

и концов исходных схем замещения различных последовательностей.

При определении сопротивления нулевой последовательности воздушных линий электропередачи необходимо учитывать влияние взаимоиндукции от других линий (цепей), проложенных по той же трассе.

Произведен учет синхронных и асинхронных двигателей, комплексной нагрузки, а также влияния электропередачи или вставки постоянного тока на ток короткого замыкания в объединенных системах переменного тока.

Для определения токов КЗ в произвольной ветви расчетной схемы в ряде случаев целесообразно использовать принцип наложения, в соответствии с которым ток в этой ветви можно получить путем суммирования (наложения) токов разных режимов, каждый из которых определяется действием одной или нескольких ЭДС, когда все остальные ЭДС принимаются равными нулю, а все элементы схемы остаются включенными.

При расчете начального действующего значения периодической составляющей тока трехфазного КЗ в электроустановках напряжением свыше 1 кВ в исходную расчетную схему должны быть введены все синхронные генераторы и компенсаторы, а также синхронные и асинхронные электродвигатели мощностью 100 кВт и более, если между электродвигателями и точкой КЗ отсутствуют токоограничивающие реакторы или силовые трансформаторы.

Методика приближенных расчетов аperiodической составляющей тока КЗ в произвольный момент времени зависит от конфигурации исходной расчетной схемы и положения расчетной точки КЗ.

Расчет периодической составляющей тока КЗ в произвольный момент времени в сложной разветвленной схеме с учетом переходных процессов в синхронных машинах, для которых КЗ является близким, следует производить путем решения соответствующей системы дифференциальных уравнений переходных процессов, используя с этой целью ЭВМ, и выделения из найденного тока его периодической составляющей.

Степень влияния синхронных и асинхронных электродвигателей на ток КЗ зависит от характера исходной расчетной схемы, положения расчетной точки КЗ, удаленности последней от электродвигателей и многих других факторов. Изложены условия, при которых расчет начального действующего значения периодической составляющей тока КЗ должен быть выполнен с учетом синхронных и асинхронных электродвигателей. Эти условия следует выполнять и при определении периодической составляющей тока КЗ в произвольный момент времени.

Расчет токов несимметричных КЗ следует выполнять с использованием мето-

да симметричных составляющих. При этом предварительно следует составить схемы замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей.

В пособии уделено необходимое внимание учету комплексной нагрузки при расчетах токов короткого замыкания. В состав комплексной нагрузки могут входить асинхронные и синхронные электродвигатели, преобразователи, электротермические установки, конденсаторные батареи, лампы накаливания и газоразрядные источники света.

Приведены рекомендации по учету электрической дуги в месте КЗ введением в расчетную схему активного сопротивления дуги, которое определяется на базе вероятностных характеристик влияния устойчивой дуги на ток КЗ.

Учебное пособие рассчитано на студентов электроэнергетических специальностей, изучающих электромагнитные переходные процессы в электроэнергетике.

### ПРИМЕРЫ И ЗАДАЧИ ПО ТЕПЛОМАССОБМЕНУ (учебное пособие)

Логинов В.С., Крайнов А.В., Юхнов В.Е.,  
Феоктистов Д.В., Шабунина О.С.

*Национальный исследовательский Томский  
политехнический университет, Томск,  
e-mail: loginovvs@tpu.ru*

Рекомендовано Сибирским учебно-методическим центром высшего профессионального образования для межвузовского использования в качестве учебного пособия для студентов дневной и заочной форм обучения специальностей 140101 «Тепловые электрические станции», 140104 «Промышленная теплоэнергетика» и 140105 «Энергетика теплотехнологий» и для бакалавров и магистров направлений подготовки 140100.62,68 «Теплоэнергетика». Санкт-Петербург\*Москва\*Краснодар, 2011.

В пособии представлены практические примеры и задания по теплообмену различных установок: теплообменных аппаратов, выпарных и ректификационных установок. Главное внимание уделяется проверке полученных результатов расчета. Рассматриваются вопросы тепло- и массообмена в различных системах: обмуровка топочной камеры, тепловыделяющие элементы, процессы диффузии. В последних рассматриваются процессы при малых диффузионных числах Фурье ( $FoD < 0,1$ ). Книга содержит контрольные задания, вопросы и специальные тесты для оценки базовых знаний по основам теплотехники, в том числе с использованием профессионального иностранного языка.

Пособие предназначено для студентов энергетических направлений подготовки технических вузов, а также инженеров, интересующихся вопросами теплосбережения.

Рецензенты: доктор технических наук, профессор ТГАСУ С.А. Карауш; доктор физико-математических наук, профессор, зав. отделом газовой динамики и физики взрыва НИИ ПММ ТГУ В.А. Архипов.

В первой главе приводятся тесты и контрольные работы для проверки базовых знаний по теоретическим основам теплотехники у студентов, которые приступают к изучению профильных дисциплин по направлению «Теплоэнергетика». Задания контрольных работ № 1 и 2 содержат одну задачу с 27 вариантами исходных данных, контрольная работа № 3 содержит 5 задач, определенных для соответствующих вариантов [1.1]. Кроме того, приводятся специальные тесты и задания с использованием профессионального иностранного языка (английского и немецкого).

Во второй главе рассмотрены отдельные задачи теплообмена в гетерогенной среде с внутренними источниками теплоты с анализом аналитических решений; сформулировано задание для магистрантов первого года обучения; сформулирована и доказана теорема о восстановлении температурного поля в полой цилиндрической активной элемент. Это дает возможность провести в условиях эксплуатации энергетического оборудования диагноз теплового состояния. Дается оценка нестационарной пленочной конденсации на вертикальной стенке и удельной массовой теплоемкости.

Третья глава посвящена способам охлаждения энергетических систем: рассмотрены эффект охлаждения при волновом адиабатном расширении газа, кондуктивный способ охлаждения изделия, использование принудительной жидкостно-пористой системы для охлаждения электрических машин. Особое внимание уделено разработке способа охлаждения проектируемого изделия на примере радиоэлектронных ламп нового поколения.

В четвертой главе обращается внимание на совместный тепло- и массоперенос в слое жидкости. Получено приближенное аналитическое решение задачи о совместном тепло- и массопереносе при малых временах контакта. Приведены программы для численного решения задачи о совместном тепло- и массопереносе в слое водного раствора бромистого лития и процессов объемной конденсации в парогазовых смесях.

В пятой главе рассмотрены перегонные и ректификационные установки. Дан пример выпускной квалификационной работы (ВКР) на степень бакалавра. Приведена оценка нестационарной теплоотдачи при пленочной конденсации пара органических жидкостей на вертикальной стенке.

Шестая глава посвящена сушке материалов. Приведено описание двух виртуальных лабора-

торных работ по процессам влажного воздуха. Дан пример курсовой работы по расчету сушильной установки.

**РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ОСНОВ  
И ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА  
КЕРАМЗИТОБЕТОНА  
МОДИФИЦИРОВАННОГО ВТОРИЧНЫМ  
ПОЛИВИНИЛХЛОРИДОМ  
(монография)**

Ложкин В.П.

*Международный университет фундаментального  
обучения, Калининград,  
e-mail: lozhkin.vitaly@yandex.ru*

В настоящее время в России и за рубежом большое внимание уделяется проблеме использования в бетонах вторичных материалов, включая полимерные, с целью получения конструкций и изделия с более эффективными эксплуатационными свойствами.

Другой важной проблемой современности является создание новых материалов, отличающихся повышенной универсальностью свойств, в частности, разработка легких бетонов, предназначенных работать при воздействии различных факторов. Например, полы в животноводческих помещениях, подвергающиеся комплексному воздействию среды, требуют для их изготовления специальных видов легких бетонов, удовлетворяющих современным требованиям санитарных норм.

Научная новизна работы состоит в разработке нового легкого бетона, модифицированного смесью ПВХ + ДБФ, отличающегося улучшенными физико-механическими и физико-химическими свойствами.

Получены новые результаты исследований основных свойств разработанного легкого бетона в условиях животноводческих помещений и получении научной информации об изменении этих свойств при комплексном воздействии факторов различной природы, установлена целесообразность использования отходов ПВХ в конструкционно-теплоизоляционных легких бетонах. Это позволило снизить требуемый расход цемента, улучшить стойкость бетона к кислотам, щелочам и мочеvine.

Разработана оптимальная технология приготовления легких бетонных смесей, модифицированных ПВХ + ДБФ, позволяющая получать повышенную прочность бетона; определены прочность и деформированные характеристики бетонов с использованием ПВХ+ДБФ, необходимые для расчета и проектирования конструкций.

Технико-экономическим расчетом доказана экономическая эффективность плит полов животноводческих зданий из легких бетонов, модифицированных ПВХ + ДБФ.