

Кажыгали Д.А., Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова, физико-технический факультет, магистрант гр. МТЭ – 12;

Сагимбекова М.Н., Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова, физико-технический факультет, магистрант гр. МТЭ – 21;

Рамазан А.О., Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова, физико-технический факультет, студент гр. ТФК – 304

(Научный руководитель – к.х.н., доцент Сатыбалдин А.Ж.)

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОГИДРОИМПУЛЬСНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ НЕФТЕШЛАМОВ И НЕФТЕСОДЕРЖАЩЕГО ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

В процессе эксплуатации нефтяных месторождений неизбежно образование нефтешламов, представляющих собой стойкие водонефтяные эмульсии, свойства которых переменны во времени и зависят от множества факторов: газосодержания и обводненности нефтяных скважин, минерализации пластовых вод, способа добычи, компонентного состава, физико-химических и коллоидно-химических свойств нефтей и их природных стабилизаторов, наличия частиц механических примесей и их состава, температуры и т.д. Устойчивость таких систем сильно возрастает при их длительном хранении в открытых амбарах и прудах. Происходит это вследствие «старения» эмульсий, уплотнения и упрочнения во времени бронирующих оболочек на каплях воды, испарения легких фракций, осмоления нефтепродуктов, увеличения механических примесей за счет атмосферной пыли и т.д. [1].

Образование нефтешламов при эксплуатации нефтяных месторождений происходит за счет сбросов при подготовке нефти; сбросов при зачистке нефтяных резервуаров; нефтесодержащих промывочных жидкостей, используемых при производстве буровых работ; сбросов при испытании и капитальном ремонте скважин; аварийных разливов при добыче и транспортировке нефти.

Накопление и хранение нефтешламов осуществляется в открытых земляных резервуарах - нефтешламовых амбарах различной конструкции. В связи с возрастающими требованиями к охране окружающей среды проблема утилизации нефтешламов и ликвидации нефтешламовых амбаров из года в год приобретает все большее значение.

Современные методы утилизации нефтешламов недостаточно технологичны, энергоемки и требуют значительных капитальных вложений, поэтому объемы утилизации отстают от объемов их образования и к уже накопленным объемам добавляются новые.

В нефтедобывающих регионах Казахстана и стран СНГ, а также на предприятиях нефтепереработки проблема создания высокоэффективных и экологически чистых технологий утилизации нефтешламов и ликвидации нефтешламовых амбаров весьма актуальна и требует оперативного решения.

Промысловая подготовка тяжелого углеводородного сырья (обезвоживание, обессоливание) возможна с помощью традиционных методов – термических, химических - их комбинирования, а также с использованием электрополя. Однако необходимая в таких случаях их интенсификация – увеличение температуры обработки нефти, введение в поток повышенных дозировок селективных реагентов-деэмульгаторов, повышение напряженности электрополя - приводит к существенному удорожанию себестоимости процесса подготовки нефти [2, 3].

Прогрессивным направлением совершенствования технологии подготовки нефти является внедрение в процесс аппаратов, воздействующих на нефтешламовую систему другими полями различной физической природы: акустическими, магнитными, микроволновыми. Для каждого поля характерно свое специфическое воздействие на составляющие такой системы, которое в ряде случаев позволяет достигнуть высокой степени подготовки нефти там, где это было невозможно при использовании термических и химических методов. Эффективное применение подобных технологий требует обоснования метода подбора режима работы аппаратов в условиях конкретного месторождения. В настоящее время своеобразным препятствием для широкого внедрения подобных аппаратов является недостаточная изученность эффективности их воздействия на водонефтяные системы.

Согласно вышеизложенному, разработка технологии внедрения аппаратов, воздействующих на нефти полями различной физической природы, является актуальной для нефтедобывающей промышленности [4].

Нами предлагается использование электрогидроимпульсной технологии в переработке нефтешламов и нефтесодержащего техногенного сырья для безотходной технологии утилизации нефтеотходов в промышленных условиях. В основе данного метода лежит ударно-волновое взаимодействие электрогидроимпульсных разрядов на обрабатываемое сырье.

Для проведения систематизированных исследований по влиянию электрогидроимпульсного воздействия на физико-химическую структуру нефтешламов и нефтесодержащего техногенного сырья в лаборатории электрогидроимпульсных исследований обработки нефти и угля был разработан и собран экспериментальный стенд по определению технологических условий и параметров процесса переработки нефтесодержащего грунта с использованием электрогидроимпульсных ударных волн, предназначенный для обработки нефтешламов и амбарных нефтей короткоимпульсными разрядами показанный на рисунке 1.



Рисунок 1. Ячейка и электрогидроимпульсная установка для обработки нефтешламов

При достаточно широком практическом применении метода электрогидроимпульсной обработки жидкости на сегодняшний день отсутствует общепринятая теория, поясняющая механизм электрогидроимпульсного воздействия на водно-органические (углеводородные) дисперсные системы. В связи с этим представляется исследование электрогидроимпульсной обработки жидкости как способа подготовки углеводородного сырья к дальнейшей переработке. В процесс электрогидроимпульсного воздействия на нефть основан на сложных физико-химических явлениях, возникающих при электрогидравлическом ударе, в результате которых возрастает запас свободной энергии в частицах дисперсной фазы, причем снижается поверхностное натяжение жидкостей, и отделение дисперсной системы облегчается. Ударные волны, распространяющиеся практически мгновенно по всему объему жидкости, создают мощные гидротоки активированных жидкостей (нефти и воды), контактирующие на поверхности раздела фаз нефть — вода. Контакты происходят при воздействии кратковременных сверхвысоких давлений и акустических колебаний широкого спектра. В этих экстремальных условиях происходят быстротекущие химические реакции между ионизированными молекулами воды, эмульгированной в нефти, и содержащимися в ней углеводородами.

Под воздействием короткоимпульсного разряда большой интенсивности на протяжении длительного времени нарушаются С–С-связи в молекулах парафина, вследствие чего происходят изменения физико-химического состава (уменьшение молекулярного веса, температуры кристаллизации и др.) и свойств нефтепродуктов (вязкости, плотности, температуры вспышки и др.). В процессе электрогидроимпульсной обработки тяжелого углеводородного сырья энергия, выделяющаяся при схлопывании кавитационных пузырьков, используется для разрыва химических связей между атомами больших молекул углеводородных соединений.

При разрыве связи С–Н от углеводородной молекулы отрывается водород, при разрыве связи С–С углеводородная молекула разрывается на две неравные части. При электрогидроимпульсной обработке углеводородного сырья происходит деструкция молекул, вызванная микрокрекингом молекул и процессами ионизации. В результате протекания этих процессов в системе накапливаются «активированные» частицы: радикалы, ионы, ионно-радикальные образования.

Нами было исследовано влияние продолжительности обработки короткоимпульсных ударных волн, межэлектродного расстояния в ячейке стандовой установки, емкости конденсаторной батареи и импульсного напряжения в стандовой установке на уменьшение кинематической вязкости нефти и увеличение выхода легкой и средней фракций из амбарной нефти Жана-Озен [5].

На рисунке 2 показано влияние продолжительности времени обработки и межэлектродного расстояния ячейки на изменение величины кинематической вязкости фракции до 300 °С с помощью электрогидроимпульсного разряда.

В дальнейшем нами были определены кинематическая вязкость и разделения легкой фракции при перегонке амбарной нефти до и после обработки электрогидроимпульсного воздействия. На следующем рисунке приведена зависимость кинематической вязкости после обработки электрогидроимпульсом в течений времени от 2-х до 10 минут при постоянной емкости конденсатора $C=0,1\text{мкФ}$ и зарядного напряжения $U=10\text{-}30\text{кВ}$.

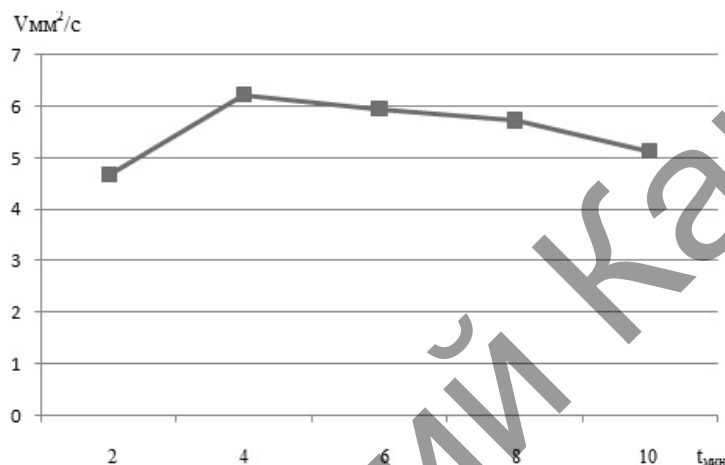


Рисунок 2. Влияние продолжительности электрогидроимпульсной обработки при постоянной емкости, на кинематическую вязкость нефти. ($C=0,1\text{мкФ}$ $L_p=4\text{мм}$, $U=10\text{кВ}$)

Как видно из рисунка 2 после 6-ти минутной обработки с электрогидравлическими импульсами видно, что его кинематическая вязкость нефти уменьшается 6,5 мм²/с до 4,5 мм²/с, а при увеличении времени обработки до 10 минут вязкость нефти увеличивается незначительно.

В последующих экспериментах нами были определены разделения легкой фракции по перегонке нефти после обработки электрогидравлическими импульсами.

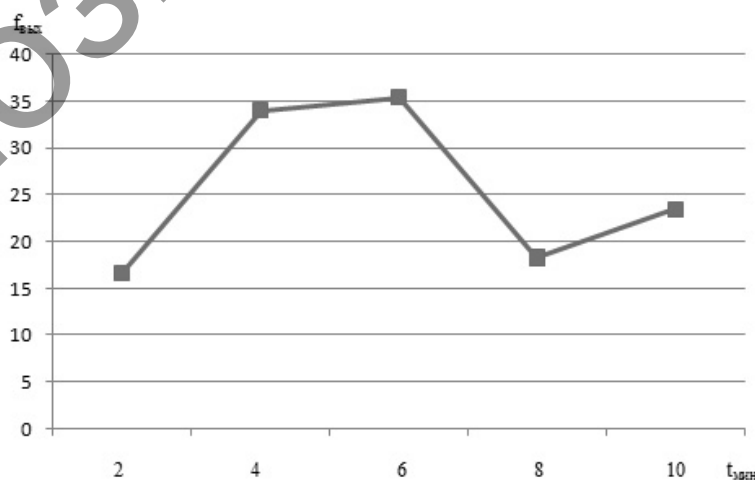


Рисунок 3. Влияние продолжительности электрогидроимпульсной обработки на разделения легкой фракции. ($C=0,1\text{мкФ}$ $L_p=4\text{мм}$, $U=30\text{кВ}$)

Как видно из рисунка 3 при обработке амбарной нефти Жана-Озен электрогидроимпульсом и в течении времени с 2-х до 10 минут можно определить оптимальное время обработки для разделения легкой фракции. В нашем случае оно составляет 6-мин. и выход - 34% от общего веса нефти.

В дальнейшем нами были определены кинематический вязкость и разделения легкой фракции при обработке электрогидроимпульсами в течений времени от 2-до 10 минут при постоянной емкости конденсатора $C=0,5\text{мкФ}$ и напряжения $U=10\text{-}30\text{кВ}$.

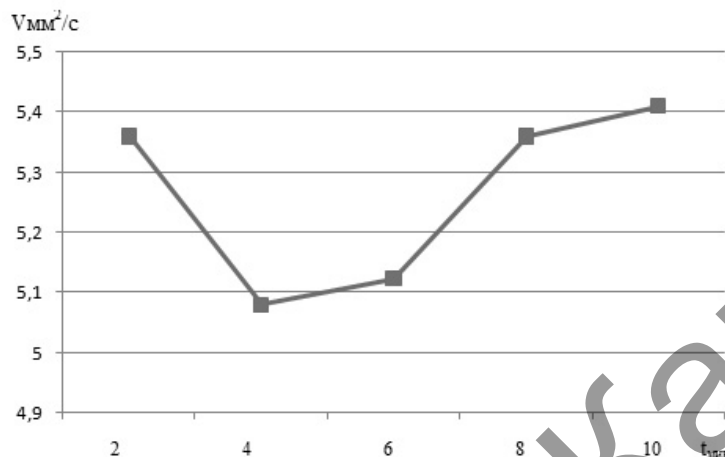


Рисунок 4. Влияние продолжительности электрогидроимпульсной обработки при постоянной емкости, на кинематическую вязкость нефти. ($C=0,5\text{мкФ}$ $L_p=8\text{мм}$ $U=20\text{кВ}$)

Как видно из рисунка 4 при обработке амбарной нефти Жана-Озен с напряжением $U=20\text{кВ}$ при расстоянии электродов $L_p=8\text{мм}$ и емкости конденсатора $C=0,5\text{мкФ}$ можно определить, что для уменьшение кинематической вязкости достаточно обработать нефть в течении 4- минут. На следующем рисунке приведена зависимость разделения легкой фракции после перегонки и обработки электрогидроимпульсами при постоянной емкости конденсатора $C=0,5\text{мкФ}$.

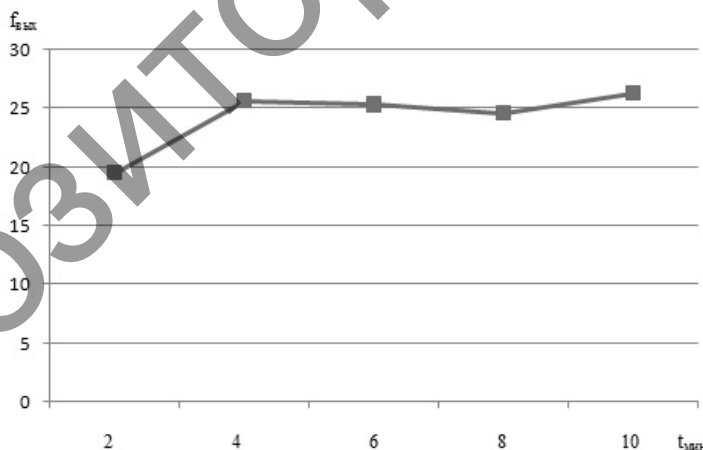


Рисунок 5. Влияние продолжительности электрогидроимпульсной обработки на разделения легкой фракции. ($C=0,5\text{мкФ}$ $L_p=6\text{мм}$ $U=10\text{кВ}$)

Как видно из рисунка 5 при обработке амбарной нефти Жана-Озен электрогидроимпульсом и в течении времени с 2-х до 10 минут можно определить оптимальное время обработки для разделения легкой фракции. В нашем случае оно составляет 4 - 10-мин. и выход - 25 - 27% от общего веса нефти.

Проведенные испытания установили, что электрогидроимпульсное воздействие имеет ряд преимуществ над остальными, как более экономичный, позволяющий непрерывно реализовать – поточную организацию процесса и является наиболее приемлемым в производственных условиях. А

также данный способ обеспечивает более высокую степень очистки нефти от вредных примесей и обеспечивает максимальное разделение легкой фракции при перегонке нефти.

Литература:

1. Афанасьев О.М., Панин А.В. Переработка жидких нефтесодержащих отходов в топливный экологический композит // Экологический вестник России. – 2010. – № 10. – С.24.
2. Курочкин А.К. Установка переработки нефтяных шламов – высокорентабельное решение экологических проблем // Экологический вестник России. – 2012. – № 4. – С.16.
3. Фетисов Д.Д. Экологически чистый метод утилизации нефтеотходов // Известия вузов. Нефть и газ. – 2010. – № 2. – С. 123.
4. Кусаиынов К., Сатыбалдин А.Ж., Булкайрова Г.А., Саденова К.К., Сагимбекова М.Н. Электрогидроимпульсная установка для обработки нефтесодержащего техногенного сырья // Хаос и структуры в нелинейных системах. Теория и эксперимент: матер. 9-й междунар. науч. конф., посв. 90-летию академика Е.А.Букетова. – Караганда, 2015. – С. 262-266.
5. Кусаиынов К., Байкенов М.И., Сатыбалдин А.Ж., Саденова К.К., Глеубергенова А.Ж., Сагимбекова М.Н. Влияние электрогидроимпульсного воздействия на углеводородный состав нефтепровода Атасу-Алашанькоу // Хаос и структуры в нелинейных системах. Теория и эксперимент: матер. 9-й междунар. науч. конф., посв. 90-летию академика Е.А.Букетова. – Караганда, 2015. – С. 266-270.

Кобелькова М.Н., Рахимжанова А.С., Карагандинский государственный университет имени академика Е.А. Букетова, химический факультет, магистранты гр. М(Хе)-12;

Журавлева Л.Б., Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова, химический факультет, магистрант гр. М(ХТНВ)-22;

Раисова А.Ж., Карагандинский государственный университет имени академика Е.А. Букетова, химический факультет, магистрант гр. М(Хо)-22

(Научный руководитель – д.х.н., профессор Масалимов А.С.)

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО СТРОЕНИЯ И РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЛЬЮИСОВСКИХ КИСЛОТ

Как известно, согласно Бренстеду кислотами являются вещества способные отдавать протон, а основаниями- вещества принимающие протон. Согласно теории Льюиса кислотами являются электрон-дефицитные молекулы и соответственно основания должны быть донорами. По обобщенной теории Усановича кислоты определяются как вещества способные отдавать протон или принимать электрон, а основаниями являются вещества способные принимать протон или отдавать электрон [1]. Анализ этих трех кислотно-основных концепций, разработанных в середине прошлого века, вынуждает произвести теоретические исследования границ применимости этих воззрений при рассмотрении механизмов химических реакций разнообразных веществ. Следует также отметить, что на период становления этих кислотно-основных теорий еще не существовали инструментальные методы позволяющие изучать кинетику элементарных химических процессов, протекающих в нано-, пико- и фемтосекундных режимах. Кроме того, отсутствовали компьютерные технологии, позволяющие на современном уровне квантово- химически рассчитывать электронное строение и физико-химические свойства различных молекул, представленных классической химией в качестве типичных кислот и оснований.

В данной работе ставилась задача исследования с помощью современных квантово-химических технологий, представленных в лицензионном программном пакете ‘Gaussian-2009’, электронного строения и потенциалов ионизации некоторых небольших молекул, проявляющих типичные свойства льюисовских кислот и оснований. Акцентирования внимания на величинах потенциалов ионизации, обусловленных тем, что именно энергия отрыва электрона является мерой окислительно-восстановительных свойств любой молекулы и по относительной величине этого параметра можно судить какую роль кислоты или основания будет проявлять данное вещество в соответствующей химической реакции [2].

Для теоретического исследования были выбраны водород- и фторсодержащие соединения непереходных элементов 3-й и 5-й групп периодической системы элементов Д.Менделеева. Электронные конфигурация элементов подгруппы азота является следующими: