



УДК 628.316.12
ББК 38.761.1

ВЛИЯНИЕ pH, ПРИРОДЫ И КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НА ФЛОТАЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ДИСПЕРСНОЙ ФАЗЫ ЭМУЛЬСИИ

Москвичева Елена Викторовна

Доктор технических наук, профессор,
заведующая кафедрой водоснабжения и водоотведения
Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета
viv_vgasu@mail.ru
ул. Академическая, 1, 400074 г. Волгоград, Российская Федерация

Москвичева Анастасия Владимировна

Кандидат технических наук,
доцент кафедры водоснабжения и водоотведения
Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета
viv_vgasu@mail.ru
ул. Академическая, 1, 400074 г. Волгоград, Российская Федерация

Стрепетов Игорь Васильевич

Кандидат технических наук, старший химик
центральной заводской лаборатории
ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка»
viv_vgasu@mail.ru
ул. 40 лет ВЛКСМ, 55, 400029 г. Волгоград, Российская Федерация

Игнаткина Дарья Олеговна

Аспирант кафедры водоснабжения и водоотведения
Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета
viv_vgasu@mail.ru
ул. Академическая, 1, 400074 г. Волгоград, Российская Федерация

Сахарова Анастасия Андреевна

Аспирант кафедры водоснабжения и водоотведения
Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета
viv_vgasu@mail.ru
ул. Академическая, 1, 400074 г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Выявлены и рассмотрены основные факторы влияния рН, природы и концентрации электролитов на эффективность очистки воды от нефтепродуктов. Проанализированы данные об остаточном содержании нефтепродуктов при очистке вод с различным содержанием электролитов. Описан флотационный процесс очистки с использованием смешанного реагента (СР).

Ключевые слова: очистка сточных вод, флотация, рН, смешанный реагент, электролит.

Показатель рН оказывает существенное влияние на протекание практически всех физико-химических процессов. Величина рН эмульсии измерялась на иномере. На рисунке представлено влияние величины рН на степень извлечения дисперсной фазы эмульсии.

С уменьшением величины рН степень извлечения возрастает и достигает максимальных значений при рН = 3,0–3,5, соответствующих наименьшей агрегативной устойчивости капель эмульсии, то есть их изоэлектрическому состоянию, что свидетельствует о том, что эффективность захвата капелек нефтепродукта флотоагрегатами зависит не только от величины структурно-механического, но и от электрического факторов их устойчивости [3; 4].

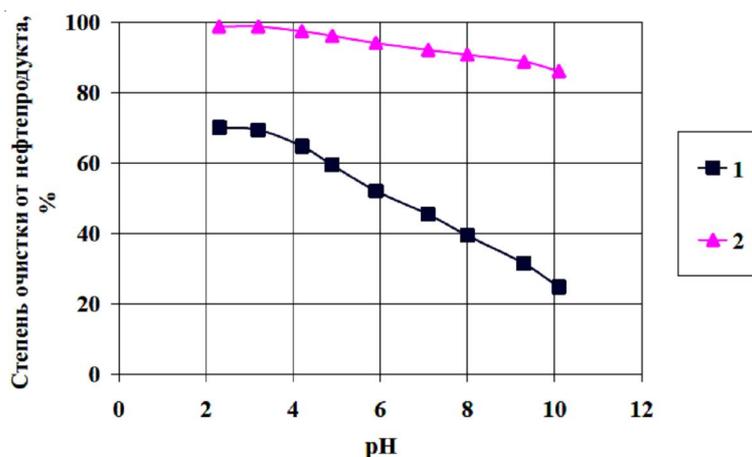
Описанное влияние связано, прежде всего, с тем, что при увеличении концентрации ионов водорода H^+ снижается энергия электростатического отталкивания капель эмульсии с пузырьками воздуха. Это происходит вследствие высокой адсорбируемости ионов

водорода на поверхности частиц масляной фазы и снижения поверхностного заряда.

Таким образом, можно сделать вывод, что эффективность очистки воды от эмульгированных нефтепродуктов определяется наличием электростатического барьера отталкивания поверхностей частиц и пузырьков воздуха в процессе микрофлотации. Естественно, что скорость процесса флотации, так же как и степень флотационного извлечения дисперсной фазы эмульсии, зависит от величины потенциального барьера отталкивания и возрастает по мере его снижения, то есть по мере снижения рН среды.

Влияние природы и концентрации электролитов обусловлено в первую очередь их воздействием на электроповерхностные свойства флотируемых частиц (см. таблицу).

Известно [1; 3; 5], что скорости флотации для электролитов, отличающихся зарядностью катиона, примерно одинаковы при концентрациях, соответствующих правилу Шульце-Гарди и рядом Дерягина. Положительное влияние исследованных электролитов на эф-



Влияние величины рН на степень флотационного извлечения дисперсной фазы эмульсии:

1 – флотация без СР *; 2 – флотация со СР (концентрация 150 мг/л)

Примечание. *СР – смешанный реагент, полученный на основе нефтеотхода, структурированного полимеротходом.

Остаточное содержание нефтепродуктов при очистке вод с различным содержанием электролитов (начальная концентрация нефтепродуктов – 150 мг/л)

Характеристика процесса	Содержание электролита	Остаточное содержание нефтепродуктов после 15 мин флотации, мг/л	Остаточное содержание нефтепродуктов после 30 мин флотации, мг/л
Флотация без СР	10,0 г/л NaCl	29,3	16,6
	30 мг/л $Al_2(SO_4)_3$	62,4	41,3
	30 мг/л $Al_2(SO_4)_3$ + 2 г/л NaCl	31,6	18,3
	5 мг/л $Al_2(SO_4)_3$ + 2 г/л NaCl	51,2	28,9
Флотация со СР (размер частиц 0,5–2,0 мм)	10,0 г/л NaCl	1,2	0,21
	30 мг/л $Al_2(SO_4)_3$ + 2 г/л NaCl	1,6	0,22
	5 мг/л $Al_2(SO_4)_3$ + 2 г/л NaCl	2,1	0,27
Флотация со СР (размер частиц 0,03–0,1 мм)	10,0 г/л NaCl	0,28	0,03
	30 мг/л $Al_2(SO_4)_3$ + 2 г/л NaCl	0,36	0,03
	5 мг/л $Al_2(SO_4)_3$ + 2 г/л NaCl	0,49	0,04

фективность флотации возрастает в ряду $NaCl < CaCl_2 < Al_2(SO_4)_3$.

Увеличение концентрации электролита повышает скорость флотации. Природа и концентрация электролитов является важным фактором, влияющим на эффективность очистки воды от нефтепродуктов, оказывающим воздействие на величину электростатического барьера отталкивания частиц в процессе их гетерокоалесценции [2]. Очевидно, что при переходе от флотационных к процессам флотации с использованием твердого реагента это влияние, в той или иной мере, должно сохраняться. Вместе с тем из описанных выше процессов флотации с участием СР следует, что наряду с природой и концентрацией электролитов существенный вклад в эффективность очистки воды от нефтепродуктов начинают вносить свойства коалесцирующей поверхности (см. таблицу).

Во флотационном процессе при использовании твердого реагента в качестве собирателя дисперсной фазы генерируемые в аппарате пузырьки воздуха несут на себе функцию непрерывно обновляющегося «транспортного средства», поставляющего дисперсную фазу эмульсии к поверхности адсорбента. Лимитирующей стадией такого процесса является коалесценция и последующая сорбция жидких углеводородов плавающей сор-

бционной загрузкой. В этом случае необходимыми условиями для обеспечения эффективной очистки воды от нефтепродуктов являются: высокая плавучесть и сорбционная емкость загрузки, а также гидрофобность поверхности сорбента.

Таким образом, результаты исследований по влиянию природы и концентраций электролитов на процесс флотации позволяют сделать заключение о том, что их воздействие на эффективность очистки хотя и существенно, но не позволяет в полной мере обеспечить нормативные требования по остаточному содержанию нефтепродуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мацнев, А. И. Флотационная очистка сточных вод / А. И. Мацнев. – Киев : Будивельник, 1976. – 132 с.
2. Москвичева, Е. В. Ресурсосберегающие процессы как основа экологически чистых технологий гальванического хромирования из водных и неводных сред : дис. ... д-ра техн. наук / Е. В. Москвичева. – М., 1998. – 358 с.
3. Свиридов, В. В. Закономерности очистки воды от масел и нефтепродуктов с помощью сорбционно-коалесцирующих материалов : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.04 / В. В. Свиридов. – Екатеринбург, 2005. – 202 с.
4. Тарасевич, Ю. И. Гидрофобизированный вспученный перлит – флотационный собиратель

эмульгированных масел / Ю. И. Тарасевич [и др.] // Химия и технология воды. – 1985. – Т. 7, № 6. – С. 35–37.

5. Фрумкин, А. Н. Физико-химические основы теории флотации / А. Н. Фрумкин. – М.: Изд-во АН СССР, 1932. – 12 с.

REFERENCES

1. Matsnev A.I. *Flotatsionnaya ochistka stochnykh vod* [The Flotation Treatment of Sewage Water]. Kiev, Budivelnik Publ., 1976. 132 p.

2. Moskvicheva E.V. *Resursosberegayushchie protsessy kak osnova ekologicheskoi chistykh tekhnologii galvanicheskogo khromirovaniya iz vodnykh i nevodnykh sred. Dis. d-ra tekhn. nauk* [Resource-Saving Processes as the Basis of Environmentally Friendly Technologies of Galvanic

Chrome Plating from Aqueous and Non-Aqueous Environment. Dr. techn. sci. diss.]. Moscow, 1998. 358 p.

3. Sviridov V.V. *Zakonomernosti ochistki vody ot masel i nefteproduktov s pomoshchyu sorbtionno-koalestsiruyushchikh materialov. Dis. kand. tekhn. nauk* [The Regularities of Water Treatment From Oil and Petroleum Products by Means of Sorbate-Coalescing Materials. Cand. techn. sci. diss.]. Ekaterinburg, 2005. 202 p.

4. Tarasevich Yu.I. et al. *Gidrofobizirovanny vspuchenny perlit – flotatsionny sobiratel emulgirovannykh masel* [Hydrophobized Inflated Pearlite as a Flotation Collector of Emulsified Oils]. *Khimiya i tekhnologiya vody*, 1985, vol. 7, no. 6, pp. 35-37.

5. Frumkin A.N. *Fiziko-khimicheskie osnovy teorii flotatsii* [Physical and Chemical Fundamentals of the Flotation Theory]. Moscow, Izd-vo AN SSSR, 1932. 12 p.

THE EFFECT OF pH, ORIGIN AND CONCENTRATION OF ELECTROLYTES ON FLOTATION EXTRACTION OF DISPERSION PHASE OF EMULSION

Moskvicheva Elena Viktorovna

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Water Supply and Water Disposal, Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering
viv_vgasu@mail.ru
Akademicheskaya St., 1, 400074 Volgograd, Russian Federation

Moskvicheva Anastasiya Vladimirovna

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Water Supply and Water Disposal, Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering
viv_vgasu@mail.ru
Akademicheskaya St., 1, 400074 Volgograd, Russian Federation

Strepetov Igor Vasilyevich

Candidate of Technical Sciences, Senior Chemist,
Central Factory Laboratory “LUKOIL – Oil Processing” Ltd.
viv_vgasu@mail.ru
40 let VLKSM St., 55, 400029 Volgograd, Russian Federation

Ignatkina Darya Olegovna

Postgraduate Student, Department of Water Supply and Water Disposal,
Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering
viv_vgasu@mail.ru
Akademicheskaya St., 1, 400074 Volgograd, Russian Federation

Sakharova Anastasiya Andreevna

Postgraduate Student, Department of Water Supply and Water Disposal,
Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering
viv_vgasu@mail.ru
Akademicheskaya St., 1, 400074 Volgograd, Russian Federation

Abstract. The article reveals and studies the main factors of the influence of pH, origin and concentration of electrolytes on the efficiency of water treatment from oil products. The authors analyze the data on the residual oil content with different content of electrolytes during the water treatment. The flotation process of treatment with the use of mixed reagent is described.

Key words: sewage treatment, flotation, pH, mixed reagent, electrolyte.