

## АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ СОВРЕМЕННЫХ ФЛОТАЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Небеснова Т.В., Цыганкова О.В. *(Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г Одесса)*

**Показана перспектива використання пневматичної флотації для виділення тонкодисперсних складових органічних забруднень. Запропонована конструкція аератора, що забезпечує надійну і якісну експлуатацію пневматичних флотаційних установок.**

Значительную часть стоков, сбрасываемых в окружающую среду без должной очистки, составляют жидкие промышленные отходы, загрязненные эмульгированными органическими веществами [1]. Среди разнообразия методов очистки от вышеуказанных эмульсий наиболее перспективными является флотационный, вследствие высокой степени и скорости очистки, компактности, низкой стоимости сооружений, малого количества шлама [4, 5].

Поиск конструкции и типа флотационной установки, обеспечивающей наилучшее качество очистки при минимальных экономических показателях является актуальной задачей.

Традиционным признаком классификации флотационных установок и сооружений принят способ получения диспергированной газовой фазы (ДГФ) [6]. Все существующие способы можно разделить на следующие группы: дробление газовой фазы (диспергирование) в толще жидкости и непосредственное выделение из обрабатываемой воды. Классификация флотационных установок и сооружений, составленная по этому признаку, приведена на рис. 1.

В настоящее время для очистки нефте и жиросодержащих сточных вод разработаны и внедрены в производство следующие конструкции флотационных установок.

- пневматическая флотомашина [7], состоящая из четырех флотокамер и блока тонкослойного освещения для доизвлечения тонкодисперсных капель нефтепродуктов;

- механическая комбинированная машина ФКМО [8], отличающаяся от известных наличием дополнительных струйных аэраторов в виде коллектора с трубами, внутри которых установлены сопла.

Новым элементом является пластинчатый осветитель в виде блока наклонных полок, установленных на расстоянии 5 ... 10 см друг от друга. Использование этих элементов позволяет повысить в первой камере степень аэрации и уменьшить размеры пузырьков воздуха. В последней камере применение пластинчатого осветителя специальной конструкции позволяет уменьшить вынос комплексов «частица- микропузырек », не успевающих всплыть в предыдущих камерах, что способствует эффективности очистки сточных вод.



Рис. 1. Классификация флотационных установок и сооружений по способу получения ДГФ

Во ВНИИ ВОДГЕО разработана рациональная конструкция импеллерного диспергатора, обеспечивающего устойчивое диспергирование воздуха. Статор диспергатора представляет собой перфорированный цилиндр. В конструкции диспергатора перфорация в сочетании с рациональной скоростью вращения обеспечивает устойчивый режим образования воздушной смеси со средней крупностью пузырька 0,5 – 1,5 мм.

Конструкция напорной флотационной установки [3], состоящей из сатуратора с магнитной насадкой, соединительного трубопровода с источниками неоднородного поля, флотокамеры, двумя блоками тонкослойного осветления и фильтра с угольной загрузкой.

Электрофлотационный аппарат [9] комбинированного типа, состоящий из горизонтального корпуса, разделенного последовательно на несколько секций: секцию смешивания, выполненную в виде усеченной пирамиды, секцию для гидромеханической флотации, снабженную механическим аэратором, секцию для электрофлотации с расположенными внутри неё электродами. По всей длине внутри корпуса аппарата установлены решетки, между которыми создается псевдооживленный слой. На патрубок для ввода сточных вод установлен электромагнит.

Вышеперечисленные конструкции обладают рядом недостатков: недостаточная степень очистки, значительные затраты электроэнергии и высокая стоимость конструкции, большая занимаемая площадь, взрывоопасность, невозможность в ряде случаев использования в качестве интенсификации процесса органических собирателей, большое количество образующегося осадка и трудность его утилизации.

Сравнительные показатели эффективности очистки сточных вод от нефтепродуктов комбинированных флотомашин и зарубежных аналогов (фирма «Vetko», США) представлены в табл. 1[6]

Обобщенные показатели основных способов получения ДГФ приведены в табл. 2[6].

Таблица 1

Сравнительные показатели эффективности очистки сточных вод от нефтепродуктов комбинированных флотомашин и зарубежных аналогов

Тип флотационных машин и аппаратов	Концентрация нефтепродуктов, мг/л	
	Исходная	Конечная
Механические ФКМО	500...100	5...10
Пневматические ФКП	50...100	0,5...5
Напорные	50...100	1...5
Комбинированные электрофлатационные	50...100	1...5
Механические (фирма «Vetko», США)	50...100	10

Анализ представленных в табл. 1,2 данных опытнопромышленных испытаний показал, что барботажный способ получения ДГФ, характерный для пневматической флотации является наиболее перспективным при очистке СВ от тонкоэмульгированных органических веществ, т.к. обеспечивает максимальную степень очистки при минимальных затратах.

Таблица 2

Показатели ДГФ при разных способах ее получения

Показатели	Способы получения ДГФ				
	Барботажный	Гидромеханический	Гидродинамический	Компрессионный	Электрохимический
Диаметр газовых пузырьков в чистой воде (средний), мкм	50...6000	100...500	500...1500	20...400 (150)	10...200 (80)
Скорость потока газа через поперечное сечение камеры	10...50	40...50	15...25	0,1...1,0	0,1...0,25

флотации м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ч)					
Наполнение	0,06...0,10	0,025... ...0,3	0,005... ...0,02	0,06... ...0,10	0,002... ...0,005
Затраты электроэнергии, кВт-ч на м <sup>3</sup> газа	0,015...0,03	0,2...0,3	0,01...0,02	2...5	10...15

При использовании пневматической флотации наиболее совершенным считаются диспергаторы дуфузорного типа, выполненные из полимерных материалов. Преимущества их стоят в малом аэродинамическом сопротивлении и однородности поровых каналов, достаточном выборе типоразмеров, коррозионной стойкости, простоте монтажа и обслуживания.

Эксплуатационные недостатки барботажного способа получения ДГФ проявляются в зарастании пор аэраторов, сложности в подборе и установке мелкопористых элементов, обеспечивающих равномерность распределения газовой дисперсии по горизонтальному сечению флотатора.

Это препятствует широкому внедрению пневматической флотации в практику очистки сточных вод.

С целью устранения вышеуказанных недостатков при реализации метода пневматической флотации для очистки сточных вод от тонкоэмульгированных органических веществ предложена конструкция трубчатого аэратора, изготовленного из перфорированной резины.

Использование в качестве аэратора трубчатой перфорированной резины препятствует зарастанию отверстий аэратора флотируемыми частицами при прекращении подачи в него воздуха, поскольку отверстия аэратора способны играть роль не только диспергатора воздуха, но и обратного клапана. Другой важной особенностью резинового аэратора является то, что он позволяет регулировать диаметр генерируемых с его помощью пузырьков воздуха от 100 до 500 мкм путем изменения давления в нем воздуха от  $1,5 \cdot 10^5$  Па до  $1,8 \cdot 10^5$  Па

### **Выводы**

Значительную часть стоков, сбрасываемых в окружающую среду без должной очистки, составляют жидкие промышленные отходы, загрязненные эмульгированными органическими веществами (растительными и минеральными маслами, нефтью, мазутом, экстрагентами), относящиеся к числу наиболее опасных загрязнителей окружающей среды.

В результате анализа действующих конструкций современных флотационных установок выявлены следующие недостатки:

Недостаточная степень очистки, значительные затраты электроэнергии и высокая стоимость конструкций, большая занимаемая площадь, взрывоопасность, большое количество образующегося шлама, невозможность его утилизации и т.д

Анализ опытно-промышленных испытаний показал, что при очистке сточных вод от тонкоэмульгированных органических веществ наиболее перспективным является метод пневматической флотации.

При использовании пневматической флотации серьезным недостатком, препятствующим широкому внедрению данного метода в практику очистки сточных вод является зарастание пор аэратора флотируемыми частицами.

Предложена конструкция трубчатого аэратора, изготовленного из перфорированной резины, что препятствует зарастанию отверстий аэратора и позволяет регулировать диаметр генерируемых с его помощью пузырьков воздуха.

## **SUMMARY**

**The prospects of using air flotation for the separation of finely dispersed component of organic pollution. Proposed the design of the aerator, which provides reliable and quality operation of pneumatic flotation plants.**

## *Литература*

- Кичик В.А., Дытнерский Ю.Н., Свитцов А.А., Очистка сточных вод от эмульгированных загрязнений ультрафильтрацией// ж.ВХО им. Д.И Менделеева.- 1990.Т.35. -№1.с.97-101.
- Пушкарев В.В., Южанинов А.Г., Мэн С.К.Очистка маслосодержащих сточных вод.-М.:Металлургия,1980.-200с.
- Ксенофонтов Б.С. флотационная очистка сточных вод.-М.:новые технологии,2003.-160с.
- Матов Б.М.Флотация в пищевой промышленности.-М.:пищевая промышленность, 1976.-165с.
- Манцев А.Н.Очистка сточных вод флотацией.-К.:Будівельник, 1976.-132с.
- Алексеев Е.В. Физико-химическая очистка сточных вод: Учебное пособие. – М.: Издательство ассоциации строительных вузов, 2007. – 248 с.
- Патент РФ №2130897. Флотационная машина для очистки сточных вод// Б.С. Ксенофонтов. Заявлен 21.02.97, рег. 27.05.99.
- Патент РФ №2169704. Флотационная машина для очистки сточных вод //// Б.С. Ксенофонтов. Заявлен 21.04.2000, рег. 27.06.2001.
- А.С. СССР № 764387 Электрофлотационный аппарат // Б.С. Ксенофонтов. Заявлен 19.01.79, рег. 22.05.1980.