

ласти не выполнено, то переходим к построению следующего круга.

Составлена программа для графического вывода полученной области на экран. Ограничения в работе: при  $P > 0,5$  процесс заполнения занимает много вычислительных ресурсов и времени.

На этот случай вводится ограничение на количество обкружностей.

#### Список литературы

1. ГОСТ 9128-2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетонные. Технические условия. Межгосударственный стандарт (в качестве национального стандарта Российской Федерации введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 апреля 2010 г. № 62-ст).

2. Лаврушина Е.Г., Бойко Л.А. Распределение температурных напряжений в дорожных покрытиях / Строительные материалы, № 11, 2009. – С. 74-75.

3. Волков С.Д., Ставров В.П. Статистическая механика композиционных материалов. – Минск: изд-во БГУ им. Ленина, 1978. – 205 с.

### МАГНИТОТУРБОТРОН АКСИАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Ермак А.А., Самородов А.В., Копелевич М.Л.

Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, e-mail: himer\_x\_time@rambler.ru

Перспективы применения магнитотерапии определяют результаты, которые в ряде случаев не достигаются другими методами. Магнитное поле обладает противовоспалительным, противоотечным, болеутоляющим и другими положительными и весьма результативными воздействиями на человека.

При этом практически отсутствуют вредные побочные действия, что сокращает область противопоказаний в сравнении с другими физиотерапевтическими методами, привлекает и сравнительно небольшая трудоемкость процедуры. Сеансы магнитотерапии проводятся не снимая одежды пациента, различных повязок и др., так как магнитное поле проникает через них беспрепятственно.

Следует отметить, что в ряде стран, в том числе и в России, наблюдается устойчивый рост теоретических работ, практического интереса и размаха работ в области магнитотерапии для лечения, в частности онкологических больных. Последнее связано с недостаточной эффективностью всех традиционных методов лечения больных со злокачественными новообразованиями: хирургический, лучевая терапия, противоопухолевая химиотерапия и гормонотерапия, имеющие как определенные достоинства, так и существенные недостатки.

Так, хирургический метод, эффективен лишь при I и реже при II стадиях заболевания и совсем малоупотребляемый при часто встречающейся в повседневной практике III стадии заболевания.

Лучевая терапия – метод противоопухолевого воздействия с помощью ионизирующих излучений различного вида, действует не только на пораженные, но и на нормальные ткани, вызывая тяжелые изменения в отдельном периоде. Такая методика рекомендуется, главным образом, при нераспространенных стадиях заболевания, когда объем облучаемых нормальных тканей не велика.

Еще хуже обстоит дело с практическим использованием методов химиотерапии и гормонотерапии, так как в этих случаях, как отмечает ряд исследователей, возможны (особенно в послеоперационный период) возникновения так называемых вторичных злокачественных опухолей – рака других локализаций. Помимо этого, сопутствующими факторами химиотерапии являются изменения состава крови, угнетения кроветворения и т.д.

Помимо вышеперечисленных следует также отметить наличие в медицинской практике нетрадиционных методов лечения онкозаболеваний, основные из которых – акупунктура и гипноз, не дающие побочных действия. Однако ограниченность их применения и отсутствие в источниках информации статистических данных и результатов их клинической апробации не позволяют сделать однозначные выводы о перспективности этих методов.

Магнитотурботрон относится к медицинской технике и предназначен для лечебного воздействия бегущим магнитным полем на большие органы пациентов. Ферромагнитный магнитопровод установки, используемый как ложе для пациентов, выполнен в виде статора аксиального асинхронного двигателя с радиально расположенными пазами для трехфазной обмотки. На ложе в радиальном направлении располагается несколько пациентов. На зажимы обмотки подается переменное трехфазное напряжение, величина и частота которого зависят от требуемой скорости движения и интенсивности магнитного поля. Возникающее бегущее магнитное поле проходит через тела пациентов. Замыкаясь с помощью установленного над пациентами с возможностью перемещения щита из ферромагнитного материала (ярма), оказывает лечебное воздействие на все органы и системы пациентов. Устройство позволяет одновременно воздействовать на большое количество пациентов.

Это достигается тем, что ферромагнитный магнитопровод индуктора выполнен в виде статора аксиального (торцевого) асинхронного двигателя с радиально расположенными пазами для трехфазной обмотки, на котором в радиальном направлении располагается несколько, например шесть, десять, двенадцать и т.д. пациентов, над которым расположен щит из ферромагнитного материала, который выполнен эластичным в виде одеяла из ферромагнитного порошка позволяющим повторять контуры тела человека, что сводит воздушные зазоры до минимума и тем самым значительно улучшает энергетические показатели (КПД, и повышает производительность установки в целом).

На рис. 1 приведена конструкция разработанной магнитотерапевтической установки (вид сверху). На рис. 2 показан разрез аксиального магнитопровода магнитотерапевтической установки (вид А-А) [2, 3].

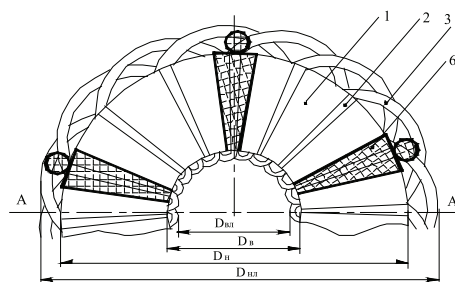


Рис. 1. Магнитотурботрон аксиальной конструкции (вид сверху)

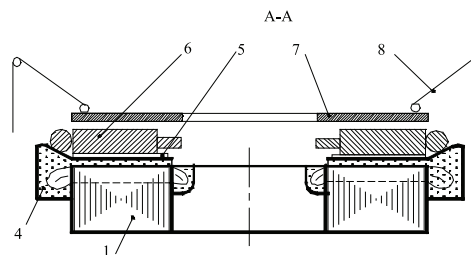


Рис. 2. Магнитотурботрон аксиальной конструкции (в разрезе)

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., Кашиин 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 «УЛЬЯНОВСКВОДОКАНАЛ» 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/м<sup>3</sup>).

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-