

УДК 621.7.044:658.512.011.56:681.31.(075.8)

А.В. ОНОПЧЕНКО¹, В.В. ТРЕТЬЯК¹, Н.И. ЦЫВИНДА², И.В. СКОРЧЕНКО¹

¹ *Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина*

² *Криворожский Национальный университет*

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ИМПУЛЬСНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ОБЪЕМНЫХ ДЕТАЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПРУТ ТЕХНОЛОГИЙ

Представлены материалы для расчета параметров технологических процессов импульсных технологий. Рассмотрены особенности, преимущества и проблемы разработки технологических процессов импульсной обработки, особенности объектного подхода к проектированию импульсных технологий, а также даны рекомендации по использованию баз знаний при проектировании импульсных технологий. Предложена последовательность формирования базы знаний для проектирования детали авиационного двигателя методом объемной штамповки. Рассмотрен вариант формирования базы знаний для проектирования детали авиационного двигателя методом объемной штамповки.

Ключевые слова: импульсная объемная штамповка, базы знаний, структурный и параметрический синтез, методы проектирования, ресурсосберегающие технологии, объектный подход к проектированию.

Введение

В современных экономических условиях в Украине особенно актуальны требования ресурсосбережения и технологической гибкости производства высококачественных изделий, отвечающих запросам современного технического уровня производства.

Одно из направлений развития машиностроения, комплексно удовлетворяющее этому требованию, – использование преимуществ ресурсосберегающих технологий, в том числе импульсных.

1. Особенности использования импульсной штамповки

Детали, изготовленные импульсными методами, обладают высокой прочностью, жесткостью и хорошими технологическими показателями, а их изготовление имеет минимальную металлоемкость и стоимость, особенно при малых сериях выпуска. Однако сложность физики процесса для сложных деталей требует отработки таких процессов сначала в НИИ, а затем в производстве.

Опыт штамповки взрывом показал, что целый ряд практических вопросов, не решенных на сегодняшний день, не играют существенной роли при изготовлении деталей мелкими сериями.

Однако при освоении серийного и крупносерийного производства эти вопросы перерастают в серьезную проблему.

Таким образом, несмотря на значительные успехи в области теории и практики взрывной штамповки, ряд вопросов, связанных с внедрением этого

процесса в производство, продолжает оставаться серьезной проблемой, требующей дальнейшего решения.

К таким процессам относится в первую очередь объемная импульсная штамповка, по которой нет пока серьезных и теоретических и практических исследований, а тем более внедренческих работ.

Для эффективного использования этих процессов в производстве процесс проектирования необходимо разрабатывать с использованием возможностей современной вычислительной техники, использовать опыт проектирования технологических процессов на производстве и имеющуюся научную базу [1, 2].

2. Особенности использования САПР систем

Рациональные технологические процессы объемного деформирования разрабатываются с помощью современных САПР систем. Современные системы автоматизированного проектирования позволяют легко осуществлять такую работу лишь для хорошо формализованной и математической модели детали и технологического процесса.

Для описания технологических знаний в современных САПР системах используются принципы объектного представления знаний.

При этом математическая модель детали описывается в понятиях конструкторско-технологических элементов, которые обладают иерархической структурой, состоящей из нескольких уровней элементов. Каждый элемент, так же как и деталь, представляет собой объект со своим набором свойств.

Используя возможности наследования свойств от старшего объекта к младшему [3].

Математическая модель проектирования импульсных технологических процессов представляется в виде объекта с иерархической структурной классификацией: метод обработки, этап обработки, операция, переход. Метод обработки складывается из этапов, этапы – из операций, операции – из переходов.

Проектирование технологических процессов на уровнях формирования последовательности этапов, операций и переходов складывается из фаз структурного и параметрического синтеза [4].

Для решения задачи проектирования технологических процессов используются базы знаний, включающие в себя модули инженерных знаний (МИЗ). Модули инженерных знаний являются структурными элементами баз знаний.

3. Особенности методологии объектного подхода для формирования технологии импульсного деформирования

В проектируемой системе используется методология объектно-ориентированного проектирования.

В качестве объектов выступают сборочные единицы, узлы, детали и их элементы, а также маршрутные и операционные технологические процессы.

Состояние объекта характеризуется перечнем его свойств и текущими значениями каждого из этих свойств, а поведение объекта определяется набором правил, описываемых с помощью модулей инженерных знаний, объединенных в методы. Каждый объект обеспечивается уникальным и значимым именем, а также уникальным ключевым литералом: короткой формой имени объекта. В большой модели все объекты пронумерованы.

Элементом знаний в системе является модуль инженерных знаний (МИЗ), представляющий собой продукционное правило.

МИЗ характеризуется входными и выходными свойствами, ограничениями на значения входных свойств и механизмом преобразования входных свойств в выходные (рис. 1).

Модули инженерных знаний реализуют такие функции: присваивание значений входным свойствам, определение значений по таблицам, определение значений выбором из баз данных, вычисление значений по формулам, вычисление значений с помощью программных модулей, построение геометрических образов.

Модули инженерных знаний объединяются в функциональные библиотеки, называемые базами

знаний.

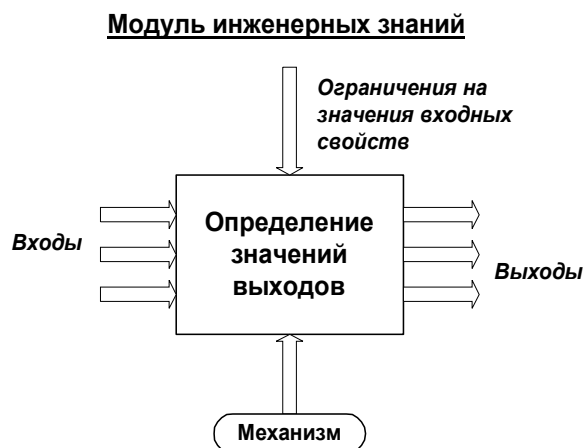


Рис. 1. Модуль инженерных знаний

База знаний имеет общий словарь (список свойств), из которого выбираются входные и выходные свойства МИЗ.

Связанные между собой по входу и выходу модули инженерных знаний образуют методы (рис. 2).

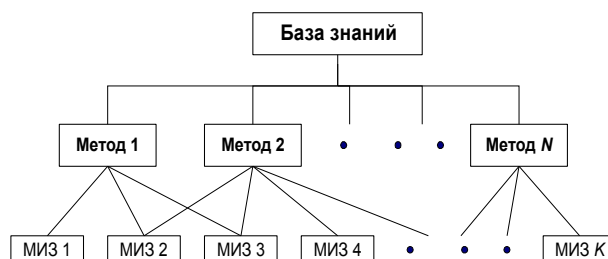


Рис. 2. Методы базы знаний

Для каждого метода в системе автоматически генерируется PRT-модуль, который может быть использован в прикладных системах, разрабатываемых в среде СПРУТ.

В представленном учебном варианте программы использованы такие основные типы модулей инженерных знаний: формула (F) – вычисление значений выходных свойств по формулам; таблица (T) – определение значений выходных свойств по таблице.

Каждое свойство характеризуется именем, идентификатором и типом значения.

Для строковых свойств может задаваться список допустимых значений свойства (ассоциативный список).

На рис. 3 показана экранная форма для определения формульного модуля инженерных знаний.

Для описания механизма метода типа таблица используется редактор таблиц (рис. 5). Таблица может иметь несколько входных переменных и несколько выходных. Входные переменные разделяются между собой «шапкой» таблицы и «бокови-

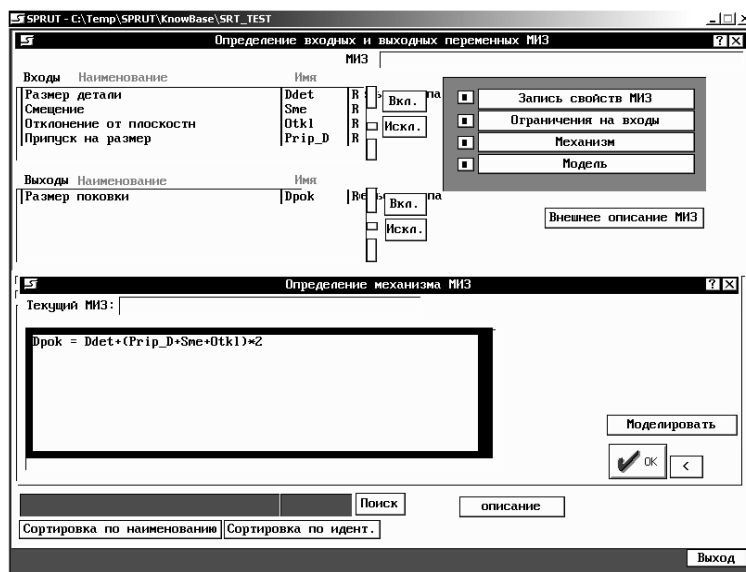


Рис. 3. Экран «Определение механизма МИЗ»

После описания условий необходимо ввести в ячейки таблицы значения выходных переменных.

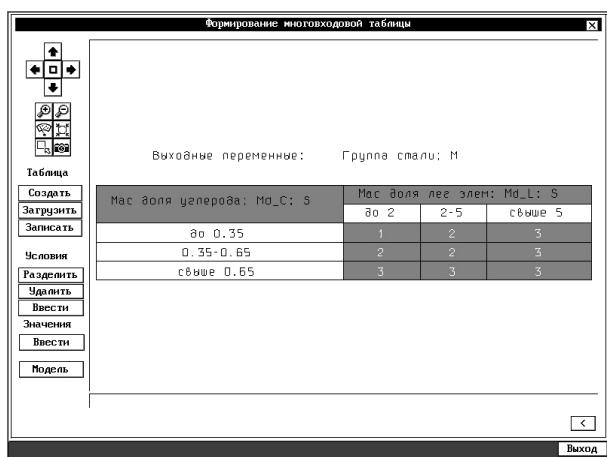


Рис. 4. Экран «Формирование многовходовой таблицы»

процессов для объемных деталей, в том числе деталей авиационных двигателей, так и для инженерных расчетов в составе САПР системы СПРУТ.



Рис. 5. Экран «Общий состав МИЗ»

Список модулей инженерных знаний, входящих в базу знаний или в редактируемый метод отображается на экране «Общий состав МИЗ» (рис. 5).

Аналогичным образом рассчитываются остальные размеры поковки.

Данный модуль базы знаний может быть использован в технологическом модуле и могут быть подключены входные и выходные параметры модуля к СПРУТ-ТП.

Список входных свойств метода формируется автоматически. Список выходных свойств метода формируется также, как и для модуля инженерных знаний.

На рис. 6 показана экранная форма для моделирования в методе инженерных знаний.

Он может быть использован как в учебном процессе при проектировании технологических

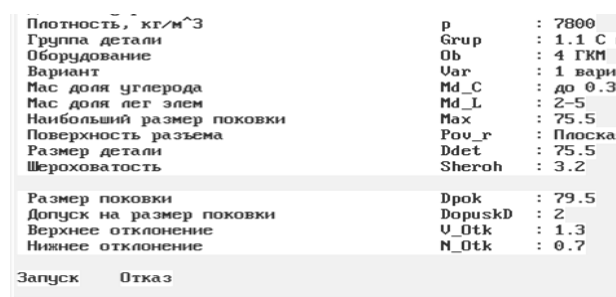


Рис. 6. Фрагмент экрана «Моделирование метода»

Выводы

Данный метод апробирован в дипломном проектировании магистров в Национальном аэрокосмическом университете им. Н.Е. Жуковского «ХАИ» и может быть использован для проведения лаборатор-

ных работ, и для научных исследований при проектировании сложных поковок, изготавливаемых импульсными методами обработки.

Данная методика может быть использована специалистами технологами, не обладающими знаниями программирования.

Преимущество данной методики состоит в том, что программный модуль сам генерирует исходный текст программы, выполненной на языке СПРУТ. При этом не требуется время на отладку программы.

Специалисты, знающие язык могут дополнять программу своим сходным текстом по ранее разработанным алгоритмам.

Литература

1. Пихтовников, Р.В. *Перспектива развития листовой штамповки взрывом [Текст]* / Р.В. Пих-

товников, В.К. Борисевич. – М.: Машиностроение, 1977. – 144 с.

2. Борисевич, В.К. *Тенденции и проблемы развития импульсных технологий [Текст]* / В.К. Борисевич // Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і літакобудуванні.: сб. науч. работ. / Донбаська державна машинобудівна академія. – Краматорськ, 2002. – С. 16-20.

3. Евгеньев, Г.Б. *Систематология инженерных знаний [Текст]: учеб. пособие для вузов* / Г.Б. Евгеньев. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 346 с.

4. Третьяк, В.В. *Расчет параметров импульсных процессов в объектном представлении [Текст]* / В.В. Третьяк, А.В. Онопченко, Т.В. Лоза // *Авіаційно-космічна техніка і технологія* – 2011. – № 84. – С. 92-95.

Поступила в редакцию 20.05.2013, рассмотрена на редколлегии 12.06.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф., В.Ф. Сорокин, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.

РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ІМПУЛЬСНОГО ДЕФОРМУВАННЯ ОБ'ЄМНИХ ДЕТАЛЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ СПРУТ ТЕХНОЛОГІЙ

А.В. Онопченко, В.В. Третьяк, Н.І. Цивинда, І.В. Скорченко

Представлено матеріали для розрахунку параметрів технологічних процесів імпульсних технологій. Розглянуто особливості, переваги і проблеми розроблення технологічних процесів імпульсної обробки, а також розглянуто особливості об'єктного підходу до проектування імпульсних технологій. Дано рекомендації для використання баз знань при проектуванні імпульсних технологій. Запропоновано послідовність формування баз знань для проектування розрахункових модулів імпульсного штампування. Розглянуто варіант формування баз знань для проектування деталі авіаційного двигуна методом об'ємного штампування.

Ключові слова: імпульсне об'ємне штампування, бази знань, структурний і параметричний синтез, методи проектування, ресурсозберігаючі технології, об'єктний підхід до проектування.

CALCULATION OF PARAMETERS OF PULSED DEFORMATION VOLUME PARTS WITH THE USE OF SPRUT TECHNOLOGIES

A.V. Onopchenko, V.V. Tretyak, N.I. Civinda, I.V. Skorchenko

Materials for calculation of parameters of technological processes of impulsive technologies are presented. Features, advantages and problems of development of technological processes of impulsive treatment are considered. Features of objective approach to planning of impulsive technologies are considered. The recommendations for the use of knowledge bases at planning of the calculation modules of the impulsive stamping are given. A variant of forming of knowledge base for planning of detail of aviation engine by the method of volume stamping is considered.

Keywords: impulsive volume stamping, knowledge bases, structural and parametric synthesis, method of planning, saving technologies, objective approach to planning.

Онопченко Антон Виталиевич – аспирант кафедры технологии производства авиационных двигателей, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail: anton.onopchenko@yandex.ru

Третьяк Владимир Васильевич – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры технологии производства авиационных двигателей, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail: vladimir.tretjak@mail.ru.

Цивинда Наталья Ивановна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры ТМ, Криворожский Национальный университет, Кривой Рог, Украина, e-mail: civinda@mail.ru.

Скорченко Ирина Васильевна – младший научный сотрудник кафедры технологии производства авиационных двигателей, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail: skorchenko.irina@mail.ru.