

**И. С. Кузнецова, Е. Ю. Ермакова, О. В. Козулина,
М. Г. Кузнецов**

АППАРАТ ДЛЯ НАГРЕВА И РАЗДЕЛЕНИЯ ВОДОНЕФТЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ

Ключевые слова: нефть; водонефтяная эмульсия; обезвоживание; промежуточный теплоноситель; жаровая труба.

Рассмотрена конструкция деэмульсатора для нагрева, обезвоживания и обессоливания водонефтяной эмульсии с использованием промежуточного высокотемпературного теплоносителя – глицерина. Отмечено достоинство аппарата перед известными аналогами. Предложено оценивать различные варианты деэмульсаторов критерием энергосбережения. Приведен расчет теплоизоляции аппарата.

Keywords: *Oil; a water oil emulsion; dehydration; the intermediate heat-transfer medium; a heat pipe.*

Features of work of devices of joint assembly, preparation and transport of passing petroleum gas, oil and sheet water in areas with severe environmental conditions are considered. Calculation of a heat insulation of the device is resulted.

Обустройства нефтяных промыслов представляют собой системы совместного сбора, подготовки и транспортирования попутного нефтяного газа, нефти и пластовой воды, включающие сепараторы, отстойники, деэмульсаторы и сепараторы конечных ступеней [1]. Особенность работы обустройств в условиях холодного климата заключается в том, что температура окружающего воздуха может достигать минус 50°C, тогда как температура нефти в аппаратах не должна быть ниже 5°C. Кроме того, извлекаемая из скважины сырая нефть представляет собой устойчивую, соленую и сильно вязкую водонефтяную эмульсию. Для получения из такой эмульсии высококачественной товарной нефти ее нагревают до температуры 40–70°C и обрабатывают химическими реагентами в деэмульсаторах.

На рисунке 1 схематично показан деэмульсатор [2], главным достоинством которого является его пожаровзрывобезопасная работа.

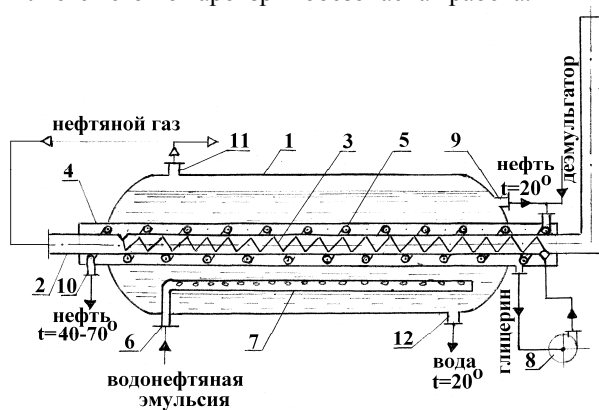


Рис. 1

Нагрев водонефтяной эмульсии в корпусе 1 деэмульсатора производится нефтяным газом, отбираемым из какого-либо аппарата системы.

Деэмульсатор работает следующим образом. Водонефтяная эмульсия поступает из отстойника предварительного сброса пластовой воды через патрубок 6 деэмульсатора в перфорированный трубчатый распределитель 7 и, вытекая из его перфораций, заполняет рабочее пространство аппарата до уровня раздела фаз жидкость - газ. Вытекающие из перфораций

распределителя 7 струи создают циркуляционное движение жидкой фазы в корпусе 1.

Горячий теплоноситель, которым является продукт сгорания нефтяного газа, движется в жаровой трубе 2, отдавая тепло высокотемпературному жидкому промежуточному теплоносителю, циркулирующему по замкнутому контуру циркулирующий насос 8 – змеевик 3 – цилиндрический кожух 4 – циркуляционный насос 8. Тепло от нагретого до температуры 350°C промежуточного теплоносителя передается через стенку кожуха 4 находящейся в рабочем пространстве корпуса 1 аппарата водонефтяной эмульсии, нагревая ее до температуры 20-25°C.

В нагретой эмульсии происходит интенсивное ее разделение на нефть и воду. Нефть, как более легкая фаза, располагается на поверхности осевшей в нижнем рабочем пространстве аппарата воды и через патрубок 9 уходит в змеевик 5, расположенный в пространстве между трубой 2 и кожухом 4. Из змеевика 5 нагретая до температуры 40-70°C нефть с содержанием воды 10÷15% уходит через патрубок 10 змеевика 5 в отстойник окончательного обезвоживания.

Отсепарированный от водонефтяной эмульсии нефтяной газ отводится из деэмульсатора через патрубок 11 в газовую магистраль и на сжигание в жаровую трубу 2.

Отделенная от нефти вода отводится из корпуса 1 аппарата через патрубок 12 в аппарат многократной очистки от нефтяных взвесей [3]. Раздел фаз вода – водонефтяная эмульсия в деэмульсаторе поддерживается ниже трубчатого распределителя 7.

В поток нефти, поступающий из корпуса 1 деэмульсатора в змеевик 5, вводится нормативная доза химического реагента – деэмульгатора. Двигаясь по винтовому каналу змеевика 5 горячая нефть интенсивно перемешивается с деэмульгатором, что приводит к существенному снижению ее вязкости. Укрупнение глобул воды в змеевике 5, играющего роль каплеобразователя, способствует быстрому расслоению предварительно обезвоженной в деэмульсаторе нефти в отстойнике окончательного обезвоживания.

Винтовое движение теплоносителей в змеевиках 3 и 5 интенсифицирует теплообмен между теплоносителями как за счет турбулизации потоков, так и за счет непрерывного разрушения пограничного слоя у внутренних стенок змеевиков. Кроме того, змеевики придают винтовое движение потоку продуктов сгорания топлива в жаровой трубе 2 и потоку промежуточного теплоносителя в кожухе 4.

Суммарный экономический эффект от использования рассмотренного деэмульсатора достигается за счет интенсивного разрушения нефтяной эмульсии и укрупнения капель воды, что позволяет значительно снизить габариты и металлоемкость отстойников, уменьшить пребывание эмульсии в деэмульсаторе, сохранить расход дорогостоящего деэмульгатора благодаря снижению содержания воды в поступающей из аппарата в змеевик 5 нефти и сдаче товарной нефти только по первой группе качества.

Энергосберегающую способность разных по конструкции деэмульсаторов можно оценить критерием, представляющим собой отношение:

$$\mathcal{E} = \frac{V}{t},$$

где V – объемный расход сжигаемого попутного нефтяного газа в жаровой трубе, $\text{м}^3/\text{ч}$; t – температура нефти с содержанием в ней воды

$10 \div 15\%$ массовых, поступающей из деэмульсатора в отстойник, $^{\circ}\text{C}$.

Потери тепла в работающем деэмульсаторе имеют место с уходящими из жаровой трубы продуктами сгорания горючего газа. Температура удаляемой из деэмульсатора воды не превышает $20 \div 25^{\circ}\text{C}$ и она вряд ли может быть использована для технологических нужд. Существенные потери тепла будут в случае не теплоизолированного деэмульсатора, температура внутренней стенки которого 20°C , а наружной стенки – ниже минус 40°C .

Литература

1. Коротков Ю.Ф. Обустройство нефтяных промыслов /Ю.Ф. Коротков, Е.Ю. Ермакова, О.В. Козулина, М.Г. Кузнецов, А.О. Панков //Вестник Казан. технол. ун-та. – 2013. – Т.16- №5.–С.234-236.
2. А.С. 1301445 СССР, 6И01Д 17/04. Аппарат для разделения и нагрева водонефтяной эмульсии /Р.С. Гайнутдинов, П.К. Ястребов, Н.А. Макаров, А.А. Каштанов (СССР). - №198643570/23-26; заявл. 12.04.85; опубл. 27.03.87; Бюл. №13. – 3с.
3. Козулина О.В. Определение числа секций в многосекционном безнапорном флотаторе /О.В. Козулина, Е.Ю. Ермакова, Ю.Ф. Коротков, А.А. Овчинников //Вестник Казан. технол. ун-та. – 2011. Т.14, №20. – С.205-207.

© **И. С. Кузнецова** – асс. каф. оборудования пищевых производств КНИТУ, orp-srv@rambler.ru; **Е. Ю. Ермакова** – инж. ОАО «Тат НПИнефтемаш»; **О. В. Козулина** - к.т.н., доц. каф. оборудования пищевых производств КНИТУ; **М. Г. Кузнецов** - к.т.н., доц. каф. оборудования пищевых производств КНИТУ.