

Кабаева Г.Д.

ПРОВЕДЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

УДК 621.791:94.55

В настоящей работе рассмотрены основные вопросы реализации вычислительного эксперимента и дано описание вычислительного эксперимента, выполненного на основе разработанного программного обеспечения для плазменной резки металлов.

In the present work are considered the basic questions of realization of computing experiment and is given the description of the computing experiment executed on the basis of the developed software for plasma arc cutting of metals

Современный уровень развития информационных технологий и вычислительной техники сделали вычислительный эксперимент, практически, основным методом исследования множества научно – технических проблем, натурные эксперименты для которых являются либо дорогостоящими, либо невозможными из-за их сложности.

Как отмечено в работах [1,2], численные исследования математической модели изучаемого процесса или явления, выполненные посредством вычислительного эксперимента, позволяют получить ожидаемые количественные и качественные характеристики, а также обнаружить новые данные по изучаемому процессу или явлению.

Для реализации вычислительного эксперимента необходимо наличие специального программного обеспечения, позволяющее решить поставленные задачи. Как известно, разработка любого программного обеспечения (ПО) состоит из следующих этапов [2,3]: 1) постановка задачи; 2) выработка требований к ПО; 3) разработка математической модели; 4) выбор численного метода; 5) разработка алгоритма решения задачи; 6) кодирование; 7) отладка; 8) проведение численного эксперимента и анализ результатов. Как правило, анализ полученных результатов приводит к необходимости внесения изменений в исходные данные, после чего вычислительный эксперимент может быть выполнен снова. И с точки зрения реализации вычислительного эксперимента, много-модельность и многовариантность являются наиболее важной стороной такого метода исследований [1,2], так как, обеспечение вычислительного эксперимента сопровождается многократным повторением вышеописанных этапов разработки, для рассмотрения различных вариантов решения рассматриваемой задачи. В работе [4], было впервые предложена технология модульного программирования расчетных задач для обеспечения реализации вычислительного эксперимента. Современные интегральные среды разработки программного

обеспечения предоставляют возможности модульного или объектно–ориентированного подхода при разработке программ. Они являются средами с интегрированным набором инструментов, облегчающими и значительно ускоряющими процесс разработки приложения. Такие среды являются средствами быстрой разработки приложений – RAD (Rapid Application Development), наиболее распространенные из них - Visual Basic 6, Visual C++, Delphi, и др. С помощью них можно создавать простые и сложные приложения практически для любой области современных компьютерных технологий. Они основаны на объектно-ориентированных языках, изменилась среда программирования, и изменился сам подход к программированию – весь программный код разбит на процедуры, которые могут быть вызваны из любого места программы.

Плазменно-дуговая резка применяется, как способ резки нержавеющей стали, алюминия и цветных металлов в диапазоне толщин 10 – 100 мм., является одной из основных заготовительных операций в машиностроении и других отраслях промышленности [5].

Проведение вычислительного эксперимента для плазменной резки связано с решением задач теплообмена изделия с плазменно-дуговым потоком; плавления и течения расплава под воздействием плазменной струи; распространения теплового потока в металле в зоне термического влияния. Формально каждая из этих задач описывается сложной системой нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных, в которых выражается связь известных и искомых величин (давление плотность, температура, скорость течения расплава, скорость движения межфазных границ) в определенной системе координат.

В работах [1,6] отмечено, применение того или иного метода приводит к определенному алгоритму решения соответствующей системы уравнений и в связи с этим существуют возможности вариации в конструкции алгоритма, связанные с множеством переменных значений различных факторов, влияющих на алгоритм. Для разностных методов – это различные типы расчетных сеток, различные разностные схемы, способы интерполяции, методы решения систем уравнений.

В настоящей работе рассматривается вычислительный эксперимент на основе программного обеспечения разработанного для моделирования процесса плазменной резки металлов [7]. Программ-

ное обеспечение для моделирования процесса плазменной резки состоит из нескольких

программных подсистем, модулей и базы данных, необходимых для выполнения расчетов.

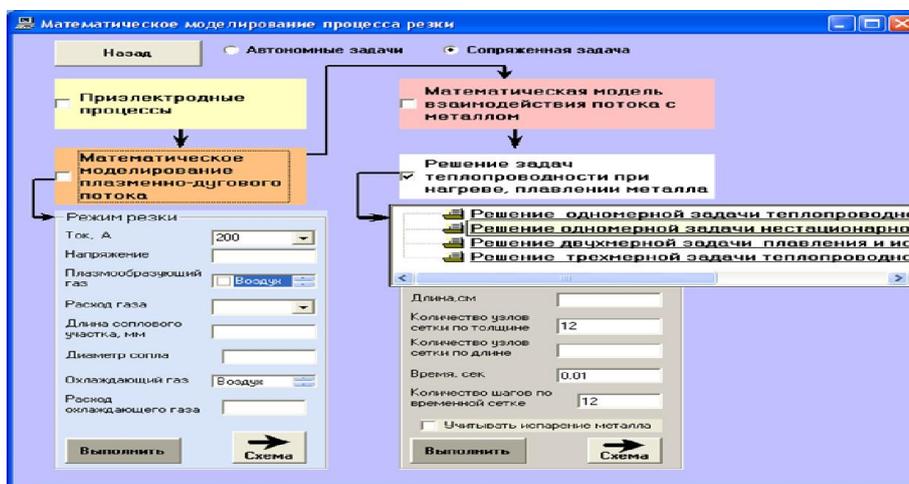


Рис.1 Окно модуля математического моделирования

Модуль математического моделирования процесса плазменной резки является основной компонентой разработанной системы компьютерного моделирования и состоит в свою очередь из модулей решения нескольких автономных задач: решения тепловой задачи испарения и плавления катода; расчета тепловых и динамических характеристик дуги; решения задачи плавления и течения расплава в полости реза; решения тепловой задачи испарения и плавления металла под воздействием концентрированного теплового источника. Каждая из представленных задач имеет от 2-4 варианта постановки. Программа позволяет изменить входные данные в диалоговом окне ввода данных и повторить расчет, для того чтобы провести сравнительный анализ влияния входных параметров на результаты. При решении нелинейной задачи, можно загрузить окно таблицы теплофизических свойств для обрабатываемого материала, температурные зависимости для них можно представить и в графическом виде (рис.2, 3). Результаты расчетов можно получить в табличном и/или в графическом виде (рис. 3). Полученные результаты удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными.

T, C	Плотность1 * 1000 кг/куб. м	Плотность2 * 1000 кг/куб. м	Теплоемкость
20	7,870	7,830	0,499
50	7,875	7,840	0,476
100	7,845	7,810	0,463
200	7,815	7,780	0,481
300	7,780	7,750	0,503
400	7,740	7,710	0,524
500	7,710	7,675	0,546
600	7,670	7,635	0,573
700	7,630	7,590	0,611
800	7,640	7,560	0,663
900	7,610	7,490	0,672
1000	7,550	7,440	0,678
1100	7,495	7,390	0,666
1200	7,440	7,340	0,666
1300	7,385	7,290	0,662
1400	7,330	7,240	0,658
1500	7,275	7,190	0,654
1600	7,220	7,140	0,650
1700	7,165	7,090	0,646
1800	7,110	7,040	0,642
1900	7,055	6,990	0,638
2000	7,000	6,940	0,634
2100	6,945	6,890	0,630
2200	6,890	6,840	0,626
2300	6,835	6,790	0,622
2400	6,780	6,740	0,618

Рис. 2 Окно таблицы теплофизических свойств металлов

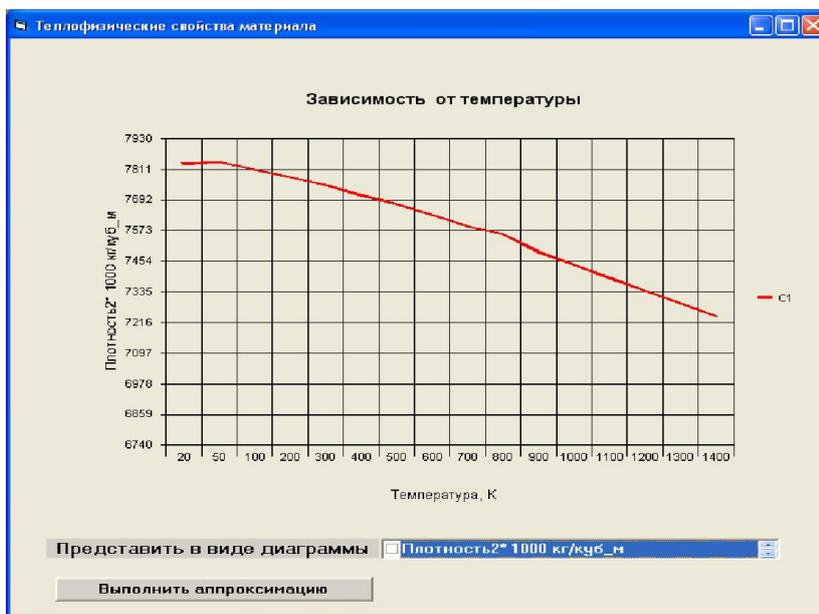


Рис. 3. Представление табличных данных в виде графика зависимости от температуры

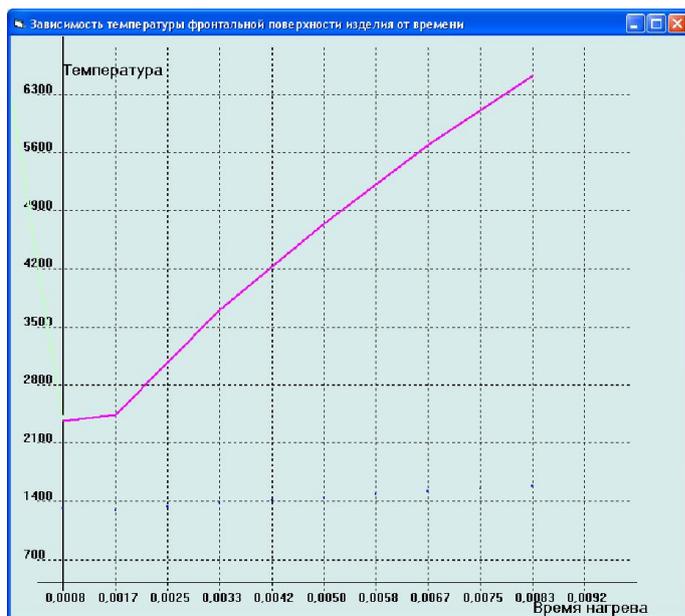


Рис. 3 Изменение температуры поверхности взаимодействия изделия с источником нагрева в зависимости от времени нагрева

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пакет САФРА. Программное обеспечение вычислительного эксперимента. /М.М. Горбунов-Посадов, В.Я. Карпов, Д.А. Корягин и др. //Пакеты прикладных программ. Вычислительный эксперимент. М.: Наука, 1983. стр. 12-50.
2. Карпов В.Я., Корягин Д.А., Самарский А.А. Принципы разработки пакетов прикладных программ для задач математической физики. //ЖВМиМФЭ 1978, т. 18, №2, с. 458-467.
3. Макконелл С. Совершенный код. Мастер-класс. (Практическое руководство по разработке программного обеспечения)/ Пер. с англ. – М.: Издательство «Русская редакция»; СПб: Питер, 2007.- 896 с.
4. Roberts K.V. An introduction to the OLYMPUS system. – Computer physics communications. 1974, Vol. p. 237 -247.
5. Ширшов И.Г., Котиков В.И. Плазменная резка. – Л.: Машиностроение, 1987- 192 с.
6. Легоньков В.И. О построении программного обеспечения вычислительного эксперимента. //Пакеты прикладных программ. Вычислительный эксперимент. М.: Наука, 1983. стр. 86-101.
7. Кабаева Г.Д. О разработке программного обеспечения для компьютерного моделирования процессов при плазменной резке металлов. // Вестник КРСУ, 2007, том 7 , № 12, стр. 8-12.
8. Физические свойства стали и сплавов, применяемых в энергетике. /Под ред. Б.Е. Неймарка. М.: Энергетика, 1075. 542 с.