

Магнитотерапевтическая установка (рис. 1) состоит из аксиального магнитопровода индуктора 1 с радиально расположенными пазами 2, в которые укладывается трехфазная обмотка 3, как в известном аксиальном трехфазном двигателе переменного тока, которая покрыта компаундом 4. Для удобства размещения пациентов предусмотрена подстилка 5 (рис. 2) например поролоновый матрац. Пациенты 6 располагаются на этом матраце непосредственно над магнитопроводом в радиальном направлении, причем, ногами к центру, а головой к периферии. Для увеличения воздействия магнитного поля на все системы и органы пациентов, а также обеспечения сквозного прохождения магнитного потока через их тела, сверху устанавливается щит 7 (ядро), выполненный из ферромагнитного материала в виде одеяла из ферромагнитного порошка эластичным и позволяющим повторять контуры тела пациента. Для удобства размещения пациентов ядро выполняется подъемным, с возможностью регулирования расстояния между ним и магнитопроводом с помощью устройства 8 (рис. 1 и 2).

Магнитотерапевтическая установка работает следующим образом: на зажимы обмотки 3 индуктора 1 подается переменное трехфазное напряжение, величина которого, а также частота зависят от требуемой скорости движения и интенсивности магнитного поля. Возникающее вращающееся (бегущее) магнитное поле проходит через тела пациентов 6 и, замыкаясь с помощью ядра 7, оказывает лечебное воздействие на все органы и системы пациентов.

Данная конструкция магнитотерапевтической установки, при достаточной простоте изготовления обладает приемлемой производительностью. Кроме того, новая конструкция ядра обеспечивает сведение до минимума потоков рассеяния, что значительно улучшает энергетические показатели установки в целом. Магнитопровод установки, используемый в качестве ложа пациентов, создает магнитное поле, оказывающее лечебное воздействие на все органы и системы человека.

Геометрические размеры магнитотерапевтической установки рассчитываются, исходя из следующих допущений и требований: облучению магнитным полем одновременно подвергается несколько, например шесть, десять, двенадцать и т.д. пациентов. На уровне ног на каждого пациента должно приходиться около 40 сантиметров вдоль дуги магнитопровода на уровне внутреннего диаметра $D_{вн}$; на уровне плеч – около 80 сантиметров на уровне внешнего диаметра $D_{вн}$. Голова каждого пациента должна подвергаться меньшему облучению магнитным полем, чем любая другая часть тела, поэтому голова должна находиться на наружных лобовых частях обмотки (диаметр $D_{лв}$), а ноги – на внутренних лобовых частях обмотки (диаметр $D_{вл}$). С этой целью наружные и внутренние лобовые части обмотки компаундируются (покрываются специальным компаундом) так, чтобы полностью изолировать в электрическом и тепловом отношении пациентов от обмотки, причем компаунд лобовых частей выполняется в виде подушки под голову пациента. Расстояние между головами соседних пациентов желательно иметь около 150–200 см.

Принцип, заложенный в конструкцию данной магнитотерапевтической установки, теоретически позволяет создавать установки для одновременного лечения сколь угодно большого числа пациентов.

Список литературы

1. Гайтова Т.Б., Кашин Я.М. Нетрадиционные электротехнические комплексы (теория, расчет, конструкции). Монография. – Краснодар, КВАИ, 2004. – 403 с.

2. Гайтов Б.Х., Эль Мутаз Б.Т., Гайтова Т.Б. и др. Обоснование рациональной конструкции индуктора магнитотурботрона // Тр. КубГТУ. – Т. 3. – Сер. Энергетика. – Краснодар, 1999. – С. 167–170.

3. Пат. РФ № 2153368, 7 А 61 N 2/04. 27.07.2000 г. Бюл. № 21. Магнитотерапевтическая установка // Б.Х. Гайтов, С.Д. Синицкий, Т.Б. Гайтова и др.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГОСК УМУП «УЛЬЯНОВСКВОДОКАНАЛЬ» НА ОСНОВЕ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ

Завороткина А.Д., Фалова О.Е.

Ульяновский государственный технический университет, Ульяновск, e-mail: anastasia1391@mail.ru

С быстрым развитием современного общества постоянно возрастают потребности в воде. Вследствие антропогенного воздействия природная вода загрязняется различными веществами. Вторичное использование сточных вод (СВ) создает определенную опасность для здравоохранения и вследствие этого требует разработки специфических требований к очистке, модернизации технологии и внедрения эффективных методов очистки СВ.

В настоящее время применение традиционной схемы очистки СВ не позволяет довести сбрасываемые с городских очистных сооружений канализации (ГОСК) воды до нормативов по всем показателям, наблюдается превышение ПДК по Al, Fe и Mn, что требует изменения технологии очистки. Так, например, исследования очистки воды на основе ультрафильтрации, проводившиеся ФГУП «Мосводоканал» подтвердили возможность использования установок ультрафильтрации для волжской воды.

Метод основан на использовании пористых фильтрующих перегородок (УФ мембран), которые в значительной мере лишены недостатков присущих другим фильтрам. Среди них можно выделить тканевые, полимерные, керамические [4], металлокерамические, из порошковых металлов. Применение этих материалов позволяет создавать неэнергоёмкие, высокоэффективные, гибкие, компактные конструкции аппаратов простых и надежных в эксплуатации, поддающиеся полной автоматизации [1, 5].

Ультрафильтрация позволяет произвести деминерализацию СВ, полное удаление взвешенных и органических веществ, азота и фосфора, бактериального загрязнения, вирусов, удаление даже коллоидной двуокиси кремния, а также возможно извлечение ценных веществ из солей тяжелых металлов [6]. Кроме того способствует осветлению воды, уменьшению цветности и мутности, заменяет отстаивание, осаждение и микрофильтрацию [2].

Мембраны обладают селективностью, высокой скоростью фильтрации, химической и механической прочностью.

Комплексная оценка результатов исследований, проведенных на волжской воде [7], позволила сделать вывод о перспективности применения УФ мембран с размером пор 0,01–0,1 мкм, обеспечивающих практически 100% очистку воды по мутности, остаточному алюминию и микробиологическим показателям с невысокими удельными энергозатратами (до 1 кВт·час/м³).

Также установлено [3], что наиболее перспективным в этом плане является применение цилиндрических фильтровальных элементов с минимально возможным радиусом изгиба поверхности перегородок.

Проведенные исследования гидравлической промывки [3] показали: эффективность регенерации УФ мембран составляет 80–90%, расход фильтровальной воды – 1–2%. Промывные воды, являющиеся концентратом, составляют не более 10–20% от потока ис-

ходной воды [2]. Через 10–12 циклов гидравлической промывки процесс восстановления фильтрующей способности достигается на 70–75% [3].

Один-два раза в год производится усиленная циркуляционная промывка мембран специальными моющими средствами [2]. Полное восстановление работы фильтрующих перегородок производится химической регенерацией [3].

Все вышесказанное позволяет говорить о значительных преимуществах применения ультрафильтрации для улучшения схемы очистки СВ на ГОСК г. Ульяновска. Ультрафильтрационная установка позволяет исключить первичное отстаивание после механической очистки, тем самым, уменьшив время и повысив эффективность очистки СВ.

Список литературы

1. Инновационные мембранные технологии очистки мыло- и жиросодержащих сточных вод / В.С. Мачигин [и др.] // Водоочистка. – 2010. – № 8. – С. 57–58.
2. Мембранные методы очистки воды // Чистый город. – 2008. – № 4 (44). – С. 2–5.
3. Найдено В.В., Губанов Л.Н. Очистка и утилизация производственных гальванических производств. – Н.-Новгород: «ДЕКОМ», 1999. – 368 с.
4. Оствальд Вольфганг Краткое практическое руководство по коллоидной химии. Пер. с нем. / Под ред. Б.В. Бызова. Изд. 2-е. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 176 с.

5. Павлов, Д.В. Очистка сточных вод с высоким содержанием соли [Текст] / Д. В. Павлов, Д. Б. Лакеев // Экология производства. – 2012. – № 7. – С. 68–70.

6. Huchler, L. Выбор технологии для очистки воды / L. Huchler // Нефтегазовые технологии. – 2008. – № 11. – С. 94.

7. <http://www.mosvodokanal.ru/> index.php?do=cat&category=nivodosnab (31.10.2012 г.)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕПЕЙ МАРКОВА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ

Земцова Е.В., Фетисов А.В., Дурнев А.С.

Тамбовский государственный технический университет,
Тамбов, e-mail: fetisoffsena@yandex.ru

Теория

Математический аппарат случайных марковских процессов широко используется при моделировании процессов смешивания сыпучих материалов [1, 2, 3]. Чаще всего используется одномерная цепь, а ее свойством является принадлежность частицы к конечному или бесконечно малому интервалу эйлеровой координаты. В дальнейшем будем считать этот интервал конечным и разобьем смеситель вдоль определяющей оси на m ячеек (рис. 1).

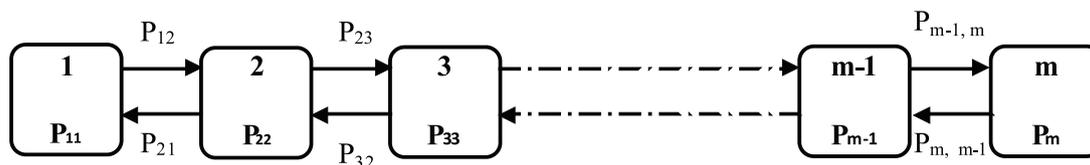


Рис. 1. Графическое представление одномерной цепи Маркова

Не имея иных сведений о распределении частиц внутри ячеек, будем считать это распределение равномерным (ячейки идеального смешивания). Взятая наугад из наблюдаемой порции частица может принадлежать к одной из m ячеек, причем вероятности того, что она принадлежит к хотя бы одной из ячеек, равна единице. Вероятности принадлежности к конкретным ячейкам в общем случае различны и меняются с течением времени.

Поскольку в процессе участвует большое число частиц, то соответствующая вероятность равна доле частиц, принадлежащих ячейке, а если ячейки символизируют пространственные интервалы, то, по существу, – их относительной концентрации в ячейке. Таким образом, частица может находиться в одной из m ячеек, т. е. свойство принадлежности есть дискретная величина. Весь набор этих дискретных величин образует модельное пространство всевозможных состояний системы. Пусть начальное состояние системы характеризуется набором вероятностей $S_i = \{S_1, S_2, S_3, \dots, S_m\}$. Очевидно, что если рассматривается эволюция фиксированной порции частиц, то

$$\sum_{i=1}^m S_i = 1.$$

В течение промежутка времени Δt частицы мигрируют в системе, переходя из одного состояния в другое. Будем считать, что величина Δt достаточно мала, чтобы в течение одного перехода частицы могли переместиться только в соседние ячейки, но не далее. Эти возможные переходы показаны на рис. 1 стрелками. В результате одного перехода вектор состояния изменится и станет S_i^{k+1} . Каждый переход характеризуется своей вероятностью p_{ij} или долей

частиц, перешедших из ячейки i в ячейку j за время одного перехода. Если $i=j$, то p_{ii} – это вероятность частиц остаться в ячейке. Очевидно, что с ростом Δt вероятности остаться уменьшаются, а вероятности покинуть ячейку растут. Впоследствии мы будем рассматривать процессы, когда в течение одного временного перехода возможны пространственные переходы и между удаленными друг от друга ячейками, но пока ограничимся процессом, где за малое время возможны переходы только в соседние ячейки – микромасштабное перемешивание. Если вероятности p_{ij} определены, то переход между двумя последовательными состояниями описывается системой линейных уравнений

$$\left. \begin{aligned} S_1^{k+1} &= p_{11}S_1^k + p_{12}S_2^k + 0 \cdot S_3^k + 0 \cdot S_4^k + 0 \cdot S_5^k + \dots \\ S_2^{k+1} &= p_{21}S_1^k + p_{22}S_2^k + p_{23}S_3^k + 0 \cdot S_4^k + 0 \cdot S_5^k + \dots \\ S_3^{k+1} &= 0 \cdot S_1^k + p_{32}S_2^k + p_{33}S_3^k + p_{34}S_4^k + 0 \cdot S_5^k + \dots \\ S_4^{k+1} &= 0 \cdot S_1^k + 0 \cdot S_2^k + p_{43}S_3^k + p_{44}S_4^k + p_{45}S_5^k + \dots \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Система уравнений (1) может быть записана в компактной и универсальной матричной форме. Набор вероятностей, характеризующих текущее состояние системы, можно представить вектором-строкой размером $1 \times m$:

$$S_i = \{S_1, S_2, S_3, \dots, S_m\}. \quad (2)$$

Очевидно, что в любой момент времени вектор состояния полностью характеризует весь процесс. Если цепь является цепью Маркова, то зависимость