

Ю. Ф. Коротков, Е. Ю. Ермакова, О. В. Козулина,
М. Г. Кузнецов, А. О. Панков

ОБУСТРОЙСТВО НЕФТЯНЫХ ПРОМЫСЛОВ

Ключевые слова: нефть, газ, пластовая вода, примеси, нефтяное оборудование.

Рассмотрено нефтяное оборудование систем совместного сбора, подготовки и транспортирования попутного нефтяного газа, нефти и пластовой воды. Предложены новые конструкции сепараторов и аппаратов для очистки пластовых вод от нефтяной примеси.

Keywords: oil, gas, sheet water, impurities, the oil equipment.

The oil equipment of systems of joint assembly, preparation and transportation of passing petroleum gas, oil and sheet water is considered. New designs of separators and devices for purification of sheet waters from oil impurity are offered.

Нефтегазодобывающая площадка обычно обустроивается по схеме, показанной на рисунке 1 [1]. Нефтяная продукция, извлекаемая из нефтяной скважины, представляет собой высоконапорную смесь свободного от жидкой фазы попутного нефтяного газа и газонасыщенной водонефтяной смеси с твердыми и смолянистыми примесями. При истечении такой высоконапорной смеси из отверстия задвижки поток дросселируется и в результате интенсивного смешения газовой фазы с жидкой образуется стойкая газожидкостная эмульсия.

Само истечение нефтяной продукции при дросселировании приводит к понижению температуры и увеличению вязкости жидкой фазы.

Кроме того, при движении газоводонефтяной смеси по стволу скважины и промысловым трубопроводам имеет место пробковое движение потока, вызывающее интенсивные пульсации, приводящие к нежелательным последствиям. Снижение пульсаций газожидкостного потока в трубопроводах и аппаратах осуществляется в депульсаторе [2]. Из депульсатора газовая и жидкая фазы по отдельным трубопроводам перекачиваются пластовым давлением в сепаратор [3], в котором происходит выравнивание давлений потоков фаз и их разделение с образованием границы раздела. Далее газ с оставшимися в нем мелкими каплями перекачивается из сепаратора в сепаратор-каплеуловитель [4, 5], где капли улавливаются и сбрасываются обратно в сепаратор. Обезвоженный газ уходит в линию подготовки газа, а обезгаженная водонефтяная смесь – в отстойник [6], в котором происходит выделение из жидкой фазы растворенного газа и разделение водонефтяной смеси на нефть и воду. Вода, как более тяжелая жидкость, оседает в нижнем рабочем пространстве отстойника и сбрасывается с него в аппарат для очистки пластовой воды. Нефть, как более легкая жидкость, собирается в отстойнике на поверхности воды и уходит в деэмульсатор [7].

Поступающая в деэмульсатор нефть представляет собой чаще всего стойкую сильно вязкую соленую эмульсию, содержащую мелкодисперсные капли воды, парафины и смолистые включения.

Находясь в нефти, водяные капли обволакиваются поверхностными пленками, которые препятствуют их слиянию, что затрудняет отделение этих капель от нефти. Проблема обезвоживания и обессоливания нефти обычно решается путем ее нагрева и обработки химреагентами. Подогрев вязкой нефти существенно снижает

ее вязкость, предотвращает отложение парафинов и смол в трубопроводах, что позволяет получить товарную нефть при значительно меньших энергозатратах. Тепловая энергия необходима также для более полного обезвоживания, обессоливания и разгазирования нефти. Тепло ускоряет попадание химреагента-деэмульгатора на поверхностную пленку водяной капли и его реакцию, снижает вязкость нефти, ускоряет коалесценцию и осаждение водяных капель, вызывает их колебательное движение, способствуя разрыву окружающей каплю пленки. Все это сокращает время отстоя водонефтяной эмульсии и повышает качество подготовки нефти. Нагрев нефти позволяет также выделить из нее значительную часть легких углеводородов.

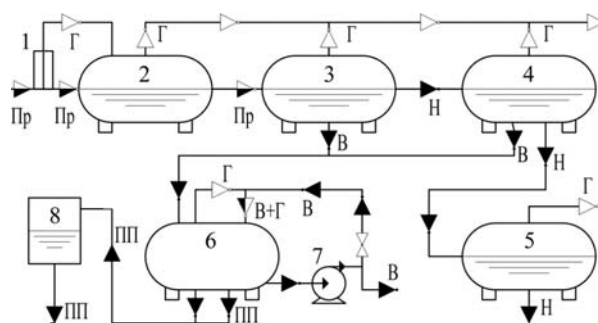


Рис. 1 - Обустройство нефтяной площадки: 1 - депульсатор; 2 - сепаратор; 3 - отстойник; 4 - деэмульсатор; 5 - конечный сепаратор; 6 - аппарат для очистки пластовой воды; 7 - насос; 8 - сборник пенного продукта

Деэмульгатор приготавливается в установках для приготовления и дозирования реагента [8], а нагрев нефти производят в аппаратах для разделения и нагрева водонефтяной эмульсии [9].

Окончательное разгазирование, а также стабилизация нефти производят в конечных сепараторах способом горячей сепарации или вакуумной сепарацией в вакуумных сепараторах [10]. В целях сокращения потерь легких углеводородов горячая сепарация производится с при-

менением компрессоров для сжижения отбираемых легких углеводородов.

Проблема очистки пластовых вод от нефтяных примесей стоит в настоящее время особенно остро. Во-первых, с резким ростом объемов добываемой нефти растут и объемы закачиваемых в пласт очищенных от нефтяных примесей пластовых вод. Даже небольшое содержание нефтяных примесей в сбрасываемой постоянно в огромных количествах воде приводит к загрязнению на большом пространстве чистых подземных вод. Во-вторых, с добычей высокообводненных нефтей потери ценного углеводородного сырья с очищенной водой могут достигать внушительной величины.

Эффективным способом очистки воды от нефтяных примесей можно считать флотационную очистку. В многосекционном безнапорном флотаторе [11] возможно очищать воду до содержания в ней нефтяных примесей до 60 мг/л и ниже. Баланс потоков пенного продукта и очищаемой воды по секциям флотатора приведен в [12] и [13] для случая очистки воды в каждой секции очищенной газонасыщенной водой [14].

Выводы

При добыче высоконапорной продукции нефтяных скважин, содержащей попутный нефтяной газ и водонефтяную смесь, система сбора, подготовки и транспортирования продукции должна включать следующее нефтепромысловое оборудование:

- депульсатор с разделителями потоков жидкости и газа;
- сепаратор с гасителями возмущений в потоках, предназначенный для отвода друг от друга газовой и жидкой фаз;
- сепаратор-каплеуловитель для сепарации капель жидкости из газового потока;
- отстойник для разделения и отвода друг от друга нефти и воды;
- деэмульсатор для тонкого обезвоживания нефти, ее обессоливания и предварительного разгазирования;
- сепаратор концевой ступени для окончательного разгазирования нефти и ее стабилизации;
- многосекционный безнапорный флотатор с обработкой очищаемой воды в каждой секции очищенной газонасыщенной водой.

Литература

1. А.с. 1533722 СССР, 5 В01Д 17/00, 19/00. Установка подготовки нефти / Е.А. Зинкичев, Р.С. Гайнутдинов, Р.А. Нейман, Ю.Ф. Коротков (СССР). - №43542/23-26; заявл. 04.01.88; опубл. 07.01.90, Бюл.№1. - 1с.
2. А.с. 599822 СССР, Мкл² В 01Д19/00. Устройство для сепарации газа нефтяной смеси / Н.М. Войнов, П.И. Ястребов, Е.А. Зинкичев, М.Ш. Фаттахов (СССР). - №212283523-26; заявл. 11.04.75; опубл. 30.03.78, Бюл.№12. - 3с.

3. А.с. 1360766 СССР, 4 В01Д19/00. Устройство для разделения газожидкостной смеси. / Е.А. Зинкичев, Р.С. Гайнутдинов, Ф.Ф. Коротков (СССР). - №4101045/23; заявл. 28.07.86; опубл. 23.12.87; Бюл.№47. - 2с.
4. А.с. 2094094 СССР, 6 В01Д45/14. Аппарат для очистки газа от примесей. / Р.К. Диаров, Н.А. Макаров, Е.А. Зинкичев, Ф.А. Бурганов, Ю.Ф. Коротков (СССР). - №96106375/25; заявл. 02.04.96; опубл. 27.10.97; Бюл.№30. - 4с.
5. А.с. 2095122 СССР, 6 В01Д45/12. Устройство для очистки газа от примесей. / Р.К. Диаров, Н.А. Макаров, Е.А. Зинкичев, Ф.А. Бурганов, Ю.Ф. Коротков (СССР). - №96101496/25; заявл. 24.01.96; опубл. 10.11.97; Бюл.№31. - 3с.
6. А.с. 1491542 СССР, 4 В01Д17/04. Аппарат для разделения водонефтяной эмульсии. / Ф.А. Бурганов, Ю.Ф. Коротков (СССР). - №4315416/23; заявл. 12.10.87; опубл. 07.07.89; Бюл.№25. - 3с.
7. А.с. 1301445 СССР, 6 В01Д17/04. Аппарат для разделения и нагрева водонефтяных эмульсий. / Н.А. Макаров, Р.С. Гайнутдинов, А.А. Каштанов (СССР). - №198643570/23-26; заявл. 12.04.85; опубл. 27.03.87; Бюл.№13. - 3с.
8. А.с. 1279917 СССР, 465 В88/74. Установка для приготовления и дозирования реагентов. / Н.А. Макаров, Ю.Ф. Коротков, Р.С. Гайнутдинов, В.Ф. Дмитриев (СССР). - №3935297/23-13; заявл. 22.07.85; опубл. 30.12.86; Бюл.№48. - 1с.
9. А.с. 1530201 СССР, 4 В01Д17/00. Аппарат для совместной подготовки нефти, газа и воды. / Ю.Ф. Коротков, А.А. Каштанов, Р.С. Гайнутдинов, С.И. Багрий, Н.А. Николаев (СССР). - №4416683/23-26; заявл. 29.03.88; опубл. 23.12.89; Бюл.№47. - 3с.
10. А.с. 1269806 СССР, 4 В01Д19/00. Вакуумный сепаратор. / А.А. Каштанов, Р.С. Гайнутдинов, У.К. Мухаметзянов, М.Ш. Фаттахов, Ю.Ф. Коротков (СССР). - №23841723/23-26; заявл. 15.01.85; опубл. 15.11.86; Бюл.№42. - 3с.
11. А.с. 1527173 СССР, 2002 F1/24, В01Д17/028. Флотатор. / М.С. Рузаль, Ю.Ф. Коротков, Р.А. Нейман (СССР). - №4387255/23-26; заявл. 02.03.88; опубл. 07.12.89; Бюл.№43. - 3с.
12. Ермакова, Е.Ю. Определение числа секций безнапорного многосекционного флотатора / А.Ф. Садыков, А.А. Шагивалеев, Ю.Ф. Коротков // Химическое и нефтегазовое машиностроение. - 2012. - вып.11. с.6-7.
13. Козулина, О.В. Определение числа секций в многосекционном безнапорном флотаторе / О.В. Козулина, Е.Ю. Ермакова, Ю.Ф. Коротков, А.А. Овчинников // Вестник КГТУ. - 2011. - №20. - с.205-207.
14. А.с. 2356844 СССР, МПК C02F1/24. Устройство для получения и подачи водогазовой смеси в объем обрабатываемой воды. / Е.Ю. Ермакова, Н.А. Николаев (СССР). - №2007143107/12; заявл. 12.11.2007; опубл. 27.05.2009; Бюл.№15. - 3с.
15. Козулина О.В. Определение числа секций безнапорного многосекционного флотатора / Е.Ю. Ермакова, Ю.Ф. Коротков, А.А. Овчинников // Вестник КГТУ. - 2011. - №20. С.205-207.

© Ю. Ф. Коротков - к.т.н., доц. каф. оборудования пищевых производств КНИТУ, opp-srv@rambler.ru; Е. Ю. Ермакова - инж. ОАО «ТатНИИнефтемаш»; О. В. Козулина - к.т.н., доц. каф. оборудования пищевых производств КНИТУ; М. Г. Кузнецов - к.т.н., доц. той же кафедры; А. О. Панков - к.т.н., доц. каф. процессов и аппаратов химических производств КНИТУ.