

укрупнение эмульгированных частиц с помощью либо коагулирования, либо коалесцирования.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Водоснабжение и канализация на железнодорожном транспорте. Под редакцией А.В.Теплова. –М.:Транспорт, 1973. -248 с.
2. Sheshunova N. Sewage treatment from the enterprises of a railway transportations (locomotive depot) //Научный молодёжный ежегодник. -2009. Вып. IV. С. 287-288.
3. Шаманская М.В. (Обуздина М.В.) Анализ основных технологий очистки сточных вод от нефти //Экологическая безопасность современных социально-экономических систем.- Москва: Изд-во центра прикладных научных исследований. – 2009. – С. 72-77.
4. Долина Л.Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод: Монография. – Днепропетровск: Континент, 2005. - 296 с.
5. Лурье Ю.Ю. Химический анализ производственных сточных вод. /Ю.Ю. Лурье, А.И. Рыбникова.- М.: «Химия», Издание 4-е, перераб. – 1974.- 336 с.
6. Ю.С. Глянцева, И.Н. Зуева, О.Н. Чалая, и др. [Электронный ресурс] IV Международный интернет – симпозиум по сорбции и экстракции (25 апреля - 30 сентября, 2011 г.). С.212 – 218 (2011). Режим доступа: <http://www.ich.dvo.ru/~isse/2011/images/stories/files/extraction.pdf>.

УДК 628.33

Эпоян С.М., Сорокина В.Е.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

Клейн Е.Б.

КП «Харьковводоканал»

Айрапетян Т.С.

Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова

НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ИЛОВЫХ ПЛОЩАДОК

В результате механической и биологической очистки городских сточных вод на канализационных очистных сооружениях образуются различные категории осадков, обработка которых является весьма сложной проблемой. Эти осадки относятся к трудно-фильтруемым суспензиям коллоидного типа, имеют большие объемы, быстро загнивают с выделением неприятного запаха.

Согласно существующей технологии основным элементом обработки осадков является обезвоживание.

Для обезвоживания осадков в настоящее время, несмотря на наличие сооружений механического обезвоживания, в основном применяются иловые площадки, работа которых зависит от климатических условий и требует выделения больших земельных площадей.

Кроме того, при любом методе механического обезвоживания осадков, действующими нормами проектирования иловые площадки предусматриваются в

качестве резервных сооружений для сушки 20% годового количества осадков.

В настоящее время существует два основных взаимозависимых факторов увеличения производительности иловых площадок: изменение водоотдающих свойств осадков и изменение конструкций иловых площадок. К первому фактору относятся факторы изменяющие дисперсный состав и структуру осадков. К ним относятся обработка химическими реагентами, промывка осадков, замораживание и оттаивание осадков и др. Ко второму фактору относятся конструктивные изменения, например, изменение типа и состава фракций дренажа, изменение конструкции иловой площадки, применение технологических средств интенсификации водоотбора и т.д. [1-6].

Целью данной работы была разработка технических решений по повышению эффективности работы иловых площадок.

В результате исследований, проведенных на кафедре водоснабжения, канализации и гидравлики ХНУСА совместно с КП «Харьковводоканал» разработана иловая площадка на искусственном основании с системой горизонтального и вертикального дренажей, системой их регенерации и равномерной подачи осадка на площадку. Фильтрующие элементы в ней выполнены из стеклопластиковых труб, а горизонтальная дренажная загрузка имеет четыре слоя сыпучего материала крупностью фракций в слоях снизу-вверх: 10-15, 5-10, 3-5, 1-3 мм [3, 7].

Для эффективной работы иловой площадки разработан технологический регламент согласно которому:

- размер карты иловых площадок следует определять, рассчитывая из условий возможности заполнения ее за время не более 24 часов высотой слоя осадка 0,3-0,5 м при первом наливе. Кратность налива в летний период – 2-3 раза, в осенний и весенний – 1-2 раза. Высота второго налива осадка – 0,2-0,4 м;

- размер иловой площадки и конструкция дренажных систем должны обеспечить возможность свободного перемещения техники в пределах карты при механизированной уборке иловой площадки;

- иловые карты должны быть оборудованы системой коммуникаций для подачи в дренажную систему воздуха для ее регенерации;

- площадь дренажа (горизонтального и вертикального) следует принимать 6-10% от площади иловой площадки. При этом площадь горизонтального дренажа составляет 5,8-9%, а вертикального 0,2-1%.

При соблюдении технологического регламента иловая площадка обладает высокой производительностью (3-5 м³/м²·год) за счет надежной работы дренажной системы, которая эффективно регенерируется при помощи продувки, промывки и вакуумирования.

Разработана также эффективная технология интенсификации работы иловых площадок и повышения их производительности, включающая три налива осадка на площадки при гравитационном уплотнении и обезвоживании с последующим вакуумированием дренажной системы при помощи всасывающе-нагнетательной установки и регенерации дрен путем периодической продувки их сжатым воздухом [8-10]. На рис. 1, 2 приведена иловая площадка, оборудованная дренажной системой и всасывающе-нагнетательной установкой.



Рис. 1. Иловая площадка, оборудованная дренажной системой



Рис. 2. Всасывающе-нагнетательный коллектор ВНУ - 1А

На основе полученной математической модели разработана методика расчета технологических и конструктивных параметров обезвоживания осадков на иловых площадках, имеющих различное оборудование: горизонтальный и вертикальный дренаж, всасывающе-нагнетательную установку.

Достоверность предложенных моделей и методов расчета проверена путем сопоставления расчетных и опытных значений изменения уровня и объема иловой воды. Удовлетворительная их сходимость свидетельствует о достоверности и надежности полученных результатов.

На рис. 3 приведены расчетные и опытные значения динамики уровней иловой воды.

Определена удельная энергоемкость оборудования, используемого для интенсификации обезвоживания осадков на иловых площадках.

В результате такой обработки нагрузка на иловые площадки составляет не менее $6 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{год}$.

На основании проведенных исследований разработана эффективная технология интенсификации водоотбора с иловых площадок с горизонтальным дренажем, системой вакуумирования и предварительной обработкой осадка флокулянтном [11-13].

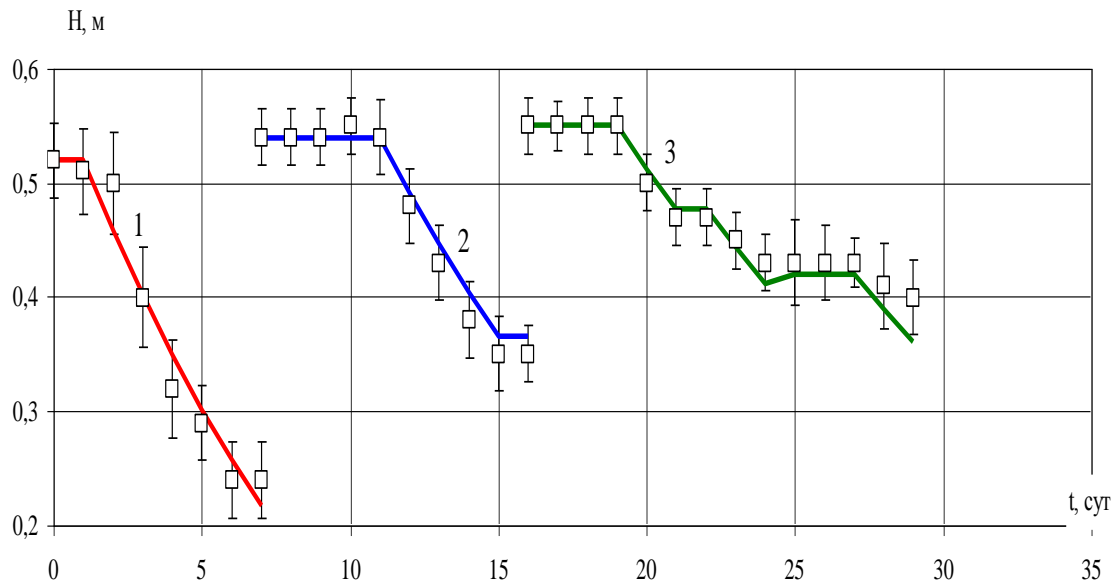


Рис. 3. Расчетные и опытные значения динамики уровня иловой воды

□ - опытные значения;

- 1 - расчетные значения уровня иловой воды при 1-ом наливе;
- 2 - расчетные значения уровня иловой воды при 2-ом наливе;
- 3 - расчетные значения уровня иловой воды при 3-ом наливе

С помощью разработанной математической модели изучено влияние параметров процесса обезвоживания обработанных реагентами осадков на эффективность удаления воды на иловых площадках и определены их рациональные значения, которые обеспечивают максимальную производительность иловых площадок при минимальных эксплуатационных затратах, связанных с расходом флокулянта и затратами электроэнергии, расходуемой при работе всасывающе-нагнетательной установки.

В табл.1 представлены значения изменения во времени объема иловой воды, отбираемой из осадков, обработанных и необработанных флокулянтами, с помощью экспериментальной установки, оборудованной горизонтальным дренажем и всасывающе-нагнетательным оборудованием, полученные теоретическим и экспериментальным путем.

На рис. 4 представлены значения изменения во времени объема иловой воды, отбираемой из осадков, обработанных и необработанных флокулянтами, с помо-

щью экспериментальной установки, оборудованной горизонтальным и всасывающе-нагнетательным оборудованием, полученные теоретическим и экспериментальным путем.

Из приведенных на рис. 4 данных видно, что проведенные экспериментальные исследования подтвердили достоверность разработанной математической модели процесса обезвоживания осадков на иловых площадках с горизонтальным дренажем, системой вакуумирования и учетом действия флокулянтов, а также эффективность предложенной технологии.

Следовательно, эффективным технологическим приемом, позволяющим сократить время простоя иловых площадок, связанного с удалением обезвоженного осадка, является обезвоживание осадка в несколько наливов. Проведенные с помощью разработанной математической модели исследования показали, что при многократном наливе и вакуумметрическом напоре равном 1,3 м, приведенная продолжительность обезвоживания осадка не зависит от высоты налива.

Таблиця 1 - Результаты сравнения значений расчетных и экспериментальных исследований

Время, мин	Среднеарифметическое значение объема иловой воды, V , m^3	Среднеквадратическое отклонение, V , m^3	Расчетное значение объема иловой воды, V , m^3	Значения доверительных интервалов, ϵ_a , m^3
Обезвоживание осадка, необработанного флокулянтom				
0	0	0	0	0
15	41,00	4,58	42	19,71
30	59,33	4,51	62	19,39
60	90,67	5,51	90	23,68
90	108,67	6,11	110	26,27
120	124,33	4,51	127	19,39
180	148,00	7,21	153	31,01
360	197,33	7,02	206	30,20
Обезвоживание осадка, обработанного флокулянтom дозой 1,5 кг на 1 т а.с.в				
0	0	0	0	0
15	74,67	4,62	69	19,86
30	115,33	4,16	109	17,90
60	153,00	4,36	162	18,74
90	193,00	4,36	198	18,74
120	212,00	5,29	226	22,75
Обезвоживание осадка, обработанного флокулянтom дозой 1,5 кг на 1 т а.с.в., при $h_{\text{вак}}=1,3$ м				
0	0	0	0	0
5	73,33	3,79	70	16,28
10	112,00	5,29	116	22,75
15	155,33	5,03	149	21,64
30	213,00	4,36	227	18,74
45	268,67	5,51	288	23,68

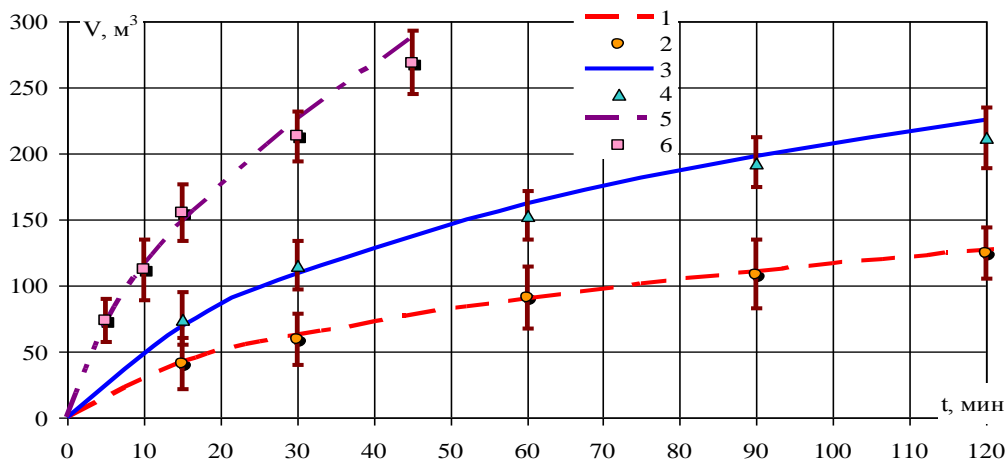


Рис. 4. Сопоставление расчетных и экспериментальных данных:

1 – теоретические значения, рассчитанные при обезвоживании осадка, необработанного флокулянтom; 2 – экспериментальные значения, полученные при обезвоживании осадка, необработанного флокулянтom; 3 – теоретические значения, рассчитанные при обезвоживании осадка, обработанного флокулянтom дозой 1,5 кг на 1 т а.с.в.; 4 – экспериментальные значения, полученные при обезвоживании осадка, обработанного флокулянтom дозой 1,5 кг на 1 т а.с.в.; 5 – теоретические значения, рассчитанные при обезвоживании осадка, обработанного флокулянтom дозой 1,5 кг на 1 т а.с.в. при вакуумметрическом напоре $h_{\text{вак}} = 1,3$ м; 6 – экспериментальные значения, полученные при обезвоживании осадка, обработанного флокулянтom дозой 1,5 кг на 1 т а.с.в. при вакуумметрическом напоре $h_{\text{вак}} = 1,3$ м.

Производительность иловых площадок в результате такой обработки более 10 м³/м².год.

Таким образом, в результате проведенных исследований разработаны технические решения по повышению эффективности работы иловых площадок.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Болотских Н.С. Интенсификация обезвоживания осадков на станциях очистки сточных вод / Н.С. Болотских, В.П. Иванов, Е.Б. Клейн // Научный вестник строительства. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ. – 2001. – Вип. 13. – С. 13-15.
2. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебное издание / Ю.В. Воронов. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. – 760 с.
3. Двинских Е.В. / Иловые площадки / Е.В. Двинских, И.С. Туровский, А.М. Есин, С.М. Эпоян. – М.: ВНИПИЭИлеспром, 1991. – Вып. 16, 17. – 67 с.
4. Реконструкция и интенсификация сооружений водоснабжения и водоотведения: [учебное пособие] / [А.А. Василенко, П.А. Грабовский, Г.М. Ларкина и др.]. – Киев-Одесса, КНУСА, ОГАСА, 2007. – 307 с.
5. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод / И.С. Туровский, - 3-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1988. – 256 с.: ил. – (Охрана окружающей природной среды).
6. Эпоян С.М. Особенности конструкций иловых площадок / С.М. Эпоян, В.Е. Сорокина // Научный вестник строительства. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, - 2002. – Вип. 18. – С. 152-154.
7. Двинских Е.В. Новое в технологии сушки осадка на иловых площадках / Е.В. Двинских, А.М. Есин, С.М. Эпоян // Водоснабжение и санитарная техника. – 1992. - № 7. – С. 6.
8. Болотских Н.С. Эффективная технология водоотбора с иловых площадок очистных сооружений канализации / Н.С.Болотских, С.М.Эпоян, В.Е.Сорокина, В.П.Иванов, Е.Б.Клейн, В.В.Булгаков // Экологія, технологія, економіка, водопостачання, каналізація (ЕТЕВК-2005): міжнар. конгр., 24-27 травня 2005 р.: зб. доп. – Ялта, 2005. – С. 332-334.
9. Эпоян С.М. Опыт эксплуатации иловых площадок с искусственными основаниями и техническими средствами интенсификации водоотбора / С.М.Эпоян, В.Е.Сорокина, В.В.Булгаков // Вода: экология и технология (ЭКВАТЭК-2004): 6-ой междунар. конгр., 1-4 июня 2004 г.: матер. конгр., Ч. 2. – М.: РФ, 2004. – С. 681-682.
10. Эпоян С.М. Обезвоживание осадков городских сточных вод на иловых площадках / С.М.Эпоян, В.Е.Сорокина, А.С.Карагяур, А.Я.Олейник // Коммунальное хозяйство городов. Научн. техн. сб. ХНАГХ. – К: Техніка, 2007. – Вып. 74. – С. 76-80.
11. Орлова Е. Н. Совершенствование обезвоживания осадков городских сточных вод на иловых площадках: дис. канд. техн. наук: 05.23.04 / Елена Николаевна Орлова. – Харьков, 2011. – 131 с.
12. Эпоян С.М. Определение эффективности флокулянтов для повышения производительности иловых площадок / С.М. Эпоян, Е.Н. Орлова, И.В. Коринько, О.В. Степанов, В.Н. Кривонос, Т.С. Айрапетян // Коммунальное хозяйство городов. Научн. техн. сб. ХНАГХ. – К.: Техніка, 2010. –Вып. 93. –С. 129-132.
13. Эпоян С. М. Эффективные методы и оборудование для интенсификации обезвоживания осадков городских сточных вод на иловых площадках / С. М. Эпоян, А. С. Карагяур, В. Е. Сорокина, О. В. Степанов, Е. Н. Орлова, Т. С. Айрапетян// Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса. – 2011. – Вип. 42. – С. 307-314.

УДК 628.1

Свергузова С.В., Внуков А.А.,

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,

Юрченко В.А.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

**УТИЛИЗАЦИЯ ШЛАМА ХИМВОДООЧИСТКИ БЕЛГОРОДСКОЙ ТЭЦ
В ПРОИЗВОДСТВЕ МАСЛЯНЫХ КРАСОК**

Шлам химической водоочистки Белгородской ТЭЦ образуется в процессе предварительной очистки воды путем известкования с коагуляцией. При известковании (введении известкового молока - суспензии гашеной извести Ca(OH)₂) pH обрабатываемой воды повышается до

10,0-10,3, при котором гидрокарбонат-ионы HCO₃⁻ переходят в карбонат-ионы CO₃²⁻, а малорастворимые карбонаты щелочноземельных металлов выделяются из раствора в виде твердой фазы [1-3].