

УДК 621.7.044

В.В. ТРЕТЬЯК

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

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЗРЫВНОЙ ШТАМПОВКИ В ОБЪЕКТНОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ

Предложены методы проектирования и формализации знаний в объектном представлении, описаны особенности проектирования. Рассмотрены вопросы структурного синтеза импульсных технологий. Рассмотрены схемы методов проектирования технологического процесса взрывной штамповки. Представлена блок-схема проектирования технологического процесса импульсной технологии.

технология взрывной штамповки, импульсные процессы, объектный подход, структурный синтез, параметрический синтез, обратная и прямая задача проектирования

Резкое ускорение научно-технического прогресса, сокращение сроков морального старения создаваемых образцов новых изделий и техники ставит актуальную проблему оперативного решения задач технологической подготовки и освоения производства, эксплуатации и ремонта с использованием машинных методов проектирования.

В аэрокосмической технике главной проблемой остается снижение весовых характеристик изделий и повышение их надежности. В этой связи прочность материалов для заготовок повышают, относительную толщину снижают, форма поверхностей усложняется. Возникает ряд новых проблем, вызванных высокой скоростью нагружения, и изменением трудоемкости. Поэтому дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение особенностей динамического поведения заготовки и более четких критериев для определения оптимальных границ "технологической ниши" импульсной штамповки листовых деталей среди существующих методов их изготовления.

Следовательно, необходим анализ, как технологических параметров процесса штамповки, так и параметров качества процессов, качества деталей-изготавливаемых различными методами.

Анализ номенклатуры листовых деталей сложной конфигурации показал, что одним из наиболее

эффективных методов их изготовления является деформирование заготовок нагружением их через подвижные передающие среды (ППС): жидкость, газ, эластичные материалы (резина, полиуретан).

Процесс формообразования поверхностей деталей при таких видах штамповки идентичен. В нем выделены три основных этапа деформирования: получение генеральной формы детали, формообразование элементов рельефа и отдельных фрагментов, обеспечение точностных параметров.

Для реализации этих методов используют одноинструментальную схему штамповки (в основном по жесткой матрице: роль универсального пуансона выполняет ППС). Благодаря простоте технологического оснащения (оборудования и штампа) методы широко используются при изготовлении деталей в производстве с частой сменой объекта и небольших величинах партий деталей.

Для новых методов штамповки системного и структурированного обобщения знаний и их формализация не проведена, нормативно-справочные материалы практически отсутствуют. Поэтому для них технологическое проектирование эффективно можно выполнять только благодаря разработке технической системы по преобразованию (объектов деталей) новыми методами обработки.

Предлагаемый метод проектирования – много-

уровневый, итерационный, в нем использованы основные закономерности синтеза технических решений и сформулированные принципы построения системы.

Хотя для проектирования и поиска аналогов используются все методы, наиболее важным для проектирования ТП для импульсной штамповки (по результатам анализа ее особенностей), является ме-

тод синтеза (при достаточном объеме информации, т.е. выборке). Хотя метод адресации может дополнять его благодаря использованию компонентов ТП – аналогов на различных уровнях декомпозиции для синтеза ТП. На рис.1 изображена схема использования методов синтеза и адресации для решения задач построения технологических процессов импульсной обработки.



Рис. 1. Схема построения технологического процесса методом адресации

Для машинных (компьютерных) методов проектирования технологии благодаря выполненным ранее исследованиям решены два основных этапа:

- разработан формализованный технологический язык (запись всех исходных данных и нормативных материалов в структурированном виде благодаря построению формализованных моделей детали, ТП, штампа);
- разработан универсальный метод для моделирования и алгоритмизации процесса проектирования технологии листовой штамповки.

На третьем этапе необходимо разработать информационную базу, алгоритмы и программы проектирования ТП, причем выполнить это необходимо на основе принятого метода и созданного формализованного технологического языка. Метод адресации хорошо формализован и широко представлен в САПР системах.

На рис. 2 представлена схема проектирования технологических процессов методами синтеза с использованием ТП аналогов как наиболее формализованная.

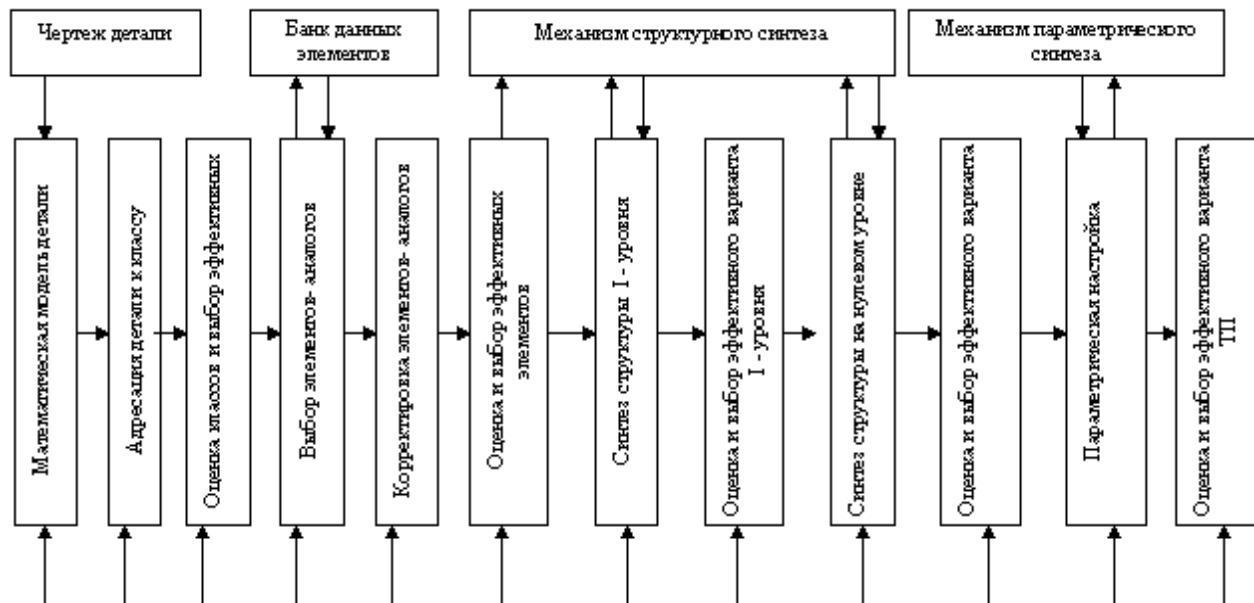


Рис. 2. Схема реализации метода синтеза с использованием элементов-аналогов

Метод синтеза без аналогов применим лишь на уровне формирования методов функционирования.

Метод синтеза с элементами аналогами основан на том, что элементы, из которых синтезируются ТП, получены на этапе унификации и стандартизации ТП и хранятся в базе данных “унифицированные элементы ТП”. При соединении элементов-аналогов, связи между ними не восстанавливаются (как при синтезе ТП-аналогов), а строятся.

Для данного метода характерно использование правил выбора элементов-аналогов i -го уровня декомпозиции ТП с последующим синтезом ТП по некоторой методике S_i . При соединении элементов-аналогов связи между ними не восстанавливаются, а строятся. Ограниченное число практических решений ТП, привлекаемых для реализации импульсной листовой штамповки (элементов-аналогов), узкая специфика и направленность такого производства, а также относительная стабильность технологических решений при варьировании продукции позволяет достаточно просто построить связи между элементами ТП. Так как построение ТП импульсной штамповки при известных элементах составляющих не вызывает особых затруднений, то очевидно, метод синтеза (S_i) с элементами аналогами может быть с

успехом привлечен для проектирования ТП. Решение задачи можно осуществить при наличии правил адресации к классам изделий и выбора элементов-аналогов, участвующих в ТП изготовления конкретной детали.

В разработанных моделях детали, ТП, штамповой оснастки, оборудования структурированная информация о всех свойствах и их параметрах представлена в математических символах. Для них использованы различные шкалы измерений (количественная, бинарная, наименований, порядка).

Для выполнения различных операций с ними в проектных процедурах использованы специальные математические методы, в том числе методы классификационной обработки данных (КОД). Для автоматизации КОД используют структурно-аналитические модели и другие алгоритмы распознавания образов. Разработанные методы обработки массивов информации (в т.ч. эмпирической) позволяют найти и формализовать закономерности, связывающие свойства известных объектов с их принадлежностью к определенному образу, чтобы по ним восстановить недостающие параметры неизвестных образов (т.е. проектируемых объектов, точнее их параметров).

Метод принятия классифицирующего решения обеспечивает предсказание признака, измеренного в произвольной шкале с наиболее полным учетом, содержащейся в этой шкале информации. Для обнаружения закономерностей учитывают априорную информацию относительно признаков, используя накопленный опыт проектирования ТП, установленные зависимости в явлениях, имеющих место при деформировании и сведения о разработанной структуре данных, описывающих технологическую модель детали и ТП. С помощью пакета прикладных программ проводится оценка полноты и противоречивости опытных знаний. В дальнейшем проводится корректировка структуры свойств – предикатов для деформирования системы закономерностей.

При проектировании техпроцесса импульсной листовой штамповки задействован целый ряд процедур. Так, при разработке ТП на уровне принципиальной схемы в банк данных вводится исходные

данные, ТУ, ограничения, перечень которых обусловлен формализованным описанием моделей детали (конструкторско-технологические признаки – КТП) и ТП (принятый метод обработки, вид штамповки, перечень и последовательность операции, режимы обработки). С использованием системы посылок и утверждений по соответствующим алгоритмам производится подготовка данных для генерации деревьев решений по определению вида основной штамповочной операции, типа заготовки, методов ее фиксации, типа передающей среды и вида импульсного нагружения. Методы распознавания образов позволяют это выполнить машинными методами. Решения проверяются на совместимость основных элементов при экспертном анализе банка решений.

На рис. 3 представлена схема формирования технологического процесса с использованием методов классификационной обработки данных.

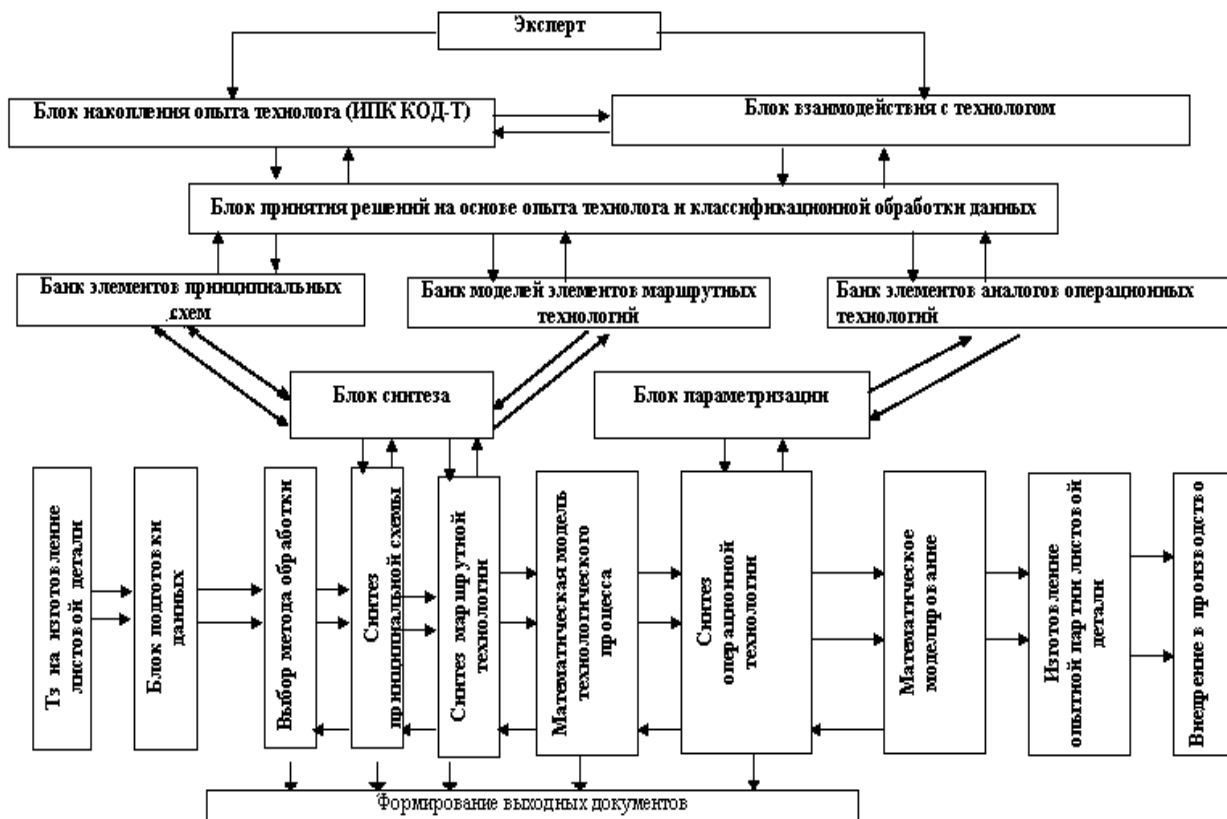


Рис. 3. Схема управления технологическим процессом с участием КОД-Т

На уровне маршрутной технологии проводится синтез ее элементов с использованием структур-

но-аналитических моделей распознавания образов. Ими могут быть число штамповочных опера-

ций (и переходов), число термообработок и операций, их структура с учетом установленной схемы обработки.

При проектировании операционной технологии решают задачи по определению числа, вида и структуры устанавливаемых зарядов и их параметров, необходимости специальных приемов, их вида и структуры.

На уровне операционной технологии применено правило «ближайшего соседа». Дискретные параметры устанавливаются из структуры аналога. Количественные показатели определяют по методике расчета, наиболее корректной и адекватно отвечающей этапу.

Разрабатываемая система проектирования базируется на системно-структурном моделировании с использованием методов синтеза.

Взаимная увязка задач синтеза, моделирования, анализа, оптимизации, выбора вариантов, а также используемый объектный подход, позволяют учитывать всю специфику объектов проектирования (процесс преобразования, предмет труда, средства технологического оснащения).

Выполненный анализ производства листовых деталей новых изделий авиационно-космической техники, созданные методы технологического проектирования взрывной штамповки конусообразных деталей, методики расчета основных технологических параметров позволили выделить основные направления использования полученных результатов и дальнейшего совершенствования взрывной штамповки.

На рис. 4 представлена оснастка и отштампованные детали, имеющие фрагменты рельефа.



Рис. 4. Опытная оснастка для изготовления и рельефные детали

При изготовлении фрагментов использованы специальные технологические приемы, позволяющие снизить деформации и улучшить качество деталей.

Литература

1. Борисевич В.К. Тенденции и проблемы развития импульсных технологий // Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і

літакобудуванні: Тематичний збірник наукових праць. – Краматорськ: ДДМА, 2002. – С. 16-20.

2. Митрофанов С.П. Технологическая подготовка гибких производственных систем. – Л.: Машиностроение, 1987. – 340 с.

Поступила в редакцию 1.06.2007

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.К. Борисевич, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е.Жуковского «ХАИ», Харьков.