

Р. К. Закиров, А. П. Ульянин, Ф. Ю. Ахмадуллина

РЕАГЕНТНАЯ ОБРАБОТКА ВЫСОКОТОКСИЧНЫХ И КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Ключевые слова: сточные воды, нефтепродукты, реагентная очистка, комплексные реагенты.

Разработаны предложения по очистке высококонцентрированных и токсичных сточных вод предприятий нефтехимического комплекса с использованием индивидуальных и композиционных реагентов.

Keywords: wastewaters, petroleum products, reagent treatment, complex reagents.

Recommendations for highly concentrated and toxic wastewater of petrochemical plants with using single and complex reagents are worked out.

Сточные воды, содержащие нефтепродукты и тяжелые металлы, относятся к токсичным стокам и характеризуются высокой мутностью [1, 2] (табл. 1). Традиционно такие стоки перед канализированием должны проходить локальную очистку, предназначенную, в первую очередь, для их осветления.

Таблица 1 – Характеристика исследуемых стоков

Показатели	Номер пробы воды	
	№1	№2
ХПК, мг/л	20898	25920
БПК, мг/л	-	583,1
Взвешенные вещества, мг/л	668	690
Нефтепродукты, мг/л	640	915,5
Токсичность, %	100	100
pH	8,3	8,5

Для этого перспективно использовать реагентные способы очистки, к достоинствам которых относится возможность их использования для очистки любых объемов сточных вод [3].

С целью выявления эффективных реагентов для осветления высококонцентрированных сточных вод нефтехимических производств был изучен ряд индивидуальных алюмосодержащих коагулянтов и полиакриламидных флокулянтов, а также бинарные системы на их основе (табл. 2).

Эксперимент предусматривал введение рабочего раствора флокулянта или коагулянта в сточ-

ную воду, перемешивание в течение 3-5 минут с последующим отстаиванием в течение 1 часа. Эксперимент проводили в стандартных цилиндрах объемом 100 мл.

Таблица 2 – Характеристика реагентов

Наименование реагента	Молекулярная масса	ПДК, мг/л	Класс опасности
Коагулянты			
Полиоксохлорид алюминия (ПХА)	108,15	1,5	3
Гидроксохлорид алюминия (ГХА)	140,4	0,5	3
Флокулянты			
Праестол	$8 \cdot 10^6$	0,35	3
Зетаг	$3 \cdot 10^6$	2	4

При совместном использовании двух видов реагентов последовательно в сточную воду вводили первоначально коагулянт, затем флокулянт с обязательным перемешиванием 2-3 мин., с последующим отстаиванием в течение 1 часа.

Обработка исследуемой воды осуществлялась растворами реагентов с рабочими концентрациями, равными 1% и 0,1% соответственно для коагулянтов и флокулянтов. При этом доза коагулянтов в опытах изменялась в диапазоне 300-700 мг/л, флокулянтов 5- 100 мг/л (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние доз реагентов на осветление сточной воды

Коагулянты															
Реагент	Доза, мг/л														
	300			400			500			600			700		
	Хлопьеобразование	Осветление	V _{осадка} мл	Хлопьеобразование	Осветление	V _{осадка} мл	Хлопьеобразование	Осветление	V _{осадка} мл	Хлопьеобразование	Осветление	V _{осадка} мл	Хлопьеобразование	Осветление	V _{осадка} мл
			1 ч			1 ч			1 ч			1 ч			1 ч
ГХА	-	-	-	+	-	15	+	-	18	+	-	19	+	+	20
ПХА	+	-	18	+	+	22	+	+	23	+	-	23	+	-	18
Флокулянты															
Реагент	Доза, мг/л														
	5			10			30			50			100		
	Хлопьеобразование	Осветление	V _{осадка} мл	Хлопьеобразование	Осветление	V _{осадка} мл	Хлопьеобразование	Осветление	V _{осадка} мл	Хлопьеобразование	Осветление	V _{осадка} мл	Хлопьеобразование	Осветление	V _{осадка} мл
			1 ч			1 ч			1 ч			1 ч			1 ч
Зетаг	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Праестол	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

+ хорошее хлопьеобразование; хорошее осветление; - отсутствие хлопьеобразование; + - стойкая мутность стока

Коагулянты подтвердили свою эффективность для осветления исследуемых стоков в дозах: 600- 700мг/л для гидроксохлорида алюминия (ГХА), 400-600 мг/л для полиоксохлорида алюминия (ПХА);

Выбранные флокулянты неперспективны для обработки сточных вод базового предприятия (Урусинский химический завод) при условии их индивидуального использования: мутность сточных вод не снижалась, образование осадка не наблюдалось.

Лучшие результаты были получены при использовании полиоксихлорида алюминия, вследствие чего дальнейшие исследования проводили с данным коагулянтом.

Совместное использование двух видов реагентов ускоряет процесс хлопьеобразования и приводит к образованию более плотного осадка, что в целом, обуславливает меньший объем образующего осадка и, как следствие, снижает дальнейшие затраты на его механическое обезвреживание (табл. 4).

Таблицы 4 – Влияние комплексных реагентов на осветление сточной воды

Флокулянт, мг/л		Полиоксохлорид алюминия (ПХА)							
		Доза, мг/л							
		400		500		600		700	
		Осветление	Объем,	Осветление	Объем,	Осветление	Объем,	Осветление	Объем,
			мл		мл		мл		мл
			1 час		1 час		1 час		1 час
Праестол	5	+	12	+	18	+	30	+	28
	10	+	11	+	15	+	25	+	22
		Доза, мг/л							
		500		600		700		800	
Зетаг	5	+	20	+	21	+	21	+	21
	10	+	20	+	23	+	25	+	27

Таблица 6 – Сравнение эффективности реагентов

Реагент	Дозы, мг/л	ХПК, мг/л			Взвешенные вещества, мг/л			Нефтепродукты, мг/л		
		C ₀	C _к	Э, %	C ₀	C _к	Э, %	C ₀	C _к	Э, %
ГХА	600	20898	19351	7,4	-	-	-	-	-	-
ПХА	500	20898	17031	18,5	668	316	52,7	640	72	88,7
ПХА + Праестол	500 + 5	20898	17763	15,0	668	338	49,4	640	124	80,6
ПХА + Праестол	650 + 5	20898	17742	15,1	668	356	48,4	640	97	84,9
ПХА + Зетаг	700 + 10	20898	19017	9,0	668	355	46,9	640	144	77,5

Определение ХПК, концентраций взвешенных веществ и нефтепродуктов осуществляли по унифицированным методам анализа /5-7/.

Согласно табличным данным, исследуемые коагулянты и бинарные системы на их основе значительно уменьшают содержание нефтепродуктов и взвешенных веществ в обработанной воде, обеспечивая ее эффективное осветление.

Полученные результаты с учетом стоимости вышеуказанных реагентов однозначно свидетельствуют о целесообразности использования в промышленных условиях коагулянт полиоксохлорид алюминия для обезвреживания сточных вод предприятий нефтехимического комплекса.

Бинарная смесь реагентов на основе ПХА и анионоактивного флокулянта Праестол обеспечивает более эффективное образование и осаждение осадка и, как следствие, более глубокое осветление промстока по сравнению с флокулянтом Зетаг. При этом, снижение дозы флокулянта Праестол улучшает процесс осветления воды.

Наблюдаемый эффект объясняется различием в молекулярных массах выбранных флокулянтов, соответственно равных $8 \cdot 10^6$ и $3 \cdot 10^6$ для Праестола и Зетага. А как известно, увеличение молекулярной массы полимерного флокулянта снижает его эффективную дозу [4].

Таким образом, проведенные исследования позволили выбрать перспективные индивидуальные и бинарные реагенты, установить их оптимальные дозы (табл. 5).

Таблица 5 – Оптимальные дозы индивидуальных и бинарных реагентов

Реагенты	Дозы
Полиоксохлорид алюминия (ПХА)	400- 500 мг/л
ПХА + Праестол	500- 600 мг/л +5 мг/л
ПХА + Зетаг	800 мг/л +10 мг/л

Дальнейший этап исследований был связан с изучением процесса реагентной очистки высокотоксичных и концентрированных промышленных стоков. В качестве контрольных параметров были выбраны ХПК, содержание взвешенных веществ и нефтепродуктов. Обработку воды проводили аналогично вышеописанному с последующим отстаиванием обработанного стока в течение часа (Табл. 6).

Литература

1. Миннигулова Г.А. Исследование очистки сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов, стоками нефтехимических производств/ Г.А. Миннигулова, И.Г. Шайхиев // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2011.– №6.– С. 166-171.
2. Шайхиев И.Г. /Исследование очистки кислых модельных стоков, содержащих ионы тяжелых металлов, сточными водами нефтехимических производств И.Г. Шайхиев, Г.А. Миннигулова // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2011.– №12– С. 118-122.
3. Закиров Р.К. Интерполимерные комплексы и их флокулирующая способность /Ф.Ю. Ахмадуллина, Н.Н. Валеев, Д.Г. Победимский // Журнал прикладной химии.– 2001. – Т.74.– вып. 4.– С.652-656.

4. А. К. Запольский, А. А. Баран, 203с. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды; Л. Химия Ленингр. отделение 1987. – 63 с.
5. Выполнение измерений массовой концентрации химического потребления кислорода (ХПК) в сточных водах заводов, в сточных водах поступающих в цех нейтрализации и очистки промышленно – сточных вод, в пром – ливневых стоках, в оборотной воде водооборотных систем и в очищенных сточных водах: методика ЦЛ – 63-04 / АО Оргсинтез. – Казань, 2004. – 13 с.
6. ПНД Ф 14. 1:2:3:4. 123-97. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений биохимической потребности в кислороде после n – дней инкубации.- М., 1997.-15 с.
7. МУ 2.1.4.1057-01. Организация внутреннего контроля качества санитарно-микробиологических исследований воды.- М., 1999.-24 с.

© **Р. К. Закиров** - к.т.н., доц. каф. промышленной биотехнологии, КНИТУ, zakrus@mail.ru; **А. П. Ульянин** – магистрант КНИТУ; **Ф. Ю. Ахмадуллина** - ст. препод. каф. промышленной биотехнологии КНИТУ.