

Материалы

XI-й Международной научно-технической конференции
«Инновационные машиностроительные технологии,
оборудование и материалы – 2022»
(МНТК-ИМТОМ – 2022»)

Часть 2



8 декабря 2022 года

г. Казань

Министерство промышленности и торговли Республики Татарстан
Акционерное общество «Казанский научно-исследовательский институт
авиационных технологий»

Казанский (Приволжский) Федеральный университет
Казанский национальный исследовательский технический университет имени
А.Н. Туполева – КАИ (КНИТУ - КАИ)

Казанский национальный исследовательский технологический университет
Казанский государственный энергетический университет



Материалы

XI-й Международной научно-технической конференции
«ИННОВАЦИОННЫЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ
И МАТЕРИАЛЫ – 2022»
(МНТК «ИМТОМ – 2022»)

Часть 2

8 декабря 2022 года

Казань
2022

УДК 67
ББК К34
М34

Ответственность за содержание тезисов возлагается на авторов.

М34 Материалы XI-й Международной научно-технической конференции «Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы – 2022» (МНТК «ИМТОМ–2022»). Ч. 2. – Казань, 2022. – 274 с., ил.

Материалы состоят из 4 разделов в соответствии с секциями Международной научно-технической конференции «Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы – 2022» (МНТК «ИМТОМ-2022»): «Высокоэффективные материалы, технологии и оборудование в машиностроении», «Инновационные разработки и экономика в машиностроении», «Химическое машиностроение», «Энергетическое машиностроение. Электротехническое и теплоэнергетическое оборудование».

Будет полезно научным работникам, технологам и инженерам соответствующих специальностей.

ISBN 978-5-6047701-2-2 (m. 2)

ISBN 978-5-6047701-0-8

© АО «КНИАТ», 2022

© ООО «Фолиант», оформление, 2022

Все права защищены. Материалы Сборника трудов не могут быть воспроизведены в любой форме или любыми средствами, электронными или механическими, включая фотографирование, магнитную запись или иные средства копирования или сохранения информации без письменного разрешения АО «Казанский научно-исследовательский институт авиационных технологий».

РАЗДЕЛЕНИЕ ВОДОНЕФТЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ В СЕПАРАТОРЕ

Моисеева К.С., студент

Казанский государственный энергетический университет

Повышение эффективности и скорости разделения водонефтяной эмульсии является важной задачей для промышленных предприятий и при экологических катастрофах. В работе рассмотрены методы, позволяющие произвести разделение водонефтяной эмульсии. Отмечено, что главным недостатком всех методов является медленное разделение водонефтяной эмульсии. Авторами работы представлена конструкция сепаратора для разделения водонефтяной эмульсии. Показан принцип действия данного устройства. Представлены результаты экспериментального исследования. Исследования показали, что минимальная эффективность разделения водонефтяной эмульсии составляла 96,4 % при температуре исходной смеси 30 °С. При росте температуре от 30 до 50 °С эффективность повышается. применение блока с П – образными сепарационными элементами является рентабельным мероприятием при разливе нефтепродуктов в водные экосистемы, ввиду высокой эффективности, компактности устройства, простоты действия и отсутствия движущихся механизмов.

Abstract. Increasing the efficiency and speed of separation of oil-water emulsion is an important task for industrial enterprises and in case of environmental disasters. The paper considers methods that allow the separation of oil-water emulsion. It is noted that the main disadvantage of all methods is the slow separation of the oil-water emulsion. The authors of the work presented the design of a separator for the separation of oil-water emulsion. The principle of operation of this device is shown. The results of an experimental study are presented. Studies have shown that the minimum separation efficiency of the oil-water emulsion was 96.4% at the initial mixture temperature of 30 °C. With an increase in temperature from 30 to 50 °C, the efficiency increases. the use of a block with U-shaped separation elements is a cost-effective measure when oil products are spilled into aquatic ecosystems, due to the high efficiency, compactness of the device, simplicity of operation and the absence of moving mechanisms.

Ключевые слова: сепаратор, водонефтяная эмульсия, водонефтяные глобулы, деэмульсация.

Key words: separator, water-oil emulsion, water-oil globules, demulsification.

Эффективное и быстрое разделение водонефтяной эмульсии является важной задачей для промышленности и при экологических катастрофах, так как нарушается ход естественных процессов, приводящих к изменению условий обитания живых организмов, зачастую к их смерти [1-3]. На данный момент известно большое количество методов разделения водонефтяной эмульсии: термический, механический, физико-химический и биологический [4-7]. Как правило, недостатком всех методов является скорости разделения

водонефтяной эмульсии. Поэтому важной задачей является разработка новых или модернизация старых устройств, которые позволят повысить скорость и эффективность разделения водонефтяной эмульсии.

Авторами данной работы предлагается сепарационное устройство с *П*-образными элементами, изображенное на рисунке 1. Основными компонентами сепарационного устройства являются: входной 1 и выходной 5 патрубки, предназначенные для подачи и отвода водонефтяной эмульсии и очищенной воды соответственно, *П*-образные элементы 2, за счет которых создается необходимая структура потока и отверстия для отвода нефтяных компонентов 3. Стоит отметить, что ряды *П*-образных элементов располагаются в шахматном порядке. При этом для компактности четные ряды *П*-образных элементов могут быть обрезаны на 50 %, что не повлияет на создаваемую структуру потока.

В ходе проведения исследований определялись плотности исходной эмульсии, легкой и тяжелой фаз при помощи ареометра АМ МДС – 300, предназначенного для измерения плотности нефтепродуктов в диапазоне значений от 800 до 1010 кг/м³. Соотношение массовых расходов тяжелой и легкой фаз составляло в среднем 1:10. Скорость движения водонефтяной эмульсии в узких сечения блока с *П*-образными сепарационными элементами составляла от 1,39 до 2,15 м/с. Начальная температура водонефтяной эмульсии составляла 30 °С.

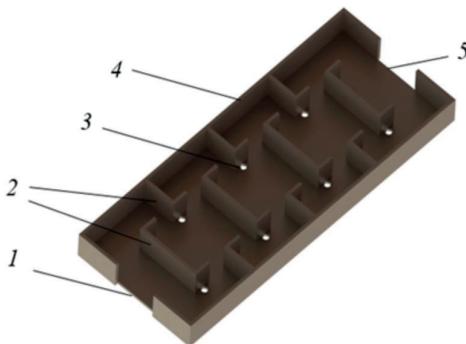


Рисунок 1 – Упрощенная трехмерная модель сепарационного устройства с *П*-образными элементами (вид в разрезе): 1 - входной патрубок; 2 - *П*-образные сепарационные элементы; 3 - отверстия для отвода нефтяных продуктов; 4 - корпус устройства; 5 - выходной патрубок

Применяемая в исследованиях сырая нефть имела высокую температура замерзания, около 28 – 35 °С, содержание твердых парафинов в сырой нефти составляло 27 %, температура плавления твердого парафина находилась в диапазоне от 50 до 65 °С. Содержание смолы, асфальтена в сырой нефти составляло от 10 до 15 %.

В ходе проведенных исследований было установлено, что применение блока с *П* – образными сепарационными элементами является рентабельным мероприятием при разливе нефтепродуктов в водные экосистемы, ввиду высокой эффективности, компактности устройства, простоты действия и отсутствия движущихся механизмов. Одним из перспективных методов интенсификации разделения водонефтяной эмульсии является повышение температуры. Однако, как показали исследования, повышение эффективности в диапазоне $\pm 2,5$ % свидетельствует о том, что его применимость может быть обусловлена наличием и доступностью нагревательных устройств. При увеличении концентрации сырой нефти в исходной смеси необходимо увеличение количества рядов *П*-образных элементов или движения водонефтяной эмульсии по установке несколько раз.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ № МК-616.2020.8.

Список литературы

1. Dmitrieva, O. S. Separation of water-oil emulsions in device with enlarged throughflow capacity / O. S. Dmitrieva, I. I. Sharipov, V. E. Zinurov // *Advances in raw material industries for sustainable development goals: Proceedings of the xii russian-german raw materials conference (Saint-Petersburg, RUSSIA, 27-29 November 2019)*. – CRC Press, 2020. – pp. 296-302

2. Zinurov, V. E. The experimental study of increasing the efficiency of emulsion separation / V. E. Zinurov, I. I. Sharipov, O. S. Dmitrieva, I. N. Madyshv // *E3S Web of Conferences*. - EDP Sciences. – 2020. – V. 157. – P. 06001. DOI: 10.1051/e3sconf/202015706001 (Key Trends in Transportation Innovation (КТТИ-2019))

3. Галимова, А. Р. Сепарационное устройство с соосно расположенными трубами для разделения водонефтяных эмульсий / А. Р. Галимова, В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, В. В. Харьков // *Вестник технологического университета*. - 2021. – Т. 24. - № 3. – С. 50-54.

4. Мадышев, И.Н. Исследование влияния диаметра выходных отверстий на эффективность разделения эмульсии в прямоугольных сепараторах / И. Н. Мадышев, В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, С. В. Данг, Г. Р. Бадретдинова // *Вестник Иркутского государственного технического университета*. – 2020. – Т. 24. – № 6 (155). – С. 1232-1242.

5. Зинуров, В. Э. Исследование процесса деэмульсации водонефтяной эмульсии в отстойнике с гофрированными пластинами / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, О. С. Дмитриева, В. В. Харьков, А. Р. Галимова // *Вестник технологического университета*. - 2020. – Т. 23. - № 7. – С. 61-64.

6. Зинуров, В. Э. Интенсификация очистки сточных вод ТЭС от нефтепродуктов в отстойниках / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, И. И. Шарипов, С. В. Данг, В. В. Харьков // *Вестник технологического университета*. - 2020. – Т. 23. - № 6. – С. 64-67.

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

ПРИЧИНЫ КОРРОЗИОННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ УЧАСТКОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТАЛЕЙ 1.4301 и S32100

Муратаев Фарид Исакович
Самсонова Татьяна Игоревна

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ

Аннотация: В образцах сварных соединений импортных аустенитных сталей выявлены недопустимые дефекты металлургической и производственной наследственности. Они послужили веской причиной инцидента – коррозионного разрушения металла при эксплуатации оборудования. Определена степень соответствия химического состава металла сопроводительной документации. Выявлены признаки нескольких видов электрохимической коррозии металла сварных соединений. Установлены причины деградации металла соединений аустенитных сталей, имеющие металлургическую, технологическую и эксплуатационную наследственность

Abstract: In the samples of welded joints of imported austenitic steels, unacceptable defects of metallurgical and industrial heredity were revealed. They served as a good reason for the incident - corrosion destruction of metal during operation of the equipment under typical conditions. The degree of conformity of the chemical composition of the metal to the accompanying documentation has been determined. The signs of several types of electrochemical corrosion of the metal of welded joints are revealed. The reasons for the degradation of the metal of the joints of austenitic steels, which have metallurgical, technological and operational heredity, have been established.

Ключевые слова: дефекты сварки нержавеющей сталей, коррозия.

При сварке аустенитных сталей оплавлением металла могут возникать пять видов проблем, осложняющих технологию изготовления и эффективное использование технических устройств. Первая – образование горячих трещин [1-6], которые обусловлены транскристаллизацией структуры шва и существенной разницей температуры формирования основы - аустенита (γ) и вторичных фаз: δ - феррита, карбидов Cr_7C_3 , $Cr_{23}C_6$ и σ - фазы. Вторая – значительное снижение эксплуатационных температур сварных соединений аустенитных сталей (ССАС), вызванное наличием ферритной фазы [1-5]. Проблема, связанная с уменьшением стойкости ССАС к межкристаллитной коррозии [1-3, 6-9], возникающая в интервале длительного действия температур 470-840^oC, из-за сплошной оторочки зерен аустенита карбидами $Cr_{23}C_6$.