

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Лабораторные работы ПО курсу "Водоотведение" проводятся с целью закрепления теоретических знаний, полученных студентами на лекционных и практических занятиях по курсу "Канализационная сеть города" и "Канализационные очистные сооружения".

Практикум включает ряд работ, выполняемых студентами специальности 1209-"Водоснабжение и канализация" на кафедре "Водоснабжение и водоотведение" Белорусского политехнического института.

По курсу "Канализационная сеть города" на лабораторных работах исследуются вопросы определения критической скорости потока сточных вод; вопросы по определению расходов различными методами. По курсу "Канализационные очистные сооружения" исследуются вопросы кинетики осаждения взвешенных веществ, определения концентрации загрязнений сточных вод; аэрация жидкости в аэротенках с применением различной конструкции аэраторов; определения влажности и удельного сопротивления осадков сточных вод.

Лабораторные работы сопровождаются демонстрацией макетов сооружений, в которых имеют место рассматриваемые в лабораторных условиях методы очистки сточных вод.

Перед началом работы студенты должны знать цель работы, теоретические основы изучаемых процессов, порядок проведения работы. На лабораторных столах каждая работа имеет схему лабораторной установки с инструкцией по ее проведению.

Так как в лабораторных работах используются сточные воды и осадки сточных вод необходимо обращать особое внимание на соблюдение правил техники безопасности и гигиенических требований.

МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ЛАБОРАТОРИИ "ВОДООТВЕДЕНИЕ"

I. Общие положения

1. Помещение лаборатории относится к категории повышенной опасности.
2. К проведению лабораторных работ со студентами допускаются сотрудники кафедры, аттестованные по 2-ой квалификационной группе по технике безопасности.
3. Лабораторные работы студенты выполняют под непосредственным руководством преподавателя.
4. Разрешается работать одновременно только на одной из установок, находящихся в лаборатории.

II. Перед началом работы

1. Студенты должны изучить лабораторный практикум.
2. Студенты должны быть ознакомлены с устройством установки и оборудования.
3. Преподаватель проводит инструктаж по технике безопасности на рабочем месте с записью в журнале инструктажа.

III. Во время работы

1. Студенты должны точно выполнять указания преподавателя и не допускать нарушения правил по технике безопасности.
2. Не ходить по лаборатории и не заниматься посторонними делами, находиться на своем рабочем месте.
3. Не загромождать свое рабочее место реактивами, не относящимися к выполнению работы.
4. При работе с реактивами выполнять все меры предосторожности при работе в химической лаборатории.
5. Бережно относиться к точным приборам, оборудованию, мебели.

IV. После окончания работы

1. Отключить от электропитания оборудование, установки, электроприборы.
2. Убрать все материалы, химическую посуду освободить от растворов, первично обработать и сдать на мойку.
3. Убрать свое рабочее место.

V. Запрещается

1. Пользоваться неисправными электроприборами и инструментами.
2. Производить ремонт или устранять неисправность на электрооборудовании, находящимся под напряжением.
3. Выполнять другие работы, не связанные с заданием.

Лабораторная работа № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

1.1. Общие сведения

Количество нерастворимых примесей, транспортируемых по бытовым канализационным сетям, составляет 65 г на одного жителя в сутки по сухому веществу.

Нерастворимые примеси могут выпадать в трубах в виде осадка, что приводит к уменьшению пропускной способности, к засорению, а иногда и к полной закупорке труб.

В осадках, выпавших в канализационной сети, содержится от 3 до 8 % по объему органических веществ в основном крупностью более 1 мм и от 92 до 97 % минеральных веществ, крупностью в среднем около 1 мм, в том числе до 75 % веществ крупностью менее 0.5 мм.

Больше всего в осадке содержится песка (от 70 до 90%).

При гидравлическом расчете канализационной сети не учитывают частицы крупностью более 3 мм, являющиеся органическими, и частицы крупностью менее 0,25 мм, так как в нормально работающем коллекторе эти фракции проносятся во взвешенном состоянии по всей толще потока.

Чтобы избежать засорения канализационной сети осадками необходимо знать:

- 1) режим движения сточной жидкости в канализационной сети;

- 2) критические или, как их называют в практике расчета канализационных сетей, самоочищающие скорости течения;
- 3) транспортирующую способность потока сточных вод.

По отношению к взвешенным частицам поток в коллекторе может характеризоваться следующим:

- 1) если количество нерастворимых примесей в потоке меньше его транспортирующей способности, то осадок не выпадает;
- 2) если количество нерастворимых примесей равно транспортирующей способности потока, то передвижение осадка происходит постоянно по дну и имеет форму волны;
- 3) если количество нерастворимых примесей больше транспортирующей способности потока, то выпадение взвеси из осадка происходит постоянно.

Трубопроводы, в которых гидравлические уклоны малы и транспортирующая способность потока недостаточна, засоряются осадками и закупориваются, что ведет к нарушению нормальной работы канализационной сети.

В практике расчета канализационных сетей лимитируются минимальные и максимальные скорости движения сточных вод: минимальные - с точки зрения незаиливания трубопровода; максимальные - с точки зрения истирания стенок трубопровода влекомыми наносами. Скорости движения сточных вод в канализационных коллекторах должны находиться в пределах 0,7 - 4 м/с.

Правильное назначение минимальных скоростей движения сточной жидкости при проектировании канализационных сетей обеспечивает их нормальную эксплуатацию.

Для определения критических скоростей $V_{кр}$ в канализационных сетях предложен ряд формул. Наиболее распространенная и часто применяемая из них является формула проф. Н.Ф.Федорова

$$V_{кр} = 1.57 \sqrt[n]{R} \quad (1.1)$$

где R – гидравлический радиус, м ($R=D/4$); n – показатель степени, определяемый по формуле:

$$n = 3.5 + 0.5R$$

1.2. Цель работы

- 1) Определить расход сточных вод, протекающих по трубопроводу
- 2) Определить скорость, соответствующую началу выпадения песка в осадок, называемую критической.

1.3. Методика проведения работы и обработка результатов наблюдений

При помощи регулятора уклона трубопровода 9 визуально устанавливается уклон больший, чем минимальный уклон, соответствующий критической скорости при принятом наполнении (рис.1.1.)

Включается в работу насос 6 и трубопровод заполняется водой. Определяется положение лотка трубопровода и уровня воды в двух расчетных сечениях а) и б) и вычисляется уклон трубопровода по выражению

$$i = \frac{H_a - H_6}{l} \quad (1.2)$$

Одновременно вычисляется наполнение трубопровода в расчетных точках h_a и h_6 и определяется средняя величина наполнения h_{cp} .

Расход сточных вод определяется объемным способом при помощи бака 2 по формуле

$$Q = W / t, \text{ л/с} \quad (1.3)$$

где W – объем воды, поступившей в бак, в л за t секунд.

По треугольному водосливу 3б с помощью шпитценмасштаба 4 расход сточных вод определяется по формуле

$$Q = 1.343 H^{2.47}, \quad (1.4)$$

где H – перепад уровня воды и порога водослива, определенных с помощью шпитценмасштаба.

Результаты опытов записываются в табл. 1.1.

После определения расхода воды включается в работу песковой дозатор и визуально устанавливается выпадение песка на дно трубопровода. Если песок не выпадает, уклон трубопровода уменьшается и опыт повторяется до момента выпадения на дно трубопровода песка. Критическая скорость определяется как величина средняя между опытом, показавшим выпадение песка в осадок и предшествующим ему опытом.

Для получения исследуемой жидкости, приближенной к составу сточных вод по минеральным загрязнениям, принята концентрация песка в сточной воде, равная 300 мг/л. крупностью фракций 1 мм. Расход песка составляет в среднем 1.2 г/с.

Лабораторная работа № 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕТИКИ ОСАЖДЕНИЯ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД

2.1. Общие сведения

При рассмотрении вопроса о составе сточных вод одним из важных понятий является концентрация загрязнений, т.е. количество загрязнений, приходящееся на единицу объема воды, исчисляемое обычно в мг/л или г/м³.

Нерастворимые вещества в сточных водах могут быть в грубодисперсном (в виде грубой взвеси) и тонкодисперсном (эмульсии, суспензии, пена) состояниях.

При принятой методике анализов часть нерастворенных веществ в сточных водах, задержанных на бумажном фильтре, называют взведенными веществами. Общее количество взвешенных веществ в бытовых сточных водах составляет около 65 г на одного человека в сутки.

Наиболее простым и часто применяемым в практике очистки методом выделения из стоков грубодисперсных примесей является способ отстаивания. На процесс осаждения взвешенных веществ влияет олокий комплекс физико-химических и гидравлических условий (вес, величина, форма примесей, взаимодействие их между собой, гидравлическая крупность и т.п.). Осветление

сточных вод производится в отстойниках различных конструкций.

Кинетику осаждения грубодисперсных частиц устанавливают экспериментально путем построения кривых осаждения (седиментации). Кривую седиментации получают путем откладывания на оси ординат количества выпавшей взвеси в процентах от общего количества взвешенных веществ, а на оси абсцисс - продолжительности отстаивания (см. рис.21.). Кривые выпадения взвеси характеризуют ее дисперсный состав и поведение при отстаивании. Чем круче начальный участок кривой, тем больше крупность и неоднородность взвеси и тем быстрее она оседает. Переход кривой в прямую линию, параллельную оси абсцисс, указывает на завершение процесса отстаивания, при этом в сточной воде еще может остаться значительное количество примесей, обладающих удельным весом, равным весу самой воды. Удаление их путем отстаивания невозможно, поэтому за 100% принимают количество грубодисперсных примесей, осевших в течение 2-х часового отстаивания. Поэтому расчет сооружений по осветлению сточных вод производится на 1,5 - 2-х часовое отстаивание.

Осадок характеризуется большой влажностью. Влажность осадка представляет собой отношение веса воды в осадке к общему весу осадка и выражается в %. Влажность определяется путем взвешивания сырого и высушенного при 105°C осадка.

В настоящее время существует несколько методов, с помощью которых можно получить данные для построения кривых осаждения взвеси, основными из которых являются весовой и объемный.

Определение кинетики осаждения в лабораторных условиях осуществляется в сосудах Лисенко (см. рис.2.2).

Объемный метод: в сосуде, наполненном тщательно взболтанной жидкостью, определяют объемы осадка h , образующегося через определенные интервалы времени. Количество осадка, выпадающего через указанные интервалы времени, выражают в % от объема осадка, образующегося за 120 минут отстаивания H . Эти проценты и указывают эффект осаждения взвешенных веществ