

УДК 621.791.76

А. П. Тропников, В. В. Колодкин.
 Научный руководитель – Е. Г. Яшметов
 Сибирский государственный аэрокосмический университет
 имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск

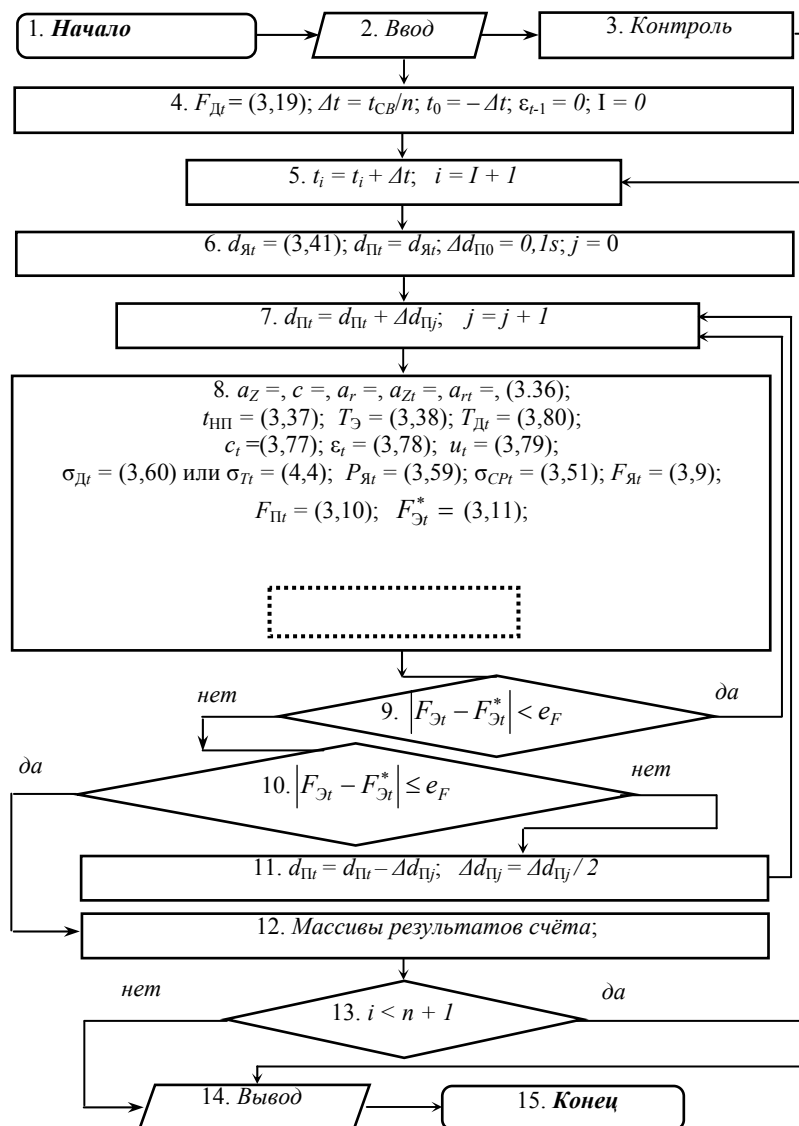
РАСЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ ДИАМЕТРА УПЛОТНЯЮЩЕГО ПОЯСКА ПРИ КОНТАКТНОЙ ТОЧЕЧНОЙ СВАРКЕ С ОБЖАТИЕМ ПЕРЕФЕРИИ СОЕДИНЕНИЯ

Работа посвящена разработке САПР ТП КТС на базе кросс-платформенного SDK «QT C++» основанной на математическом моделировании процесса формирования соединения, в частности, алгоритме расчета изменения диаметра уплотняющего пояска при КТС с обжатием периферии соединения. Рассмотрена логика алгоритма расчета и основные характеристики программного продукта.

Оптимизация параметров силового и термического воздействия на детали в КТС с обжатием периферии, в том числе и с программированием их параметров режима, затруднительна без определения количественного соотношения между параметрами основных термодинамических процессов, протекающих в зоне формирования сварного соединения. Определение количественного соотношения между параметра-

ми основных термодинамических процессов, протекающих в зоне сварки, невозможно без формального математического их описания, то есть без разработки их математических моделей, а так же программной их реализации.

Решение уравнения термодинамического равновесия процесса сварки относительного диаметра уплотняющего пояска d_{Π} в отдельные дискретные



Алгоритм решения уравнения относительно d_{Π}

моменты времени t от начала до окончания импульса тока. При этом параметры внешнего силового воздействия на детали (усилия сжатия электродов $F_{э}$) заданы, как параметры режима сварки. Подразумевается, что величина сварочного тока задана такой, чтобы обеспечивала получение заданных геометрических размеров ядра (высоты $h_{я}$ и диаметра $d_{я}$). В процессе решения уравнения термодиффузионного уравнения относительно $d_{пл}$ для каждого момента времени t рассчитывается и все остальные его составляющие, которые отражают изменение основных термодиффузионных процессов, протекающих в зоне сварки на стадии нагрева.

Алгоритм решения поставленной задачи показан на рис. 1 осуществляется методом итераций и реализован в программном продукте выполненном на объектно-ориентированном языке C++ с использованием свободно распространяемого кросс-платформенного SDK QT C++, что позволяет запустить исполняемый код на большинстве известных операционных систем путем компиляции программы для каждой ОС без изменения исходного кода. Имеет интуитивно понятный интерфейс необходимый для ввода основных параметров, систему контроля не позволяющую пользователю вводить не адекватные

данные, встроенную БД металлов на базе кросс-платформенной SQLite, с их основными физическими характеристиками и возможностью редактировать и добавлять новые данные, а так же с данными уже прошедших расчетов для построения сравнительных моделей, модуль построения 2-х мерных графиков основных параметров КТС, модуль экспорта данных в внешний файл (csv, txt, sql, xml), модуль импорта данных в внутреннюю БД (csv, txt, sql, xml), модуль печати результатов расчетов и связанных с ними графиков параметров КТС.

Многочисленные сравнения расчетных и экспериментальных значений диаметра уплотняющего пояса показали, что их расхождения не превышает $5 \div 15$ %. Это, в определенной мере, отражает степень адекватности термодиффузионной модели процесса формирования соединения и реального процесса КТС, подтверждает приемлемость сделанных допущений и показывает допустимость использования данной модели для приближенных решений технологических задач КТС.

© Тропников А. П., Колодкин В. В.,
Яшметов Е. Г., 2011

УДК 621.791

И. С. Фролченков

Научный руководитель – Л. Г. Семичева

Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ДИФфуЗИОННОЙ СВАРКИ ФТОРОПЛАСТА-4 С МЕТАЛЛАМИ

Разработана математическая модель процесса диффузионной сварки фторопласта-4 с металлами в виде полиномов второй степени с использованием некомпозиционного плана второго порядка. Определены оптимальные параметры процесса диффузионной сварки фторопласта-4 с металлами, обеспечивающие требуемую прочность соединения и заданный коэффициент передачи пьезопреобразователя.

При разработке технологии диффузионной сварки новых материалов определение оптимальных параметров режима сварки является сложной и трудоемкой задачей.

В связи с этим применение методов математического планирования эксперимента при отработке новых технологий сварки, которые существенно сокращают объем экспериментов и позволяют использовать ЭВМ, является актуальной задачей.

Целью работы является установление зависимости прочности неразъемного соединения фторопласта-4 с металлами и коэффициента передачи пьезопреобразователя от параметров процесса диффузионной сварки, а также определение оптимальных значений параметров с использованием ЭВМ.

Процесс диффузионной сварки фторопласта-4 с металлами характеризуется следующими параметрами режима сварки: температурой сварки (X_1), сварочным давлением (X_2), временем выдержки (X_3), мощностью ультразвуковых колебаний (X_4) и временем озвучивания (X_5). Для получения математических моделей процесса в виде полиномов второй степени реа-

лизован некомпозиционный план второго порядка [1]. Этот план представляет собой определенные выборки строк из полного факторного эксперимента типа 3^k (k – число факторов). В указанных планах каждая переменная варьируется всего на трех уровнях: +1 (максимальное значение); 0 (среднее значение); -1 (минимальное значение). По результатам экспериментов можно определить коэффициенты уравнения регрессии.

Общий вид уравнения регрессии имеет вид:

$$Y_{\sigma} = b_0 + b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + \dots + b_k * X_k + b_{12} * X_1 * X_2 + \dots + b_{k-1,k} * X_{k-1} * X_k + \dots + b_{11} * X_1^2 + \dots + b_{kk} * X_k^2$$

Для 5 факторов, соответствующих переменным параметрам режима сварки, уравнения регрессии имеют следующий вид

$$Y_{\sigma} = b_0 + b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + b_3 * X_3 + b_4 * X_4 + b_5 * X_5 + b_{12} * X_1 * X_2 + b_{13} * X_1 * X_3 + b_{14} * X_1 * X_4 + b_{15} * X_1 * X_5 + b_{23} * X_2 * X_3 + b_{24} * X_2 * X_4 + b_{25} * X_2 * X_5 + b_{34} * X_3 * X_4 +$$