся воды.

Коалесцер выполнен из рифленых гидрофобных полипропиленовых пластин, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга. Поскольку расстояние между пластинами невелико, капли воды быстро достигают твердой поверхности. Собираясь на верхней поверхности рифленых пластин, они коалесцируют и укрупняются. Крупные капли скатываются с пластин и переходят в слой воды. Капли нефти всплывают и быстро достигают нижней поверхности рифленых пластин, где собираются, укрупняются и под действием архимедовой силы всплывают, переходят в слой нефти.

Обезвоженная нефть после секции коалесцера попадает в отстойную камеру и через перегородку переливается в сборник нефти, расположенный на правом днище. В сборнике нефти поддерживается постоянный уровень. Обезвоженная нефть выводится через клапан сброса нефти. Выделившаяся из эмульсии вода протекает вдоль всей длины сосуда. Межфазный уровень нефть-вода поддерживается на заданном уровне буйковым уровнемером, который управляет клапаном сброса воды. Для удаления механических примесей и отложений на жаровых трубах в коллекторы с инжекционными соплами в зоне жаровых труб периодически подается промывочная вода.

Контроль и регулирование технологических параметров (температура, давление, уровень нефти, уровень раздела фаз, содержание воды в нефти на выходе), системы отопления, вентиляции и пожарной сигнализации в блоке, состояния основных и запальных горелок осуществляется программно-техническим комплексом АСУ ТП. Он включают в себя, в т.ч., шкаф управления с контроллером, АРМ-оператора, шкаф искрового розжига.



Наименование показателей			
Давление, МПа	рабочее, не более		0,7
	расчетное		1,0
	пробное при гидроиспытании		1,3
Температура, °С	рабочая	среды в аппарате	40
		стенок жаровой трубы, не более	400
	расчетная	корпуса	100
		стенок жаровой трубы, не более	400
	минимальная допустимая стенки элементов блока, находящихся под давлением		-60°
средняя температура наиболее холодной пятидневки		-46°	
Рабочая среда	в корпусе аппарата		нефть, вода, попутный газ
	в подогревателе		продукты сгорания попутного газа
Характеристика среды	токсичная, класс опасности -3 по ГОСТ 12.1.007-76, категория взрывоопасности - IIА по ГОСТ Р 51330.11-99, группа взрывоопасной смеси - Т3 по ГОСТ Р 51330.5 - 99, пожароопасная.		
Характеристика подогревателя	Номинальная тепловая мощность подогревателей, МВт		1,542=3 (две горелки)
	Площадь поверхности нагрева, м <sup>2</sup>		3342=66 (две жаровые трубы)
	Давление топливного газа подаваемого на скруббере, МПа		0,15..0,6
	Расход топливного газа, нм <sup>3</sup> /ч, не более		600
	Рабочая температура дымовых газов, °С		550

Внутренний объем аппарата, м <sup>3</sup>		115
Внутренний диаметр аппарата, мм		3200
Прибавка для компенсации коррозии, мм		2
Срок службы, лет		20
Электропитание блока	Напряжение питания, В	380/220±15%
	Частота, Гц	50
	Потребляемая мощность блока, включая ПТК, кВт	не более 16
Сейсмичность, балл по шкале MSK - 64, не более		6
Расчетное число циклов нагружения за весь срок службы		1000
Масса блока, кг	пустого	65000
	при гидроиспытании	175000

Материальное исполнение основных узлов:  
корпус-днища – сталь 09Г2С-8 ГОСТ 5520-79;  
фланцы – поковка гр.IV кп215 сталь 09Г2С;  
жаровые трубы – сталь 09Г2С ТУ 14-1-5241-93;  
трубы, патрубки штуцеров – сталь 10Г2 ГОСТ 4543-71  
крепёжные детали – сталь 20 ХНЗА, 10Г21 ГОСТ 4543-71

Примечание: материальное исполнение уточняется в соответствии с паспортом сосуда при его изготовлении.



## Система автоматизации блока



Программно-технический комплекс представляет собой совокупность программных и технических средств, разработанных МОАО «Нефтеавтоматика», включающих в себя:

- шкаф управления, с установленным в нем контроллером с программным обеспечением;
- автоматизированное рабочее место оператора (АРМ оператора), состоящее из промышленного компьютера с программным обеспечением, дисплея и клавиатуры;
- шкаф искрового розжига;
- источник бесперебойного питания;
- полевые приборы и средства автоматизации.

Основные функции программно-технического комплекса (ПТК):

1. Сбор, обработка и предоставление персоналу на АРМ-оператора информации о состоянии технологических параметров и оборудования блока НГВРП.
2. Автоматическое регулирование технологических параметров.
3. Автоматическое управление технологическим оборудованием, включая функции:
  - розжиг и контроль состояния горелок нагревателя;
  - контроль за состоянием технологического оборудования, формирование сигналов аварийного отключения при возникновении аварийной ситуации.



- Совмещение в одном блоке процессов нагрева, коалесценции и отстоя.
- Наличие систем автоматизации, управления и жизнеобеспечения.

Преимущества разработанной системы автоматизации НГВРП (по сравнению с системой, применяемой на установке «Heater-Treater»):

- для управления технологическими параметрами используются регуляторы с ПИД-законом регулирования, которые по сравнению с регуляторами прямого действия установки «Heater-Treater» имеют настроечные коэффициенты, что позволяет улучшить качество регулирования параметров технологического процесса;
- сокращение контуров регулирования уровня раздела фаз «нефть-вода» с двух до одного и температуры

нагрева нефти в аппарате с двух до одного за счет применения в контурах регулирования клапанов с электроприводом;

- для измерения температуры нефти в аппарате используются преобразователи температуры с аналоговым выходным сигналом, которые по сравнению с манометрическими термометрами не имеют запаздывания и высокий класс точности;
- предусмотрен автоматический сброс конденсата с сепаратора топливного газа (на установке «Heater-Treater» осуществляется вручную);
- для измерения и регулирования уровня раздела фаз «нефть-вода» используется датчик уровня серии 12300 ЗАО «ДС КОНТРОЛЗ» с аналоговыми выходными сигналами.







## Дополнительные возможности



НГВРП может применяться и для подготовки товарной нефти. В этом случае его производительность, на ступени обезвоживания зависит от требуемой температуры нагрева, обводненности нефти и стойкости эмульсии. По Вашим требованиям ООО «Курганхиммаш» подготовит вариант исполнения аппарата - для предварительного сброса воды, доочистки пластовых вод, получения товарной нефти. В том случае, когда качество товарной нефти по содержанию воды, солей не может быть достигнуто на ступени обезвоживания, необходимо дополнительное оборудование НГВРП секцией электрокоалесцера, либо применение после НГВРП электродегидраторов, выпускаемых ООО «Курганхиммаш».

Блок НГВРП применяется и на месторождениях

высокопарафинистых нефтей, у которых повышенное содержание высокомолекулярных («твердых») парафинов обуславливает высокую температуру застывания нефти. При температурах, близких к температуре застывания, резко возрастает вязкость нефтей и обратных водонефтяных эмульсий (вода в нефти), растут гидравлические потери в трубопроводах, появляется опасность «замораживания» трубопроводов. Поэтому для сбора и транспортировки высокопарафинистых нефтей, в первую очередь, необходим их нагрев.

ООО Курганхиммаш оказывает весь комплекс инженеринговых услуг по НГВРП, в том числе шефмонтаж и участие специалистов компании в пусконаладочных работах с выводом установки на рабочий режим.



640007, РФ, г. Курган, ул. Химмашевская, д. 16.  
Тел./факс: +7 (3522) 25-58-33  
e-mail: office@khm.zaural.ru  
www.kurgankhimmash.ru

**Реализация продукции на территории РФ:**

### **ООО «Торговый дом Курганхиммаш»**

#### **Департамент нефтегазового оборудования (г. Москва)**

(РВС, камеры приема-запуска, фильтры для магистральных трубопроводов, оборудование для переработки, хранения и транспортировки углеводородов)  
Тел./факс: +7 (495) 651-67-20  
E-mail: zakaz@td-khm.ru  
www.td-khm.ru

#### **Департамент нефтехимического оборудования (г. Курган)**

(оборудование емкостное, теплообменное, фильтрационное, сепарационное, колонное и общепромышленное)  
Тел./факс: +7 (3522) 477-489  
E-mail: info@td-khm.ru

#### **Департамент комплексных нефтегазовых проектов (г. Москва)**

(блочное автоматизированное оборудование сепарации, обезвоживания и обессоливания нефти, в том числе аппараты типа «Heater-Treater» и блочно-модульные электродегидраторы, установки подготовки попутного нефтяного газа и конденсата)  
Тел./факс: +7 (495) 651-67-20  
E-mail: epc@td-khm.ru