

УДК 621.7.044

С.А. СТАДНИК¹, В.В. ТРЕТЬЯК²¹ОАО «МоторСич», Запорожье, Украина²Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМПУЛЬСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Рассматриваются особенности использования импульсных технологий для изготовления деталей авиационных двигателей. Представлена традиционная и перспективная номенклатура листовых и объемных деталей для изготовления деталей методом штамповки взрывом. Выделены перспективы и возникающие проблемы технологической подготовки производства при изготовлении методом штамповки взрывом. Представлены математические модели и разработанные алгоритмы для расчета перспективных технологических процессов и штамповой оснастки с использованием объектного подхода. Представлены перспективные схемы оснастки и оборудования для изготовления объемных деталей. Рассмотрены вопросы внедрения данных алгоритмов при использовании интеллектуальных технологических систем.

импульсная технология, детали авиационных двигателей, перспективная номенклатура, оснастка и оборудование технология

Введение

Развитие современного авиадвигателестроения происходит по пути повышения энерговооруженности двигателей, увеличения их габаритов, применения высокопрочных и жаропрочных материалов и сплавов, использование деталей, имеющих сложную геометрическую структуру и форму, изготовленные с высокой точностью, отвечающие всем современным требованиям качества производства и надежности в эксплуатации.

В этих условиях повышение качественного уровня проектирования и изготовления авиационных двигателей практически невозможно без дальнейшего совершенствования существующих и создания новых технологических процессов.

В производстве авиационных двигателей для получения поковок используется довольно значительное количество способов горячей объемной обработки металлов, каждый из которых ориентирован на изготовление определенной номенклатуры объемных и листовых деталей.

Классификация этих методов представлена на рис. 1.



Рис. 1. Способы изготовления поковок деталей авиационных двигателей

Результаты исследований

В настоящее время большую часть деталей авиационных двигателей составляют детали, изготавливаемые из листового материала. В основном это коки, обечайки, кожуха сложного профиля с размерами от 100 до 3000 мм и толщинами от 0,5 до 5 мм (рис. 2).

Применяемые материалы - титановые и алюминиевые сплавы (ОТ4-1, ОТ4-0, ВТ-1, АМГ-3М, АМГ-6М), жаропрочные жаростойкие сплавы ХН45МВТ ЮБР-ИД, 12Х18Н10Т, ХН38ВТ и др.

Традиционные методы изготовления этих деталей – штамповка на прессах по элементам, выкатка

на оправке с подогревом, точение их трубных заготовок, выколотка на оправке не обеспечивают необходимой точности геометрических размеров, а также качества поверхностного слоя, снижают ресурс конструкций и требуют применения рабочих высокой квалификации.



Рис. 2.. Детали, изготовленные методом штамповки взрывом

Использование импульсных методов обработки, в частности штамповки взрывом, позволяет значительно расширить технологические возможности любого авиадвигателестроительного предприятия и позволяет существенно повысить качество выпускаемых двигателей [1].

При выборе метода обработки исходным материалами являются чертеж детали с указанными базами механической обработки, допусками на размеры, отклонения формы, а также шероховатости поверхностей, марка материала, из которой изготовлена поковка, а также тип производства.

Кроме того, часто технологами учитываются условия эксплуатации детали, предполагаемую технологию обработки послековки или штамповки, а также возможность изменения конструкции

детали для упрощения процесса изготовления поковки, возможность изготовления двух и более заготовок в одной поковке с последующим их разделением; возможность получения поковки комбинированием нескольких видов процессов ГОМД.

Использование методов объемного деформирования при изготовлении сложных деталей авиационной и космической промышленности позволит использовать простейшее оборудование и преимущества импульсного метода при получении деталей высокого качества. При этом достигается значительное формоизменение из заготовок простой формы при относительно малых усилиях формоизменения при повышении пластичности и снижении сопротивления деформированию в несколько раз.

Метод применения поковок, структура которых улучшена за счет больших пластических деформаций (волокнистая структура), а форма и размеры близки к соответствующим размерам детали, даст возможность получать значительные эксплуатационные и производственные преимущества.

На рис. 3 представлена номенклатура деталей, производство которых можно было бы освоить импульсными способами в кратчайшие сроки.

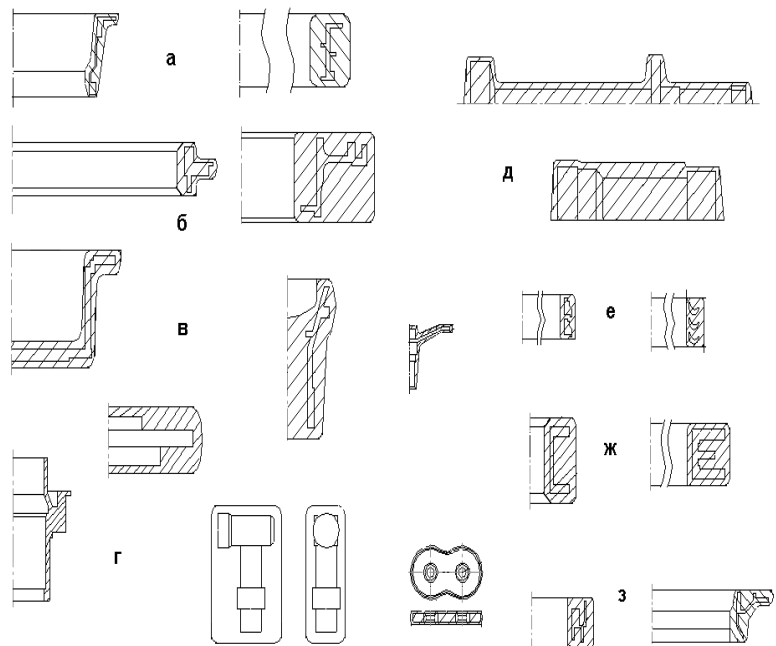


Рис. 3. Перспективная номенклатура деталей, изготовление которых возможно импульсными способами

Опыт разработки и использования технологий импульсной штамповки листовых деталей авиационных двигателей показывает, что расчет и выбор таких параметров процесса, как величина заряда, высота подвески, разработка маршрутной технологии обработки является недостаточным для проектирования оптимального технологического процесса

Необходим комплексный и системный подход в проектировании импульсных технологий на основе последних достижений науки и производства, позволяющий определять как режимы процесса, так и конструкцию оснастки, оборудования и приспособлений.

Решить задачи эффективного проектирования технологических процессов импульсной штамповки можно на основе современных информационных систем, позволяющих технологу самостоятельно создавать или использовать уже отработанные программные продукты для формирования наиболее рационального технологического процесса.

Приступая к проектированию технологического процесса технологу необходимо выполнить многоплановый анализ данных позволяющий получить информацию о конструкторско-технологических признаках о детали. Эта информация должна быть

соответствующим образом формализована и представлена в виде математических моделей.

На рис. 4 представлены структура и виды математических моделей, используемые для формирования технологической информации при проектировании импульсных технологий.

На схеме видно, что перечень видов моделей и их структура достаточно сложны и обработку информации можно производить только на основании использования специальных программных средств. Хотя все многообразие моделей по функциональному признаку можно разделить на модели детали, в виде конструкторско-технологических признаков (КТП), разнообразные формы (а удобны и используются графовые модели) технологического процесса и разнообразные модели, связывающие модель детали и ТП. Для решения задачи проектирования технологических процессов очень удобны базы знаний, включающие модули инженерных знаний (МИЗ). Модули инженерных знаний являются структурными элементами баз знаний и позволяют реализовать следующие функции:

- присваивание значений выходным переменным;
- определение значений по таблицам;

- определение значений выбором из базы данных;
- вычисление значений по формулам;
- вычисление значений с помощью программных модулей.

Выводы

В проектируемой системе предполагается использование методологии объектно-ориентированного проектирования [2 – 5]. В качестве объектов выступают детали, элементы оснастки и оборудования, апробированные технологические процессы. Состояние объекта характеризуется перечнем



Рис. 4. Виды математических моделей, используемых для проектирования импульсных технологий

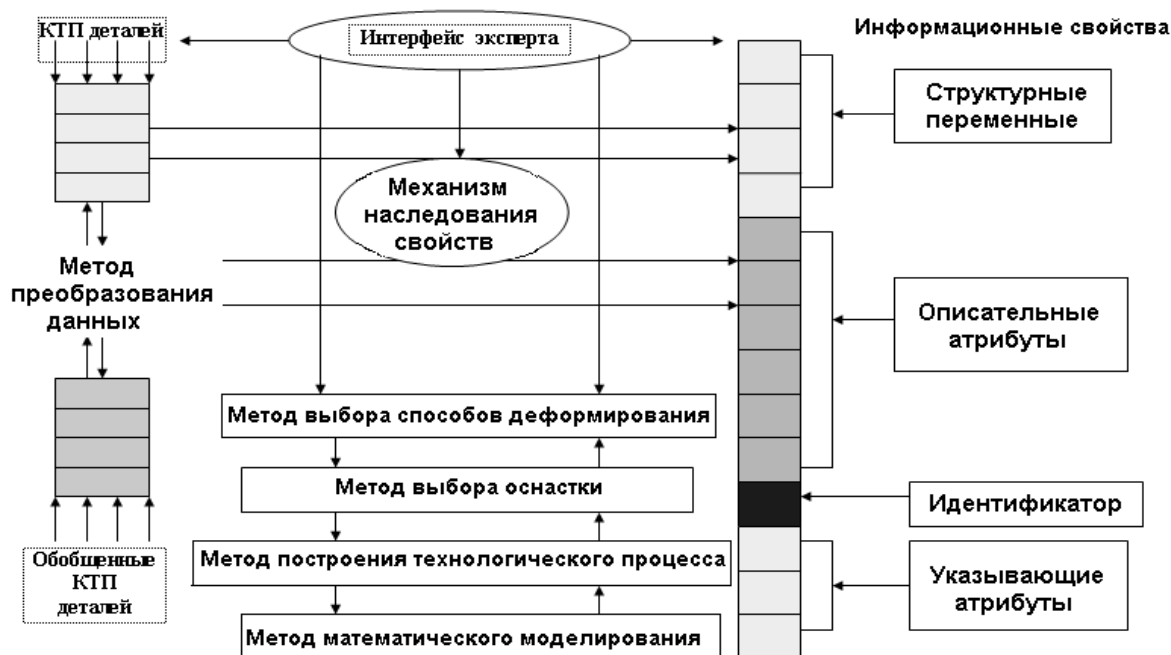


Рис. 5. Структурная схема объектного описания знаний импульсных процессов

его свойств и текущим значениями каждого из этих свойств, а поведение объекта определяется набором правил, описываемых с помощью модулей инженерных знаний, объединенных в методы (рис. 5).

Каждый объект обеспечивается уникальным и значимым именем, а также уникальным ключевым литералом: короткой формой имени объекта. Указывающие атрибуты необходимы для присвоения имени или обозначения экземпляра и часто используются как идентификатор или часть его.

В настоящее время разрабатывается программный комплекс, позволяющий на основании вышеизложенной информации проектировать и оптимизировать проектирование технологических процессов, оснастки и оборудования импульсных процессов.

Литература

1. Пихтовников Р.В., Завьялова В.И. Штамповка листового металла взрывом. – М.: Машиностроение, 1964. – 175 с.
2. Третьяк В.В., Гранин В.Ю., Скорченко И.В. Особенности объектно-ориентированного представления знаний импульсных технологий в интеллекту-

альных проектирующих системах // Кузнечно-штамповочное производство. – 2006. – № 12. – С. 33-36.

3. Третьяк В.В. Объектный подход к проектированию ресурсосберегающих импульсных технологий // Авиационно-космическая техника и технология. – 2006. – № 3 (29). – С. 26-31.

4. Третьяк В.В., Стадник С.А., Данько К.А. Разработка экспертной системы импульсной штамповки // Интеграція комп'ютерні технології в машинобудуванні. ІКТМ'2006. Міжнар. наук.-техн. конф.: Тези доповідей. – Х.: НАКУ «ХАІ», 2006. – С. 50.

5. Третьяк В.В., Серикова Е.И., Бахмет А.Г. Возможности использования объектного подхода в заготовительно-штамповочном производстве на базе ресурсосберегающих технологий // Физические и компьютерные технологии. Тр. 13 Межд. НТК – Х., 2007. – С. 401-404.

Поступила в редакцию 10.05.2008

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