

УДК 658.512.011.56:681.31.(075.8)

И.А. КОВАЛЬЧУК¹, В.В. ТРЕТЬЯК², О.В. МАНАНКОВ²¹ООО «НПП «Солис», Украина²Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ SPRUTEXPRO ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОКОВОК С ПОМОЩЬЮ ИМПУЛЬСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Статья посвящена перспективе использования системы SprutExPro для разработки конструкции и технологий изготовления объемных поковок с помощью импульсных технологий. Рассмотрены преимущества и проблемы использования импульсных технологий при производстве объемных поковок. Рассматриваются особенности объектного подхода к проектированию объемных поковок импульсными технологиями. Рассмотрена общая схема взаимодействия модулей в системе SprutExPro. Представлена схема взаимодействия модулей при расчете конфигурации объемной поковки для формирования метода в системе SprutExPro. Рассмотрена реализация метода проектирования поковки, разработанная кампанией «SOLIS». Предложена система разработки импульсных технологических процессов на основе системы SprutExPro. Рассмотрены новые возможности проектирующей системы на базе SprutExPro.

Ключевые слова: технологическая подготовка производства, импульсная объемная штамповка, интеллектуальная проектирующая система.

Введение

Объемная штамповка, как метод изготовления заготовок деталей, широко применяется в современном производстве летательных аппаратов и двигателей, вообще, в машиностроении и осуществляется на различном кузнечно-штамповочном оборудовании.

Это оборудование, как известно, характеризуется высокой производительностью процесса и идентичностью размеров и конфигурации получаемых заготовок.

Однако изготовление заготовок деталей авиационных двигателей этими способами требует использования точных приспособлений, удаления довольно больших припусков, дальнейшей механической обработки, дополнительных затрат на режущий инструмент и оснастку.

Поэтому стоит вопрос о внедрении новых технологических процессов, которые могут заменить существующие [1].

Особенно это относится к импульсному объемному деформированию, так как исследований в этой области проведено еще недостаточно, промышленного оборудования не существует, технологические процессы получения объемных заготовок импульсными методами не разработаны. Одним из высокоэффективных способов получения объемных заготовок является метод штамповки взрывом.

Следует заметить, что импульсные методы призваны не заменять традиционные процессы, а расширять их технологические возможности для сложных деталей, изготавливаемых из высокопрочных материалов в условиях опытного и мелкосерийного производства. Однако сложность физических процессов, трудности разработки технологических процессов для новых типов деталей диктует необходимость использования новых подходов в принципах построения технологических процессов, а также необходимость подключения современных математических методов для проектирования конструкции поковок и разработки технологий их изготовления.

1. Возможности использования SprutExPro для расчета объемных поковок

Известно, что используя ресурсосберегающие импульсные технологии (штамповку взрывом, электрогидравлическую штамповку, штамповку на пресс-пушках и др.) сравнительно дешево можно производить достаточно сложные детали в различных отраслях промышленности, в том числе аэрокосмической технике, производство которых традиционными методами обработки либо вообще не возможно, либо не является рентабельным.

Разработка таких технологических процессов в сложных условиях физического процесса требует

достаточно объемного математического моделирования и проведение комплекса многофакторных экспериментов для достижения технических требований на деталь, что требует больших финансовых затрат.

Значительное снижение расходов на технологическую подготовку производства таких деталей возможно при наличии и внедрении в производство знание-ориентированной системы, использующей опыт промышленного внедрения и научные достижения для внедрения перспективных технологий.

Известно, что при разработке технологических процессов, в частности, в области металлообработки, технологу необходимо решать целый комплекс разнообразных инженерных задач. Сегодня на рынке компьютерных программ имеется достаточно много эффективных программных продуктов, обладающих возможностями автоматизированного проектирования технологических процессов даже для достаточно сложных деталей.

Однако, в основном эти системы представляют собой хорошо оснащенную информационно-поисковую систему, дополненную расчетными модулями. Зачастую принятие альтернативных решений остается за технологом, и эффективность этих решений зависит его опыта и интуиции. В авиационной и аэрокосмической технике применяются импульсные нетрадиционные технологии, для которых отдельные программные модули могут быть разработаны лишь специалистами в этой области.

К сожалению, на предприятиях с уходом на заслуженный отдых специалистов в этих областях часть опыта и интуиции теряется и молодым специалистам приходится начинать с «нуля», даже используя возможности современных программных продуктов.

Для решения поставленных задач нами предлагается использование разработок кампании «Спрут», в частности, инструментальную среду SprutExPro. Данная система обладает уникальными возможностями сохранения и управления многоплановой информацией, используемой технологом.

В данной среде реализован метод экспертного программирования на основе производственной модели знаний, в качестве элементов которой используются модули знаний (МЗ), представляющие собой объект-функции [2]. Это могут быть расчетные модули, базы данных, многовыходные таблицы, графические модули. При этом имеется возможность подключения уже разработанных модулей.

Технологу предоставляется уникальная возможность при отсутствии знаний программирования и отладки создавать свои исходные тексты программ и отдельные модули для решения конкретных задач как инженерного, так и научного плана. Также предоставляется возможность использования этих

модулей в других программных пакетах более высокого уровня, например в СПРУТ ТП.

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

МИЗ характеризуется входными и выходными свойствами, ограничениями на значения входных свойств и механизмом преобразования входных свойств в выходные (рис. 3).

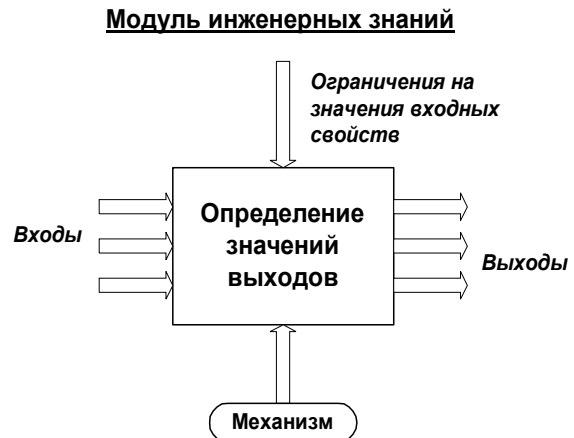


Рис. 1. Модуль инженерных знаний

Модули инженерных знаний реализуют следующие функции: присваивания значений выходным свойствам; определения значений по таблицам; определения значений выбором из базы данных; вычисление значений по формулам; вычисление значений с помощью программных модулей; построение геометрических образов. Модули инженерных знаний объединяются в функциональные библиотеки, называемые базами 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).

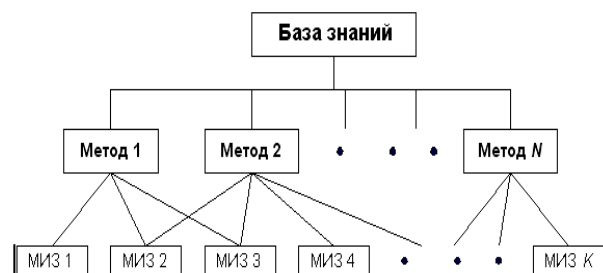


Рис. 2. Методы базы знаний

В среде реализован метод экспертного программирования на основе производственной модели знаний, в качестве элементов которой используются модули знаний (МЗ), которые представляют объект-функции. На рис. 3 изображена схема взаимодействия модулей в методе определения размеров поковки.

Для каждого МИЗ и для каждого метода в системе автоматически генерируется PRT-модуль, который может быть использован в прикладных системах, разрабатываемых в среде СПРУТ. Данный алгоритм и его реализация представлены в дипломном проектировании, а его реализация выполнена для расчета конфигурации поковки и экономической эффективности импульсных процессов, разработанные и апробированные в Национальном аэрокосмическом университете им. Н.Е. Жуковского «ХАИ».

На рис. 4 изображен экран системы SprutExPro, приведены примеры реализации методов для расчета поковки, изготавливаемой литьем и обработкой металлов давлением разработанные в компании ООО «НПП Солис». Для реализации методики с использованием технологии Sprut была также применена инструментальная среда SprutExPro. Разработан блок модулей знаний, который сформирован на языке, доступном непрограммируемым пользователям. В сформированном методе реализованы следующие МИЗы.

1. МИЗ ввода данных (PRT-модуль).

В этом МИЗе вводятся все данные, необходимые для расчёта (длина заготовки с учётом припуска, длина детали по чертежу, припуск по длине, длина обрезки, диаметр заготовки).

2. МИЗ выбора заготовки (МИЗ выбор из БД).

Выход: VidZagot (вид заготовки).

3. МИЗ назначения длины (МИЗ таблица).

Вход: VidZagot.

Выход: Lsh (результат - длина штанги, указанная в методике).

4. МИЗ расчёта РКМ (МИЗ формула).

Входы: все переменные, необходимые для расчёта.

Выход: РКМ.

Реализация формульного модуля в среде SPRUT представлена на рис. 4.

2. Перспективы использования SprutExPro для проектирования импульсных технологий

Авторами предлагается разработка системы проектирования импульсных на базе знаний и экспериментов, которые являются фундаментом синтезирующей системы на базе SprutExPro.

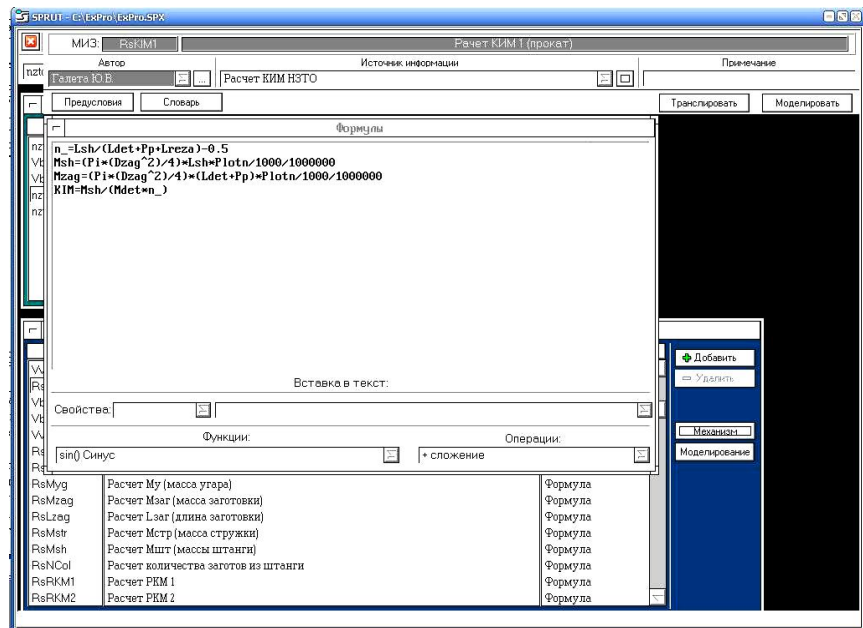


Рис. 4. Реализация формульного модуля в SprutExPro

Разработка такой системы позволит значительно экономить средства на технологическую подготовку производства, сократить количество экспериментальных исследований, значительно улучшить работу технолога, позволит уже на уровне конструкторской проработки детали на технологичность давать оценку ее технологичности, устранить нехватку при производстве сложных деталей, изготавливаемых из любых, в том числе труднодеформируемых материалов.

Предлагается усилиями ведущих организаций в области импульсной обработки и программного обеспечения разработать алгоритмы, программы и новые перспективные технологии, позволяющие значительно снизить материальные и временные затраты на производство сложных деталей;

- по результатам работы программного комплекса могут быть разработаны математические модели сложных деталей, оснастки и оборудования для синтеза новых импульсных технологий;

- по конструктивным признакам может быть выявлено влияние конструкторско-технологической информации на критерии технологичности деталей;

- может быть представлен классификатор деталей перспективных для изготовления импульсными источниками энергий;

- на базе системы SprutExPro могут быть предложены перспективные схемы групповых и индивидуальных ТП для сложных деталей в том числе аэрокосмического комплекса;

- программное обеспечение может быть выполнено отдельными модулями;

- на базе системы SprutExPro может быть проведена адаптация методов искусственного ин-

теллекта для разработки сложных технологических процессов импульсного штампования;

– разработанные программные продукты могут быть внедрены в производство для тяжелых САПР систем;

– благодаря разработанному программному обеспечению будут разработаны перспективные технологические процессы сложных деталей в том числе для деталей аэрокосмического комплекса профиля

– с помощью разработанных программных модулей будет выполнено математическое моделирование технологических процессов;

По результатам внедрения для предприятий будут выданы технологические рекомендации как

для последующего внедрения системы, так и для разработки перспективных технологий сложных деталей.

Литература

1. *Высокоэнергетические методы листовой штамповки [Текст] / В.К. Борисевич, А.И. Волков, Н.И. Семишов, В.В. Третьяк, Ю.И. Чебанов: учеб. пособие по лаб. практикуму. – Х.: Гос. аэрокосм. ун-т «Харк. авиац. ин-т», 1998. – 75 с.*

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

Поступила в редакцию 15.06.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. каф. технологии производства авиационных двигателей А.И. Долматов, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТОВУВАННЯ SPRUTEXPRO ДЛЯ РОЗРОБКИ КОНСТРУКЦІЇ І ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОКОВОК ЗА ДОПОМОГОЮ ІМПУЛЬСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

І.О. Ковальчук, В.В. Третьяк, О.В. Мананков

Стаття присвячена перспективі використання системи SprutExPro для розробки конструкції і технологій виготовлення об'ємних поковок за допомогою імпульсних технологій. Розглянуті переваги і проблеми використання імпульсних технологій при виробництві об'ємних поковок. Розглядаються особливості об'єктного підходу до проектування об'ємних поковок імпульсними технологіями. Розглянута загальна схема взаємодії модулів в системі SprutExPro. Представлена схема взаємодії модулів при розрахунку конфігурації об'ємної поковки для формування методу в системі SprutExPro. Розглянута реалізація методу проектування поковки, розроблена кампанією «SOLIS». Запропонована система розробки імпульсних технологічних процесів на основі системи SprutExPro. Розглянуті нові можливості проектуючої системи на базі SprutExPro.

Ключові слова: технологічна підготовка виробництва, імпульсне об'ємне штампування, інтелектуальна проектуюча система.

PROSPECTS OF THE USE SPRUTEXPRO FOR DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION AND TECHNOLOGY OF MAKING PURVEYANCES BY IMPULSIVE TECHNOLOGIES

I.A. Rovallchuk, V.V. Tretyak, O.V. Manankov

An article is devoted to the prospect of the use of the system SprutExPro for development of construction and technologies of making of by volume purveyances by the impulsive technologies. The advantages are considered and problems of the use of impulsive technologies at production of by volume purveyances. Features are considered of objective approach to planning of by volume purveyances by the impulsive technologies. A general chart is considered of co-operation of the modules in the system SprutExPro. A chart is presented of co-operation of the modules at computation of configuration by volume purveyances for forming of method in the system SprutExPro. The realization is considered of method of planning of purveyance, developed by the campaign «SOLIS». The system is offered of development of impulsive technological processes on the basis of the system SprutExPro. New possibilities are considered of the designing system on the base of SprutExPro.

Key words: technological preparation of production, impulsive by volume stamping, intellectual designing system.

Ковальчук Ирина Александровна – директор, ООО «Научно-производственное предприятие «Солис», Днепропетровск, Украина, e-mail: kovalhuk@solis.dp.ua.

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

Мананков Олег Владимирович – заведующий лабораторией кафедры технологии производства авиационных двигателей, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail: uriu_dcc@ukr.net.