

Проведенный опыт показывает, что расчет при помощи компьютера дает меньшую погрешность, чем расчет при помощи таблиц или диаграммы свойства воды, однако при этом требует знаний работы в программе Microsoft Office Excel, что не делает ее полностью универсальной.

На практике, метод расчета термодинамических параметров воды и водяного пара может применяться студентами теплоэнергетических специальностей, инженерами-энергетиками, обслуживающими паротурбинные установки, инженерами-проектировщиками при проектировании тепловых электрических станций.

УДК 537.81

Электромагнитный ускоритель масс

Тиханский М.В., Ржечицкий Д.Е., Крушев Д.А., Шеденков С.И.
Белорусский национальный технический университет

Электромагнитные ускорители масс (ЭМУ) – это технологические устройства, которые разгоняют физические тела, обладающие определённой массой, до огромных (или не очень) скоростей, используя электромагнитную энергию. Изобретателем ЭМУ обычно считают Кристиана Биркеланда (1867-1917), профессора физики, который получил патент на ускоритель ещё в 1900 году. Примерно в это же время электромагнитную пушку патентует Николай Николаевич Бенардос (1842-1905), известный как изобретатель электросварки. К.Э.Циолковский в своих трудах также рассматривал вариант использования электромагнитного ускорителя для запуска ракет. Европейское космическое агентство уже несколько лет разрабатывает рельсовую электромагнитную пушку.

Принцип действия электромагнитного ускорителя можно описать следующим образом: имеется соленоид, через который кратковременно протекает большой ток, в соленоиде возникает нарастающее магнитное поле, которое втягивает внутрь соленоида снаряд (ферромагнитный стержень). Если параметры подобраны верно, то ток убывает до нуля как раз в момент, когда снаряд находится в середине соленоида. Дальше снаряд летит по инерции. Чем сильнее магнитное поле – тем быстрее вылетает снаряд.

Мы поставили перед собой задачу создать действующую модель электромагнитного ускорителя и исследовать его технические ха-

рактеристики. В качестве прототипа был выбран одноступенчатый магнитный ускоритель. Основными элементами ускорителя являются: цилиндрическая катушка, накопительные конденсаторы и блок питания для их зарядки, устройство коммутации и снаряды.

Мы выполнили три типа намотки катушек: цилиндрический, градиентный, кольцевой. Кольцевые катушки дали наибольшую скорость снаряда при прочих равных условиях. Оптимальные параметры катушки были подобраны экспериментально и составили: а) длина катушки – 3 см; б) число витков – 250; в) диаметр провода – 0,4 мм. Все параметры подбирались под напряжение 250–300 В.

Наилучшие показатели скорости (28–30 м/с) были достигнуты при емкости накопительных конденсаторов 2000 мкФ. При дальнейшем увеличении ёмкости скорость снарядов не увеличивалась, а уменьшалась. Для заряда конденсаторов был создан преобразователь напряжения на основе таймер-счётчика NE555, включенного в схему генератора прямоугольных импульсов на транзисторе КТ803А. Преобразователь формирует на выходе напряжение 300 В.

В качестве элемента коммутации – устройства замыкания накопительных конденсаторов на катушку – мы использовали обычный механический ключ. Подбором времени срабатывания ключа можно достичь резонансного разгона, при котором скорость снаряда максимальна.

В качестве снарядов использовались три типа ферромагнитных стержней (диаметром 1, 2, 4 мм). Наилучшие результаты были получены при помощи стержней $d = 2$ мм (была получена скорость 28–30 м/с). Возможно, при использовании снарядов из ферритовых стержней можно было бы добиться более высокой скорости.

Поскольку на практике КПД одноступенчатых магнитных ускорителей редко превышает 3 %, то для снаряда массой 1,43 г при напряжении 300 В и ёмкости 2000 мкФ теоретический предел скорости должен был составить 354 м/с. На практике скорость получилась равной 28 м/с, что соответствует КПД, равному 0,35%. Столь низкий КПД объясняется тем, что, во-первых, основная часть энергии расходуется на нагревание обмотки и других проводников системы, а во вторых, несогласованностью процесса разряда с движением снаряда внутри катушки. Параметры обмотки катушки и конденсатора необходимо согласовать таким образом, чтобы к моменту подлёта снаряда к середине обмотки, ток в ней успевал бы умень-

шиться до минимального значения, то есть заряд конденсатора должен быть полностью израсходован. В таком случае КПД одноступенчатой пушки Гаусса будет максимальным.

Для дальнейшего увеличения КПД установки следует перейти к многоступенчатой конструкции: последующие катушки должны ускорять снаряд по прогрессивной шкале.

УДК 517.5

**Восстановление формы трехмерного объекта
по его двумерным проекциям с помощью аппарата
многомерных сплайнов**

Корогода А.И., Шостак М.А., Катковская И.Н.
Белорусский национальный технический университет

Многомерные сплайны являются одним из наиболее востребованных математических средств, используемых в прикладных численных исследованиях.

Сплайны представляют собой кусочно-полиномиальные функции, их построение осуществляется следующим образом. Область задания функции разбивается на достаточно простые части (например, треугольники или прямоугольники в двумерном случае). На каждой такой части сплайн является полиномом определенной степени, причем на общей части границы двух соседних частей на полиномы налагаются условия сопряжения (равенства граничных значений сплайна и его частных производных до определенного порядка) для достижения заданной гладкости сплайна во всей области.

При достаточном измельчении области сплайн может хорошо приближать заданную функцию. В частности, сплайны применяют для описания кривых и поверхностей свободной формы.

В нашей работе сплайны были использованы для решения задачи восстановления трехмерного изображения реального объекта в трех измерениях по его плоским проекциям на некоторое число плоскостей. Для этого была разработана соответствующая компьютерная программа, использующая аппарат сплайнов и взаимодействующая с универсальным интегрированным пакетом компьютерной математики Mathematica.

Результаты работы наглядно демонстрируются с помощью компьютерной графики.