

**ПРИМЕНЕНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ФЛОТАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ
ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ КРАСИТЕЛЕЙ И ПАВ****APPLICATION OF PNEUMATIC FLOATATION INSTALLATION FOR
PURIFICATION OF INDUSTRIAL SEWAGE OF DYES AND PEANENS**

Макалада булгаары заводдон чыккан сууну боёгучтардан жана активдүүлүгү жогору заттардан тазалоо боюнча эксперименттик иштер каралган. «Виктория» түрк фирмасынын боёгунансууну тазалоонун графиги келтирилет.

***Ачык сөздөр:** сууда калкыган заттар (сууда калкыган абалда турган, коллоиддик бөлүкчөлөрдөн чоңураак болгон минералдык жана органикалык бөлүкчөлөр), чыккан сууну тазалоо, реагентсиз флотация, абаны диспергирлөө, суюктук, компрессор, патрубок.*

В данной статье рассматривается экспериментальная работа по очистке сточных вод от красителей и ПАВ от кожевенного завода. Проводятся кривые по очистке от красителей турецкой фирмы «Виктория».

***Ключевые слова:** взвешенные вещества, очистка сточных вод, безреагентное флотация, диспергирование воздуха, жидкость, компрессор, патрубок.*

In this article is considered experimental work on clearing of the sewages from dye stuffs and superficially-active material of the tannery. The curves are conducted on clear from dye stuffs of the turkish company "Victoria".

***Keywords:** suspended solids, waste water treatment, reagent-free flotation, dispersing the air, liquid, compressor, inlet.*

В кожевенной промышленности, как и в других отраслях промышленности, за последнее время широкое распространение получил флотационный метод очистки сточных вод.

При непродолжительном пребывании сточных вод во флотационных установках (20-40 мин.) обеспечивается высокий эффект очистки (до 90-98 %) от нерастворимых примесей и взвешенных веществ. Очистка флотацией сточных вод сопровождается одновременно такими явлениями, как аэрация, снижение концентрации ПАВ, окисление ряда токсичных веществ или их отдувка, что способствует дальнейшей очистке сточных вод, улучшает их общее санитарное состояние [1].

Для сточных вод кожевенного производства применяются следующие способы флотационной обработки:

флотация с выделением воздуха из раствора (напорные и эрлифтные установки);

флотация с механическим диспергированием воздуха (имплерные и безнапорные установки);

электрофлотация.

Установки для пневматической флотации в технологии очистки сточных вод используются преимущественно для безреагентного удаления ПАВ [3-5]. Положительные результаты получены так же при извлечении мелких частиц, в частности, нефтепродуктов и масел [6].

Пневматическая флотация достигается диспергированием воздуха, подаваемого под избыточным давлением, пористыми материалами, а так же соплами перфорированными насадками различной конструкции.

Обычно в установках для пневматической флотации крупность пузырьков находится в пределах 3-4 мм [10]. В определенных условиях при использовании в установке мелкопористого материала могут быть получены более мелкие пузырьки.

На кафедре Водоснабжение и водоотведение проводятся экспериментальные исследования на флотаторе пневматического типа. Здесь имитируются стоки кожевенного предприятия «Булгары». В процессе переработки шкур имеются жидкостные и механические операции. Вода расходуется на отмоку сырья, промывку, золение, пикелевание, дубление, мездрение и крашение.

Для исследования имитируются сточные воды в лабораторных условиях, используются красители турецкой фирмы «Виктория» и ПАВ.

Исследования проводились на экспериментальной установке, представленной на рисунке 1.

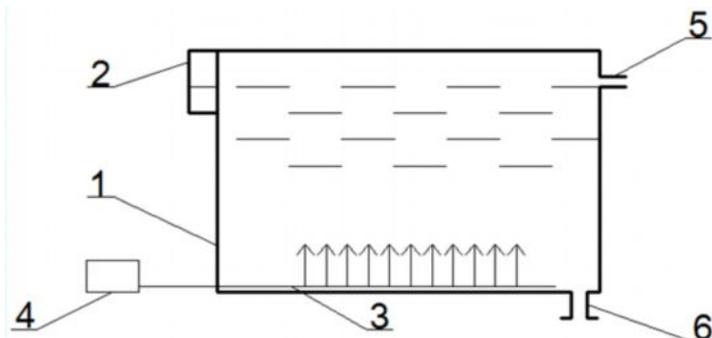


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:

1– флотационный аппарат; 2– пеносорбник; 3– воздухораспределительный трубопровод; 4– компрессор; 5– патрубок подачи исходной воды; 6– патрубок удаления очищенной жидкости.

Экспериментальная установка состоит из следующих узлов: пневматического флотационного аппарата, пеносорбника, воздухораспределительного трубопровода, компрессора, патрубка подачи исходной воды и патрубка удаления очищенной жидкости.

Пневматический флотационный аппарат выполнен из оргстекла в виде прямоугольной емкости, длиной 67 см, шириной 31.5 см и высотой 46 см. В верхней части прямоугольной емкости находится пеносорбник 2 и патрубок подачи исходной воды 5. В нижней части прямоугольной емкости установлен воздухораспределительный трубопровод 3. В донной части прямоугольной емкости установлен патрубок удаления очищенной жидкости 6.

Жидкость через патрубок подачи исходной воды 5 поступает во флотационный аппарат 1, где непосредственно происходит очистка исходной жидкости. Очищенная жидкость сливается через патрубок удаления очищенной жидкости 6 в канализацию. Пена удаляется в пеносорбник 2.

В качестве очищаемой жидкости в эксперименте использовали имитируемые сточные воды кожевенного предприятия «Булгары» в лабораторных условиях.

Жидкость из водопроводной сети через патрубок подачи исходной воды 5 поступает во флотационный аппарат 1, где непосредственно происходит очистка исходной жидкости. Во флотационном аппарате 1 происходит смешение красящего вещества и ПАВ. Затем через воздухораспределительный трубопровод 3 во флотационный аппарат 1 поступает воздух и начинается процесс флотации.

Элементарный акт флотации заключается в следующем: при сближении поднимающегося в воде пузырька воздуха с твердой гидрофобной частицей разделяющая их прослойка воды прорывается при некоторой критической толщине и происходит слипание пузырька с частицей. Затем комплекс «пузырек-частица» поднимается на поверхность воды, где пузырьки собираются и возникает пенный слой с более высокой концентрацией частиц, чем в исходной сточной воде.

При закреплении пузырька образуется трехфазный периметр-линия, ограничивающий площадь прилипания пузырька и являющийся границей трех фаз - твердой, жидкой и газообразной. Касательная к поверхности пузырька в точке трехфазного периметра и поверхность твердого тела образуют обращенный в воду угол θ , называемый краевым углом смачивания (рис. 2.) [2].

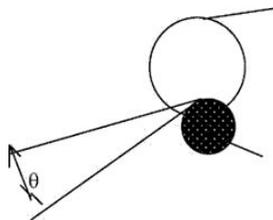


Рис. 2. Схема элементарного акта флотации:
1 - пузырек газа; 2 - твердая частица.

Во флотационном аппарате (Рис.1.) происходит смешение красящего вещества и ПАВ. Соотношение красящего вещества и ПАВ: на 10 гр. красителя добавляется 15 гр. ПАВ. Объем флотационного аппарата-78 литров.

Включался компрессор 4 и через воздухораспределительный трубопровод 3 во флотационный аппарат 1 поступает воздух и начинается процесс флотации.

Забор исследуемой жидкости происходит через 20 мин. после начала процесса флотации. Проба № 1 берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

Следующий забор исследуемой жидкости происходит через 20 мин. после взятия пробы № 1. Проба № 2 также берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

Следующий забор исследуемой жидкости происходит через 20 мин. после взятия пробы № 2. Проба № 3 также берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

Последний забор исследуемой жидкости происходит через 20 мин. после взятия пробы № 3. Проба № 4 также берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

Таблица 1-Данные для построения кривой: на 10 гр. голубой краски 15 гр. ПАВ. Длина волны $\lambda=750$.

Данные для построения кривой: на 10 гр. голубой краски 15 гр. ПАВ, $\lambda=750$		
№	D	t, мин.
1	0,035	20
2	0,03	20
3	0,03	20
4	0,03	20

График 1-Данные для построения кривой: на 10 гр. голубой краски 15 гр. ПАВ. Длина волны $\lambda=750$.



Как мы видим, из графика № 1 процесс флотации прекратился через 40 мин. после начала эксперимента. Поэтому мы увеличили время флотации.

Во флотационном аппарате 1 происходит смешение красящего вещества и ПАВ. Соотношение красящего вещества и ПАВ: на 10 гр. красителя добавляется 15 гр. ПАВ. Объем флотационного аппарата – 78 литров.

Включался компрессор 4 и через воздухораспределительный трубопровод 3 во флотационный аппарат 1 поступает воздух и начинается процесс флотации.

Забор исследуемой жидкости происходит через 20 мин. после начала процесса флотации. Проба № 1 берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

Следующий забор исследуемой жидкости происходит через 40 мин. после взятия пробы № 1. Проба № 2 также берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

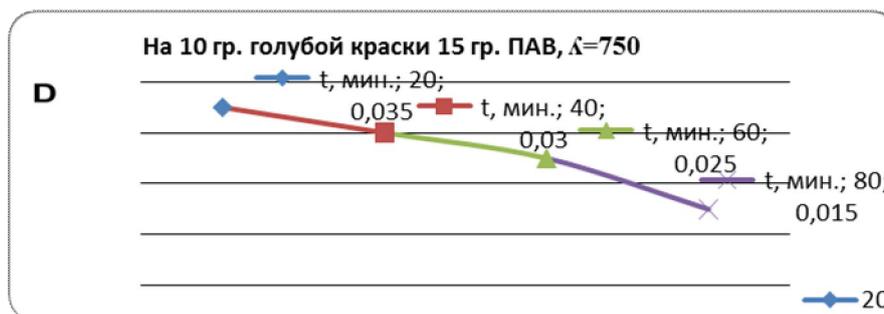
Следующий забор исследуемой жидкости происходит через 60 мин. после взятия пробы № 2. Проба № 3 также берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

Последний забор исследуемой жидкости происходит через 80 мин. после взятия пробы № 3. Проба № 4 также берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

Таблица 2-Данные для построения кривой: на 10 гр. голубой краски 15 гр. ПАВ. Длина волны $\lambda=750$.

Данные для построения кривой: на 10 гр. голубой краски 15 гр. ПАВ, $\lambda=750$		
№	D	t, мин.
1	0,035	20
2	0,03	40
3	0,025	60
4	0,015	80

График 2-Данные для построения кривой: на 10 гр. голубой краски 15 гр. ПАВ. Длина волны $\lambda=750$.



Во флотационном аппарате 1 происходит смешение красящего вещества и ПАВ. Соотношение красящего вещества и ПАВ: на 3 гр. красителя добавляется 15 гр. ПАВ. Объем флотационного аппарата – 78 литров.

Включался компрессор 4 и через воздухораспределительный трубопровод 3 во флотационный аппарат 1 поступает воздух и начинается процесс флотации.

Забор исследуемой жидкости происходит через 20 мин. после начала процесса флотации. Проба № 1 берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

Следующий забор исследуемой жидкости происходит через 20 мин. после взятия пробы № 1. Проба № 2 также берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

Следующий забор исследуемой жидкости происходит через 30 мин. после взятия пробы № 2. Проба № 3 также берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

Последний забор исследуемой жидкости происходит через 30 мин. после взятия пробы № 3. Проба № 4 также берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

Таблица 3-Данные для построения кривой: на 3 гр. голубой краски 15 гр. ПАВ. Длина волны $\lambda=540$.

Данные для построения кривой: на 3 гр. голубой краски 15 гр. ПАВ, $\lambda=540$		
№	D	t, мин.
1	0,17	20
2	0,15	20
3	0,148	30
4	0,142	30

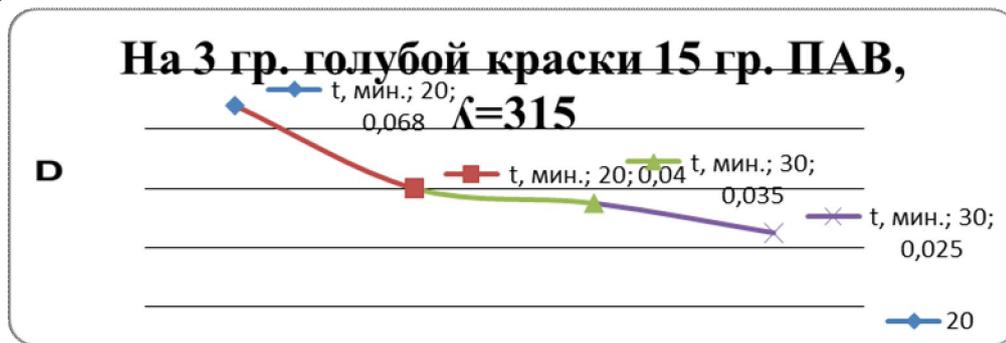
График 3-Данные для построения кривой: на 10 гр. голубой краски 15 гр. ПАВ. Длина волны $\lambda=540$.



Таблица 4-Данные для построения кривой: на 3 гр. голубой краски 15 гр. ПАВ. Длина волны $\lambda=315$.

Данные для построения кривой: на 3 гр. голубой краски 15 гр. ПАВ $\lambda=315$		
№	D	t, мин.
1	0,068	20
2	0,04	20
3	0,035	30
4	0,025	30

График 4-Данные для построения кривой: на 10 гр. голубой краски 15 гр. ПАВ. Длина волны $\lambda=315$.



После окончания исследований с голубой краской мы приступили к исследованиям с желтой краской. Также как и при работе с голубой краской была построена калибровочная кривая для желтой краски. Исследования проводились на Фотометре КФК-2 — базовая версия фотоэлектрического концентрационного колориметра. Прибор позволяет проводить измерения коэффициентов пропускания и оптической плотности растворов и твердых тел, определять концентрации вещества в растворах в участке диапазона длин волн, соответствующему видимому свету.

Во флотационном аппарате 1 происходит смешение красящего вещества и ПАВ. Соотношение красящего вещества и ПАВ: на 10 гр. красителя добавляется 15 гр. ПАВ. Объем флотационного аппарата — 78 литров.

Включался компрессор 4 и через воздухораспределительный трубопровод 3 во флотационный аппарат 1 поступает воздух и начинается процесс флотации.

Забор исследуемой жидкости происходит через 20 мин. после начала процесса флотации. Проба № 1 берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

Следующий забор исследуемой жидкости происходит через 20 мин. после взятия пробы № 1. Проба № 2 также берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

Следующий забор исследуемой жидкости происходит через 30 мин. после взятия пробы № 2. Проба № 3 также берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

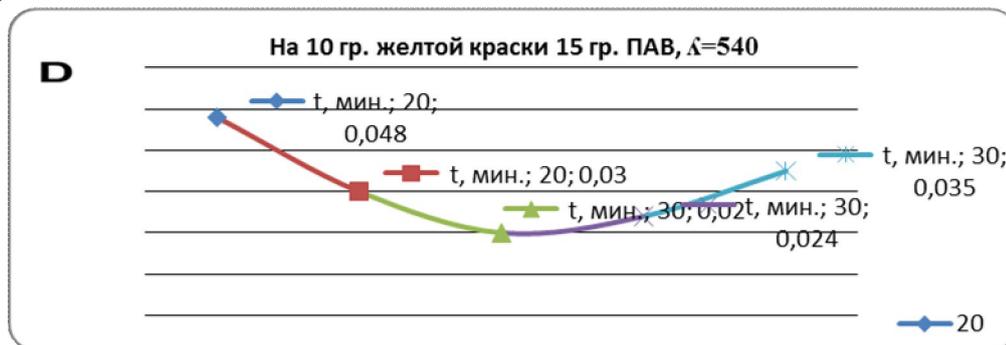
Следующий забор исследуемой жидкости происходит через 30 мин. после взятия пробы № 3. Проба № 4 также берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

Последний забор исследуемой жидкости происходит через 30 мин. после взятия пробы № 4. Проба № 5 также берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

Таблица 5-Данные для построения кривой: на 10 гр. желтой краски 15 гр. ПАВ. Длина волны $\lambda=540$.

Данные для построения кривой: на 10 гр. желтой краски 15 гр. ПАВ $\lambda=540$		
№	D	t, мин.
1	0,048	20
2	0,03	20
3	0,02	30
4	0,024	30
5	0,035	30

График 5-Данные для построения кривой: на 10 гр. желтой краски 15 гр. ПАВ. Длина волны $\lambda=540$.



Как мы видим, из графика № 5 процесс флотации идет 70 мин. затем концентрация красителя увеличивается.

Во флотационном аппарате 1 происходит смешение красящего вещества и ПАВ. Соотношение красящего вещества и ПАВ: на 3 гр. красителя добавляется 15 гр. ПАВ. Объем флотационного аппарата – 78 литров.

Включался компрессор 4 и через воздухораспределительный трубопровод 3 во флотационный аппарат 1 поступает воздух и начинается процесс флотации.

Забор исследуемой жидкости происходит через 20 мин. после начала процесса флотации. Проба № 1 берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

Следующий забор исследуемой жидкости происходит через 20 мин. после взятия пробы № 1. Проба № 2 также берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

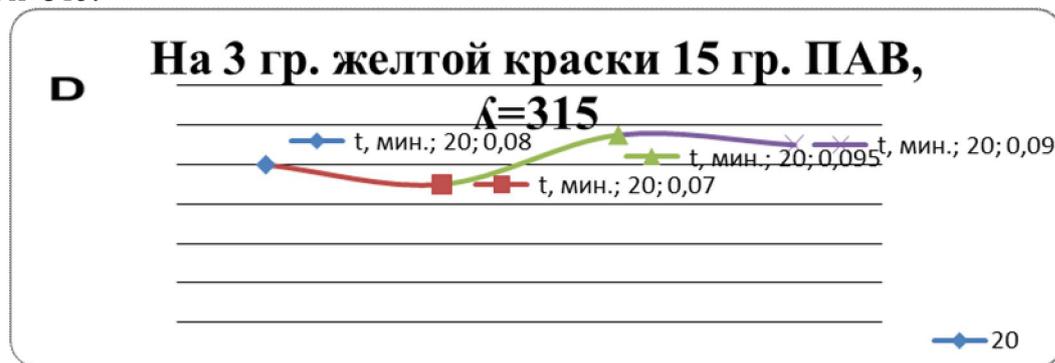
Следующий забор исследуемой жидкости происходит через 20 мин. после взятия пробы № 2. Проба № 3 также берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

Последний забор исследуемой жидкости происходит через 20 мин. после взятия пробы № 3. Проба № 4 также берется через патрубок удаления очищенной жидкости и исследуется на фотометре КФК-2.

Таблица 6-Данные для построения кривой: на 3 гр. желтой краски 15 гр. ПАВ. Длина волны $\lambda=315$.

Данные для построения кривой: на 3 гр. желтой краски 15 гр. ПАВ, $\lambda=315$		
№	D	t, мин.
1	0,08	20
2	0,07	20
3	0,095	20
4	0,09	20

График 6-Данные для построения кривой: на 3 гр. желтой краски 15 гр. ПАВ. Длина волны $\lambda=315$.



Как мы видим, из графика № 6 процесс флотации идет 40 мин. затем концентрация красителя увеличивается. В результате экспериментальных исследований проведенных в пневматическом флотационном аппарате в лаборатории кафедры: «Водоснабжения и Водоотведения» были получены опытные значения эффективности очистки от времени флотационного процесса во флотационном аппарате. На графиках нанесены кривые, построенные в результате исследований.

Анализ кривых под номерами 3, 4, 5 показывает, при увеличении времени флотационного процесса очистка от загрязнений улучшается.

В тоже время анализ кривых под номерами 7, 8 показывает снижение концентрации загрязняющего вещества в течение определенного отрезка времени, но затем происходит увеличение концентрации загрязняющего вещества.

Список литературы

1. Душин Б.М. Методы очистки сточных вод кожевенных заводов. [Текст] /Б. М. Душин, В.И. Григорьева, Л.А. Фридман. - М.: Легкая индустрия, 1978. -96 с.
2. Дерягин Б. В. Микрофлотация [Текст] /Б.В. Дерягин, С.С. Духин, Н.Н. Рулев. – М.: Химия, 1986. -113 с.
3. Когановский А.М. Физико-химические методы очистки промышленных сточных вод от поверхностно-активных веществ [Текст] /А.М. Когановский, Н.А. Клименко. - Киев: Наукова думка, 1974. -159 с.
4. Лукиных Н.А. Методы доочистки сточных вод. [Текст] /Н.А. Лукиных, Б.Л. Липман, В.П. Криштул // 2-е изд.-М.: Стройиздат, 1978. -156 с.
5. Лукиных Н.А. Очистка сточных вод механизированных прачечных [Текст] /Н.А. Лукиных, Г.Н. Луценко, А.И. Цветкова. - М.: Стройиздат, 1982. -65 с.
6. Скрылев Л.Д. Флотация как метод очистки нефтесодержащих сточных вод [Текст] /Л.Д. Скрылев, В.К. Ососков // Химия и технология воды. - 1981. Т. 3, № 2. с.122-128.
7. Ласков Ю.М. Примеры расчетов канализационных сооружений [Текст] /Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов, В.И. Калицун. - М.: Высшая школа, 1981. -232 с.
8. Перевалов В.Г. Очистка сточных вод нефтепромыслов. [Текст] /В.Г. Перевалов, В.А. Алексеева.- М.: Недра, 1969. -224 с.
9. Мацнев А.И. Очистка сточных вод флотацией [Текст] /А.И. Мацнев. – Киев:Будівельник, 1976. –132с.
10. Мещеряков Н.Ф. Флотационные машины[Текст] /Н.Ф. Мещеряков. - М.: Недра, 1972. –250с.
11. Алексеев Д.В. Комплексная очистка стоков промышленных предприятий методом струйной флотации [Текст] /Д.В. Алексеев, Н. А. Николаев, А. Г. Лаптев. - Казань: КГТУ, 2005. -156 с.