

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«АЛЬМЕТЬЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ИНСТИТУТ»**

**Сборник материалов  
V Международной научно-практической  
конференции молодых ученых**

**ЭНЕРГИЯ МОЛОДЕЖИ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ИНДУСТРИИ**



**13 ноября 2020 г.  
г. Альметьевск**

УДК 622.2:621.6:620.91:332.1

Материалы V Международной научно-практической конференции молодых ученых «Энергия молодежи для нефтегазовой индустрии» – Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт. – 2020. – 1112 с.

Ответственный редактор: Бобровский И.Н. - к.т.н.

Редакционная коллегия:

Алиев М.М. - д.т.н.

Бикбулатова Г.И. - к.т.н.

Бурханов Р.Н. – к.г.-м.н.

Данилова И.Ю. – к.п.н.

Двояшкин Н.К. – д.ф.-м.н.

Закирова Ч.С. – к.э.н.

Насыбуллин А.В. – д.т.н.

Ситдикова И.П. - к.т.н.

Табачникова Т.В. - к.т.н.

Хузина Л.Б. - д.т.н.

Идиатуллина Э.Д. – к.п.н.

Шафиева С.В. – к.т.н.

Сборник включает материалы V Международной научно-практической конференции молодых ученых «Энергия молодежи для нефтегазовой индустрии», проходившей 13 ноября 2020 г. в заочном формате. В сборник вошли секционные доклады по направлениям «Геология, разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», «Бурение нефтяных и газовых скважин», «Машины и оборудование в нефтяной и газовой промышленности», «Транспорт и хранение нефти и газа», «Электротехнические комплексы и системы объектов нефтегазовой промышленности: тенденции, развитие, инновации», «Прикладные и фундаментальные исследования нефти и газа», «Экономика и управление в нефтяной и газовой промышленности», «Социальные и образовательные инновации и технологии»

© ГБОУ ВО «Альметьевский государственный нефтяной институт», 2020

6. Зинуров В.Э., Дмитриев А.В., Соловьева О.В., Латыпов Д.Н. Влияние загрязнения пылеочистительного сепаратора мелкодисперсной пылью на энергетические затраты в ходе его эксплуатации // Вестник технологического университета. 2019. Т. 22. № 8. С. 33-37.

7. Зинуров В.Э., Дмитриев А.В., Соловьева О.В., Латыпов Д.Н. Исследование изменения эффективности очистки газового потока от мелкодисперсных частиц прямоугольным сепаратором при разной степени забивки дугообразных элементов пылью // Вестник технологического университета. – 2019. – Т. 22. – № 8. – С. 42-46.

УДК 622.276.8

**ИССЛЕДОВАНИЕ ГОФРИРОВАННЫХ ПЛАСТИН ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ДЕЭМУЛЬСАЦИИ ВОДОНЕФТЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ В ОТСТОЙНИКЕ**  
INVESTIGATION OF CORRUGATED PLATES FOR EFFECTIVE DEMULSIFICATION OF OIL-WATER EMULSION IN A SUMP

**В.Э. Зинуров, А.Р. Галимова**

(Vadim E. Zinurov, Alsu R. Galimova)

**Казанский государственный энергетический университет**

(Kazan State Power Engineering University)

Научный руководитель - И.И. Шарипов

В настоящее время для предприятий нефтяной промышленности важной и приоритетной задачей является повышение эффективности деэмульсации водонефтяной эмульсии. Образование водонефтяной эмульсии происходит при добыче и переработке нефти путем закачки воды в нефтяной пласт для эффективного ее вытеснения к добывающим скважинам. Стремительное развитие нефтяных отраслей напрямую связаны с модернизацией и совершенствованием технико-экономических характеристик оборудования подготовки и переработки нефти. Предлагается использовать сепарационные элементы в виде гофрированных пластин с ориентацией гофр под углом  $45^\circ$ , расположенных в отстойнике параллельно друг другу. Целью работы является изучение влияния применения гофрированных пластин на изменение эффективности разделения водонефтяной эмульсии. Моделирование процесса деэмульсации водонефтяной эмульсии было выполнено в программе ANSYS Fluent. В ходе исследований установлено, что применение гофрированных пластин в отстойнике позволяют достигать эффективность процесса деэмульсации равная в среднем 81,7 % достигается при скорости движения водонефтяной эмульсии 0,11 м/с и диаметре нефтяных глобул 5–50 мкм.

It is currently recommended for the oil industry to improve the efficiency of the oil-water emulsion demulsification. The formation of an oil-water emulsion occurs during oil production by injecting water into the formation for its effective displacement to the

producing wells. The rapid development of the oil sectors is directly related to the modernization and improvement of the technical and economic characteristics of equipment for the preparation and processing of oil. It is proposed to use separating elements in the form of corrugated plates with corrugation orientation at an angle of  $45^\circ$ , using parallel to each other in the sump. The aim of the work is to study the use of corrugated plates to change the separation efficiency of an oil-water emulsion. Simulation of the separation process of an oil-water emulsion was carried out in the program ANSYS Fluent. In the course of the research, it was found that the use of corrugated plates in the sump makes it possible to achieve the efficiency of the demulsification process on average 81,7% at a speed of movement of an oil-water emulsion of 0,11 m / s and a diameter of oil globules of 5-50 microns.

**Ключевые слова:** водонефтяная эмульсия, отстойник, гофрированная пластина, деэмульсация.

**Key words:** oil-water emulsion, settling tank, corrugated plate, demulsification.

На сегодняшний день на нефтяных месторождениях метод закачки воды под давлением в нефтяной пласт является наиболее распространённым способом добычи нефти. При данном способе происходит интенсивный процесс перемешивания нефти и пластовой воды, вследствие чего образуются водонефтяные эмульсии, которые усложняют процесс дальнейшей ее транспортировки и переработки. [1-3].

В нефтяной промышленности существуют различные методы деэмульсации водонефтяной эмульсии: механические, термохимические и электрохимические. При высокой обводнённости нефти наиболее перспективным и доступным методом разделения водонефтяной эмульсии является механический метод, представляющий собой гравитационное отстаивание эмульсии в объемном резервуаре-отстойнике. При эксплуатации отстойника наблюдается низкая скорость отстаивания нефти и малоэффективная деэмульсация мелкодисперсных водонефтяных эмульсий. Поэтому разработка технических решений для повышения эффективности разделения водонефтяных эмульсий в отстойниках и увеличения их пропускной способности является актуальной задачей.

При проведении обезвоживания водонефтяной эмульсии обязательно учитывается ее основная технологическая характеристика – дисперсность. Дисперсность эмульсии показывает степень раздробленности дисперсной фазы в дисперсной среде. Размер капель нефти в эмульсиях имеют различные значения: мелкодисперсные (0,2–20 мкм), среднелдисперсные (20–50 мкм), грубодисперсные (50–300 мкм).

Одним из недостатков механического метода является малоэффективная деэмульсация мелкодисперсных водонефтяных эмульсий. В работе предложено применение сепарационных элементов в виде гофрированных пластин с ориентацией гофр под углом  $45^\circ$ , которые размещаются в отстойнике параллельно друг другу.

Специальная форма пластины позволяет образовывать волновую структуру движения потока поступающей эмульсии, что в свою очередь является причиной интенсификации деэмульсации водонефтяной эмульсии. Процесс расслоения водонефтяной эмульсии в отстойнике осуществляется за счет того, что нефть и пластовая вода имеют различные плотности. В процессе отстаивания частицы нефти вследствие меньшей плотности стремятся в верхнюю часть резервуара и выводятся через верхний патрубок. Более плотная жидкость- вода осаждается в нижнюю часть устройства и выводится через нижний выходной патрубок отстойника [4-5]. В программе ANSYS Fluent была построена трехмерная модель отстойника, внутри которого размещались исследуемые гофрированные пластины. При численном моделировании процесса разделения водонефтяной эмульсии принимались следующие постоянные значения: температура окружающей среды 20 °С, количество частиц нефти, вводимых в отстойник  $n = 1000$ , плотность воды 998,2 кг/м<sup>3</sup> и плотность нефти 920 кг/м<sup>3</sup>.

В ходе работы, проведенные численные исследования процессов деэмульсации водонефтяной эмульсии в отстойнике с сепарационными элементами, представляющими собой гофрированные пластины с ориентацией под углом 45°, показали, что интенсификация данных процессов осуществляется за счет возникновения множества точек вихреобразований по длине пластин, способствующих усилению процессу расслоения нефтяных глобул от воды [6]. Однако, точки вихреобразований также способны дополнительно перемешивать эмульсию, что снижает эффективность разделения эмульсии. В ходе исследований установлено, что наибольшая эффективность процесса деэмульсации равная в среднем 81,7 % достигается при скорости движения водонефтяной эмульсии 0,11 м/с и диаметре нефтяных глобул 5–50 мкм. Таким образом, применение гофрированных пластин с ориентацией гофр под углом 45° в отстойниках имеет практическую значимость для предприятий нефтяной отрасли при механическом методе деэмульсации водонефтяной эмульсии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зинуров В.Э., Галимова А.Р. Повышение эффективности разделения водонефтяной эмульсии в горизонтальном отстойнике // Булатовские чтения. 2020. Т. 5. С. 94-96.
2. Зинуров В.Э., Дмитриев А.В., Дмитриева О.С., Харьков В.В., Галимова А.Р. Исследование процесса деэмульсации водонефтяной эмульсии в отстойнике с гофрированными пластинами // Вестник технологического университета. 2020. Т. 23. № 7. С. 61-64.
3. Зинуров В.Э., Дмитриев А.В., Дмитриева О.С., Данг С.В., Салахова Э.И. Удаление влаги из загрязненного трансформаторного масла в

прямоугольных сепараторах // Вестник технологического университета. 2018. Т. 21. № 11. С. 75-79.

4. Дмитриев А.В., Зинуров В.Э., Дмитриева О.С., Ву Линь Нгуен Эффективность прямоугольного сепаратора в зависимости от оформления элементов внутри аппарата // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2018. Т. 10. № 1 (37). С. 74-81.

5. Дмитриев А.В., Зинуров В.Э., Дмитриева О.С., Данг С.В. Моделирование процесса разделения водонефтяной эмульсии в прямоугольном сепараторе // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2018. № 3 (39). С. 65-71.

6. Dmitriev A.V., Zinurov V.E., Dmitrieva O.S. Removal of moisture from contaminated transformer oil in rectangular separators // E3S Web of Conferences. EDP Sciences. 2019. P. 01026.

УДК 66.074.2

## **УЛАВЛИВАНИЕ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ПЫЛИ ИЗ ГАЗОВЫХ ПОТОКОВ НА КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЯХ**

**CAPTURE OF FINE DUST PARTICLES FROM GAS STREAMS AT COMPRESSOR STATIONS**

**В.Э. Зинуров, А.Ф. Зиангиров**

(Vadim E. Zinurov, Aydar F. Ziangirov)

**Казанский государственный энергетический университет**

(Kazan State Power Engineering University)

Научный руководитель – В.А. Рукавишников

Повышение эффективности улавливания мелкодисперсных частиц размером до 10 мкм является важной задачей для предприятий нефтегазовой промышленности. Эффективность инерционных пылеуловителей улавливания частиц размером менее 10 мкм крайне мала. Для повышения эффективности данного процесса авторами работы предложена конструкция устройства внутри которой располагаются двутавровые элементы. Улавливание мелкодисперсных частиц осуществляется в разработанном сепараторе за счет возникновения большого количество очагов центробежных сил, которые располагаются между рядами двутавровых элементов. Вследствие малого размера между рядами элементов удается достичь высоких значений центробежных сил, которые в десятки раз больше, чем в циклонных сепараторах. Также представлено описание принципа действия устройства. Численное моделирование процесса улавливания мелкодисперсных частиц показало, что рост входной скорости газового