



УДК 665

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ОСАЖДЕНИЯ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В НЕФТЕПРОДУКТАХ

EFFECTS OF VARIOUS FACTORS ON PARTICULATE MATTER DEPOSITION IN PETROLEUM PRODUCTS

Раджибаев Дилшод Патидинович

младший научный сотрудник,
младший научный сотрудник лаборатории
«Процессы и аппараты химической технологии»,
Институт общей неорганической химии АНРУз,
г. Ташкент, Узбекистан
fatx74@mail.ru

Radjibayev Dilshod Patiudinovich

junior researcher,
Junior researcher of the laboratory processes
and devices of chemical technology,
Institute of General inorganic chemistry of
as RUz, Tashkent, Uzbekistan
fatx74@mail.ru

Аннотация. В статье, приведены результаты изучения скорости процесса отстаивания, в качестве основного технологического фактора, определяющего его эффективность. Она зависит от скорости осаждения взвешенных частиц. Экспериментальные данные по определению 100 %-го газового конденсата и нефти с кинематической вязкостью, плотностью и скоростью осаждения частиц фракций были получены при температуре 20 °С. Результаты анализов показывают, что при температуре 20 °С кинематическая вязкость газового конденсата равна от 1,25 до $1,19 \cdot 10^{-6}$ мм²/с, а плотность газового конденсата составляет от 778 до 776 кг/м³. При проведении эксперимента повышение массы частиц составило от 0,02 до 0,15 г. В процессе осаждения массы мелкодисперсных частиц сокращается время осаждения до 1,71 с, при добавке деэмульгатора доводится до 3 %, но после 4–5 %-ой добавки деэмульгатора останется неизменным.

Annotation. The article presents the results of studying the speed of the settling process as the main technological factor determining its efficiency. It depends on the deposition rate of suspended particles. Experimental data on the determination of 100 % gas condensate and oil with kinematic viscosity, density and deposition rate of fraction particles were obtained at a temperature of 20 °C. The results of the analysis show that at the temperature of 20 °C the kinematic viscosity of the gas condensate is from 1.25 to $1.19 \cdot 10^{-6}$ mm²/s, and the density of the gas condensate is from 778 to 776 kg/m³. During the experiments, the increase of particles mass was from 0,02 to 0,15 g during the deposition of fine particle mass, the deposition time is reduced to 1.71 s, when adding the demulsifier is brought to 3 %, but after 4–5 % addition of the demulsifier will remain unchanged.

Ключевые слова: осаждение, деэмульгатор, нефть, газоконденсат, отстаивание, фильтрование.

Keywords: deposition, demulsifier, oil, gas condensate, sedimentation, filtration.

В наиболее упрощенном виде нефтепродукт представляет собой многокомпонентные устойчивые и физико-химические системы, состоящие главным образом из нефти, воды и минеральных добавок (песок, глина, окислы металлов и т.д.) [1, 2]. Главной причиной образования нефти и смеси является физико-химическое взаимодействие в объеме конкретного нефтепродукта углеводородов механическими примесями. В результате таких процессов происходит частичное образование нефтепродуктов и их соединений. Попадание в объем нефтепродукта влаги и механических загрязнений приводит к образованию водно-масляных эмульсий и минеральных дисперсий. Любые частицы, которые образуются в результате взаимодействия с конкретной по своим условиям окружающей средой, в течение определенного промежутка времени, различаются по составу и физико-химическим характеристикам среди нефтепродуктов природе не бывает [3].

Осаждение взвешенных частиц происходит под действием силы тяжести. Современные конструкции отстойников, применяемые для осветления нефти, являются проточными, так как осаждение взвеси в них происходит при непрерывном движении нефти от входа к выходу. Поэтому скорости движения нефти и газа конденсата в отстойниках должны быть малы; они измеряются десятками долями мм/с в вертикальных отстойниках и несколькими мм/с – в горизонтальных, тонкослойных и радиальных. При таких малых скоростях поток почти полностью теряет свою так называемую транспортирующую способность, обусловленную интенсивным турбулентным перемешиванием. Осаждение взвеси в потоке, движущемся с весьма малой скоростью, почти полностью лишенном транспортирующей способности, с известным приближением законам осаждения в неподвижном объеме жидкости.

Для большинства технологических процессов необходимо разделение дисперсных систем. В нефтеперерабатывающей промышленности в зависимости от типа дисперсной системы можно использовать разделение следующими методами: отстаивание, фильтрование, центрифугирование и флотация.

Соотношение нефтепродуктов, воды и механических примесей (частицы песка, глины, ржавчины и т.д.) колеблются в очень широких пределах: углеводороды составляют 5–90 %, вода 1–52 %,



твердые примеси 0,8–65 % [4]. Столь значительного изменения состава нефти, и диапазон изменения их физико-химических характеристик тоже очень широк.

На нефтеперерабатывающих заводах в качестве поверхностно-активных веществ (ПАВ) используются деэмульгаторы для разрушения нефтяных эмульсий синтетические ПАВ, обладающие по сравнению с природными эмульгаторами более высокой поверхностной активностью. Влияние деэмульгатора в процессах обезвоживания и обессоливания заключается в разрушении защитного слоя, окружающего капли пластовой воды, и предотвращении его образования вокруг капель вновь подаваемой в нефть промывной воды. Расход деэмульгатора, т.е. количество его в г/т, необходимое для эффективного обессоливания и обезвоживания нефти, является важным технологическим показателем, который зависит от природы нефти и типа самого деэмульгатора.

Исходя из вышеизложенного, авторами изучено влияние деэмульгатора на изменения вязкости и плотности нефти, газового конденсата и их смесей. Также исследовано влияние деэмульгаторов на осаждение механических частиц в нефти и газовом конденсате при 20 °С.

При эксперименте в пробирку диаметром 25 мм и высотой 700 мм заливали 50 мл воды и нефти до отметки 300 мл (общий объем стеклянной пробирки 350 мл). После этого механические примеси помещаем в пробирку и время пребывания механических примесей в нефти засекаем с помощью секундомера. Для осаждения механических частиц были подобраны десять разных частиц диаметром от 1,10 до 3,61 мм. Каждый вариант частиц осаждался в трехкратном повторении для получения точного результата. Также для сравнительного анализа эксперименты проводили с газовым конденсатом. В ходе эксперимента для определения влияния поверхностно – активного вещества на физические свойства углеводородного сырья добавляли деэмульгатор марки KD10 в пределе 1 ÷ 5 %. При добавлении деэмульгатора в нефти наблюдалось снижение плотности от 855 до 853 кг/м³, вязкость от 7,43 до 7,33 мм²/с, для газового конденсата плотность снижалась от 778 до 776 кг/м³, а её вязкость от 1,25 до 1,19 мм²/с.

Результаты эксперимента для определения осаждения механических частиц в нефти и газовом конденсате приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Осаждение механических частиц в нефти при 20 °С

№	Масса частиц, г	Время осаждения частиц без добавки деэмульгатора, с	Время осаждение частиц с добавкой деэмульгатора, с				
			1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
1	0,02	5,56	5,56	5,31	5,11	5,11	5,11
2	0,03	4,89	4,89	4,71	4,61	4,61	4,61
3	0,04	4,80	4,80	4,65	4,55	4,55	4,55
4	0,05	4,81	4,81	4,59	4,39	4,39	4,39
5	0,06	4,70	4,70	4,44	4,24	4,24	4,24
6	0,07	4,31	4,31	4,25	4,15	4,15	4,15
7	0,08	4,21	4,21	4,15	4,10	4,10	4,10
8	0,09	4,11	4,11	4,10	4,05	4,05	4,05
9	0,1	4,11	4,11	4,05	4,01	4,01	4,01
10	0,15	4,10	4,10	4,01	3,91	3,91	3,91

Из данных таблицы 1 видно, что для во всех десяти вариантах эксперимента масса частиц постепенно повышается от 0,02 до 0,15 г. Это дает возможность определить время осаждения разных частиц в нефти. Осаждение частиц массой 0,02 г в обычной нефти составляет 5,56 с. При повышении массы частиц время осаждения частиц уменьшается до 4,10 с. После добавки 1 %-ного деэмульгатора в нефть изменение времени на осаждение не наблюдалось. При 2 %-ой добавке деэмульгатора время осаждения сократилось от 5,31 до 4,01 с, а при 3 %-ной добавке деэмульгатора время осаждения частиц составляет от 5,11 до 3,91 с. При добавке 4 и 5 % деэмульгатора время осаждения частиц осталось неизменным. Экспериментальные данные показывают, что добавление 3 %-ного деэмульгатора наиболее эффективно ускоряет процесс осаждения механических частиц в нефти, при температуре 20 °С.

В таблице 2 приведены экспериментальные данные по определению 100 %-ного газового конденсата с кинематической вязкостью, плотностью и скоростью осаждения частиц фракций были получены при температуре 20 °С.

Результаты анализов показывают, что при температуре 20 °С кинематическая вязкость газового конденсата равна от 1,25 до 1,19 · 10⁻⁶ мм²/с, а плотности газового конденсата составляют от 778 до 776 кг/м³.



Таблица 2 – Осаждение механических частиц в газовом конденсате при 20 °С

№	Масса частиц, г	Время осаждения частиц без добавки демульгатора, с	Время осаждение частиц с добавкой демульгатора, с				
			1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
1	0,02	2,31	2,30	2,10	1,71	1,71	1,71
2	0,03	2,03	2,02	2,01	1,66	1,66	1,66
3	0,04	2,02	2,02	2,00	1,64	1,64	1,64
4	0,05	1,91	1,91	1,91	1,62	1,62	1,62
5	0,06	1,82	1,82	1,82	1,55	1,55	1,55
6	0,07	1,77	1,77	1,77	1,53	1,53	1,53
7	0,08	1,75	1,75	1,75	1,51	1,51	1,51
8	0,09	1,72	1,72	1,71	1,44	1,44	1,44
9	0,1	1,63	1,62	1,62	1,41	1,41	1,41
10	0,15	1,52	1,52	1,52	1,25	1,25	1,25

При проведении эксперимента этих работ повышаются массы частиц от 0,02 до 0,15 г, это дает время на осаждение разных частиц газового конденсата. Осаждения массы частиц в 0,02 г, обычно газоконденсата, составляет 2,31 с, а после повышения массы этих мелких частиц уменьшается и время осаждения до 1,71 с, затем, после прибавления 1 %-ого демульгатора в газоконденсат, изменение времени составило 2,30 с и это осаждение наблюдалось незаметно, а при добавлении 2 %-го демульгатора время осаждения сократилось от 2,31 до 2,10 с, а при 3 %-ной добавке демульгатора время осаждения частиц изменилось от 2,31 до 1,71 с. Но после применения 4–5 %-ой добавки демульгатора время осаждения частиц не изменилось. Экспериментальные данные показывают, что добавление 3 %-ного демульгатора ускоряет процесс осаждения механических частиц в газоконденсате.

Таким образом, обобщая данные из всех таблиц 1 и 2, можно сделать следующие выводы: испытания фракции при их разбавлении без демульгатора и вместе с демульгатором самым эффективным растворителем является 3 %-ный демульгатор со своими высокими растворительными свойствами, поэтому его рекомендуется использовать в качестве растворителя при разбавлении.

Литература:

1. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии : учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / А.И. Скобло [и др.]. – М. : ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000. – 663 с.
2. Калинин А.А., Радченко Е.Д., Каминский Э.Ф. Определение потенциала суммы светлых нефтепродуктов в зависимости от их ассортимента // Химия и технология топлив и масел. – 1981. – № 5. – С. 6–11.
3. Филлипов Л.П. Расчет свойств нефтепродуктов на основе методов термодинамического подобия. Вязкость // Изв. вузов. Нефть и газ. – 1989. – №1. – С. 53–56.
4. Плотность (удельный объем) жидких нефтей и нефтепродуктов / Б.А. Григорьев, Ю.Л. Расторгуев, Е.В. Ковальский, Н.В. Шевченко. РМР-8. ГСССД Методика, 1982. – 26 с.
5. Макушев Ю.П. Автомобильные эксплуатационные материалы : учеб. пособие. – Омск : Изд-во СибАДИ, 2006. – 59 с.
6. Глаголева О.Ф., Капустин В.М., Гюльмисарян Т.Г. и др. Технология переработки нефти. Часть первая. Первичная переработка нефти / Под ред. О.Ф. Глаголевой и В.М. Капустина. – М. : Химия, КолосС, 2006. – С. 314–319.

References:

1. Processes and devices of refining and petrochemistry: a Textbook for high schools. – 3rd ed., Rev. and extra / A.I. Skoblo [etc.]. – M. : Nedra-Biznessentr publ., 2000. – 663 p.
2. Kalinin A.A., Radchenko E.D., Kaminsky E.F. Determination of the potential amount of light oil products depending on their range // Chemistry and technology of fuels and oils. – 1981. – № 5. – С. 6–11.
3. Calculation of properties of oil products on the basis of methods of thermodynamic similarity // Can Izv. higher educational. Oil and gas. – 1989. – № 1. – P. 53–56.
4. Density (specific volume) of liquid oils and petroleum products / B.A. Grigoriev, Y.L. Rastorguev, E.V. Kowalski, N.V. Shevchenko. – RMR-8. Gssd Methodology, 1982. – 26 p.
5. Makushev Yu.P. Automotive maintenance materials : proc. a manual. – Omsk : Publishing house SibADI, 2006. – 59 p.
6. Glagoleva O.F., Kapustin V.M., Gulesserian T.G. etc. Technology of oil refining. Part one. Primary processing of oil / edited by O.F. Glagoleva, V.M. Kapustin. – M. : Chemistry, Colossus, 2006. – P. 314–319.