

УДК 621.7.044

Третьяк В.В., Гранин В.Ю., Серикова Е.И.

ОСОБЕННОСТИ ОБЪЕКТНОГО ПОДХОДА К ПРОЕКТИРОВАНИЮ РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИХ ИМПУЛЬСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Применение новых подходов к проектированию технологических процессов диктует использование оригинальных ресурсосберегающих технологий, которые обеспечивают решение технических задач ТПП в сжатые сроки при минимальных затратах на проектирование и подготовку производства.

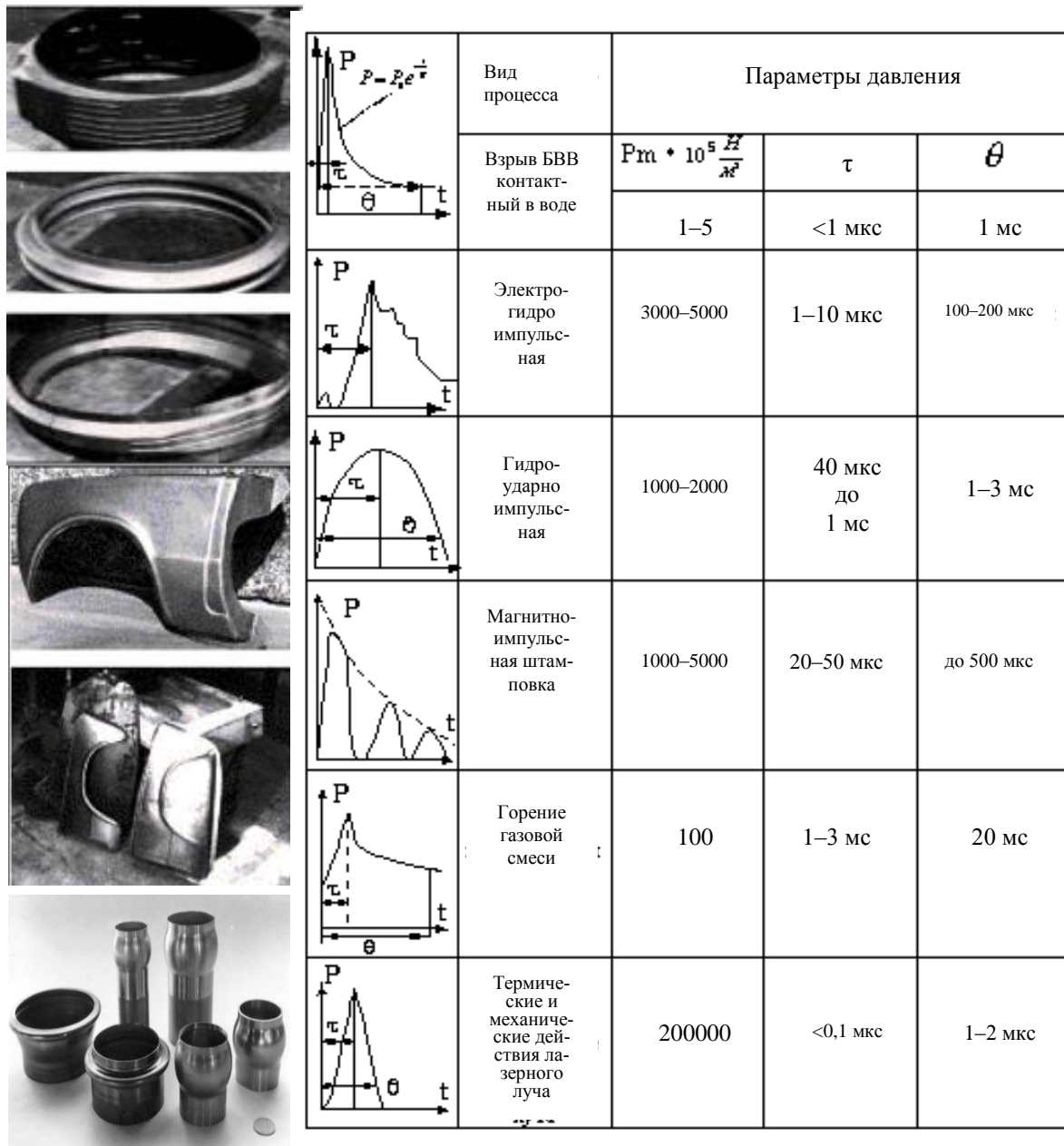


Рисунок 1 – Детали, изготовленные импульсными источниками энергии и характеристика импульсной нагрузки

Использование современных технологий импульсной штамповки, на базе комплексного подхода к знаниям, накопленным наукой и производством за счет использования новейших математических методов и компьютерных технологий, позволяет значительно снизить сроки изготовления деталей, свести к минимуму материальные и временные затраты на подготовку производства и само производство.

Детали, изготовленные импульсными способами, как правило, имеют сложную форму, изготовлены из высокопрочных материалов, обладают повышенной точностью. Для изготовления импульсными методами обычно предлагаются такие детали, которые без технологического членения или изменения конструктивных элементов традиционными методами изготовить невозможно [1].

Поэтому на этапах конструирования новых изделий, как правило, отсутствовали конструктивно-технологические решения, благодаря использованию которых проектировщики закладывали бы решения, учитывающие возможности импульсных методов.

Для изготовления таких деталей директивно предусматривалась прогрессивная технология, обеспечивающая решение поставленных задач. Однако такое решение не всегда являлось оптимальным и лишь решало конкретно поставленную задачу.

Сегодня необходимы методы проектирования, в которых отражены логические связи для назначения принципиальных схем обработки (вид заготовки, схема ее нагружения, фиксация базирования и т.д.), маршрут (количество и последовательность штамповочных операций, термообработок и специальных операций по интенсификации пластического течения в локальных зонах заготовки).

В теоретических работах решалась задача определения нагрузки на заготовку за счет импульсного источника энергии и по энергетическому балансу определялась потребная энергия. Применительно к реальным процессам характерные зависимости изменения давления от времени, полученные экспериментально показаны на рис. 1. Здесь же приведены пределы изменения основных показателей, определяющих вид рассматриваемых зависимостей.

К ним можно отнести максимальное давление P_m , время достижения максимального давления τ_m , время понижения максимального давления в e раз – θ . В расчетах энергосиловых параметров для конкретных технологических процессов можно использовать аналитические зависимости изменения давления во времени, полученные путем аппроксимации результатов многократных измерений или расчетным путем.

Для отработанных методов обработки, где накоплен большой опыт проектирования технологических процессов и имеется достаточная база структурированной информации, в том числе руководящие технические материалы (РТМ) используют при разработке ТП два основных направления в проектировании: метод синтеза и аналога.

Для описания технологических знаний в современных САПР системах используются принципы объектного представления знаний [2]. При этом математическая модель детали описывается в понятиях конструкторско-технологических элементов, которые обладают иерархической структурой, состоящей из нескольких уровней декомпозиции.

Каждый элемент, также как и деталь представляют собой объект со своим набором свойств. Используются возможности наследования свойств от старшего объекта к младшему.

Математическая модель проектирования импульсных технологических процессов также представляется в виде объекта с иерархической структурной классификацией: метод обработки, этап обработки, операция, переход. Метод

обработки складывается из этапов (рис. 2), этапы – из операций, операции – из переходов.

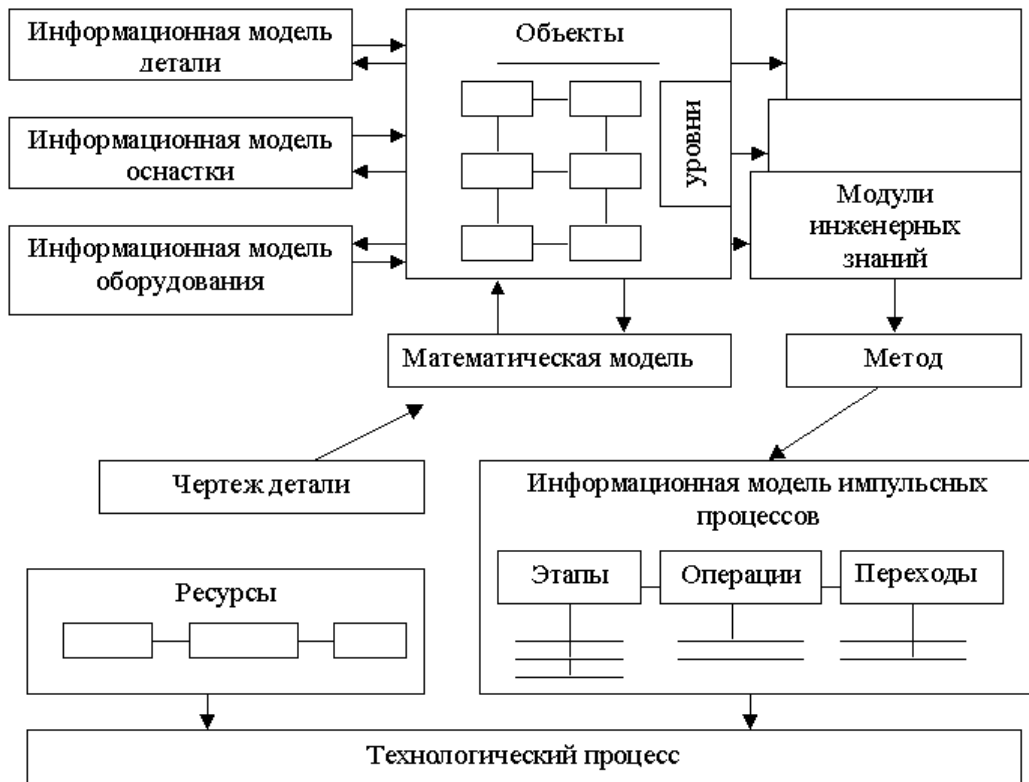


Рисунок 2 – Объекты технологического проектирования импульсной обработки

Проектирование ТП (рис. 3) состоит из блоков анализа, синтеза и оптимизации.

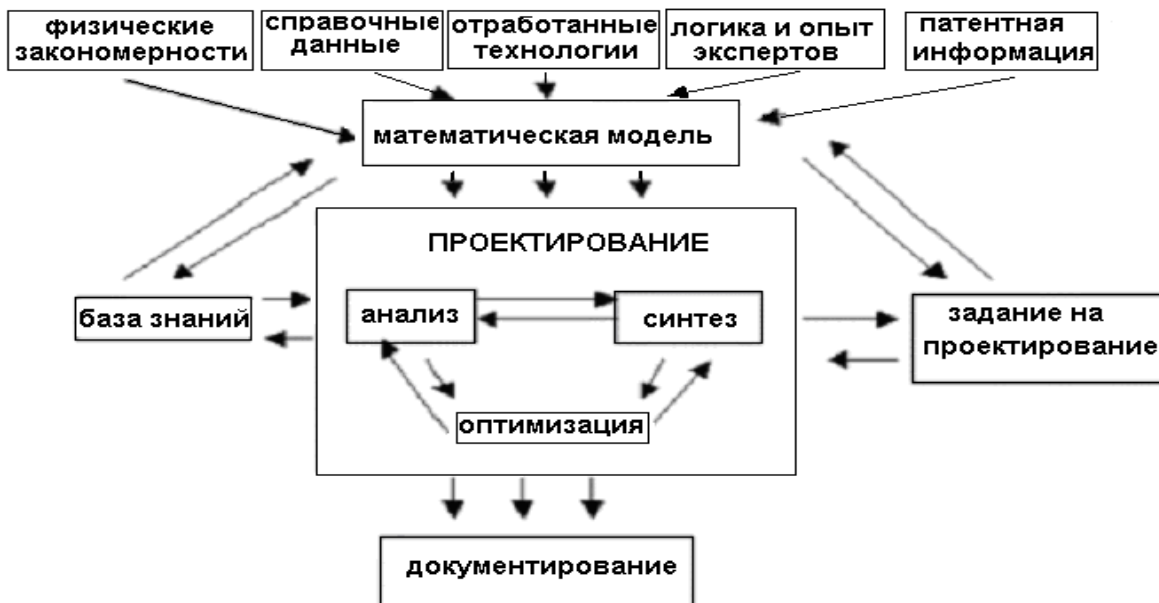


Рисунок 3 – Схема синтеза импульсного технологического процесса

На уровнях формирования последовательности этапов, операций и переходов ТП складывается из фаз структурного и параметрического синтеза.

Структурный синтез устанавливает последовательность элементов и этапов на соответствующем уровне [3]. На уровне структурного синтеза используются структурно-аналитические (С-А) алгоритмы распознавания образов [4]. С помощью СА алгоритмов реализуется классификационная обработка данных (рис. 4).

При параметрическом синтезе формируются свойства элементов, уже включенные в технологический процесс.



Рисунок 4 – Схема последовательности классификационной обработки данных при помощи СА моделей

Исходной информацией для классификации является таблица эмпирических данных (ТЭД) в форме матрицы «объекты – признаки», которые составляют реализации с наименованиями классов.

Выходную информацию составляют сведения о структурной полноте признаков ТЭД, их разделяющей способности и информативности, о возможности безошибочной классификации до построения грамматического ПК, а также само С-А правило классификации в виде самоанализирующейся древовидной решающей структуры. Внутренние вершины решающего дерева отвечают терминальным бинарным (свойством-предикатом) С-П, описывающим локальные закономерности структурного образа в исследуемой предметной области, а внешние вершины (листья) соответствуют заданным категориям (классам) принимаемых решений (рис. 5).

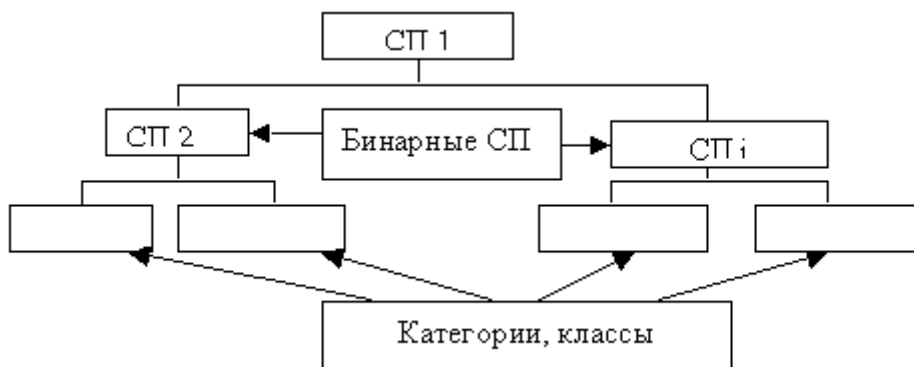


Рисунок 5 – Структурная модель классификационного графа

Для формирования технологического процесса создается объектная модель детали (рис. 6, а), затем в объектах описываются ее характерные поверхности (рис. 6, б), создается модель заготовки (рис. 6, в), а затем создается модель оснастки и установки (рис. 6, г).

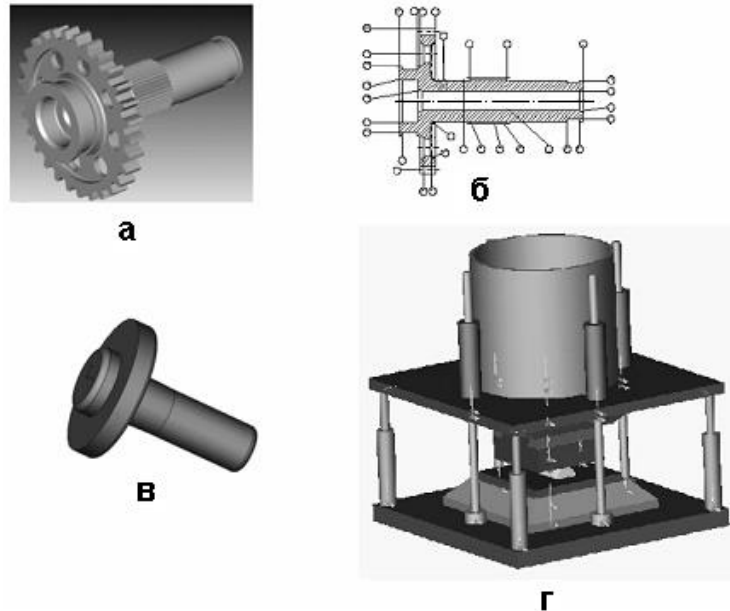


Рисунок 6 – Этапы объектного представления элементов проектирования технологии импульсной обработки для детали типа – вал

На начальных этапах определяют принципиальную схему и назначают маршрут (количество и последовательность операций и специальных операций технологических приемов для интенсификации пластического течения в локальных зонах заготовки).

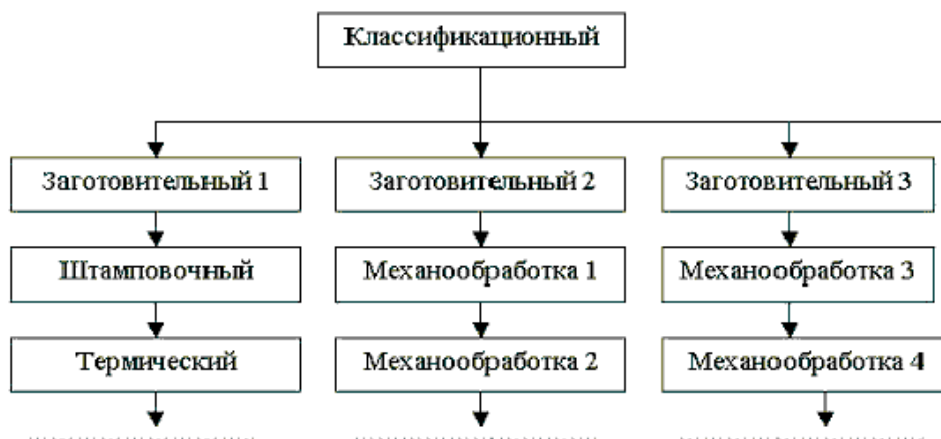


Рисунок 7 – Последовательность назначения этапов обработки при синтезе элементов маршрута

Для решения этих задач используется классификационный этап (рис. 7). На последующем уровне – операционном описании ТП назначают режимы обработки и определяют технико-экономические показатели техпроцесса [5].

В рамках постановки задачи оптимизации структурно-аналитических моделей алгоритмы анализа разнотипных данных и синтеза правил классификации разделены на семь этапов.

Этап 1. Предобработка исходных данных.

Этап 2. Автоматическая генерация терминальных свойств-предикатов С-П непосредственно по ТЭД.

Этап 3. Формирование синтаксического образца и оценка его структурной полноты с допустимой ошибкой.

Этап 4. Определение критериальных оценок признаков ТЭД.

Этап 5. Определение базового набора признаков ТЭД.

Этап 6. Формирование информативной системы признаков ТЭД.

Этап 7. Построение СА правила классификации.

Для определения параметров операционной технологии вначале определяется ближайший аналог. По аналогу определяются параметры и режимы установки зарядов, а также КПД процесса.

Массу заряда для деформирования объемной заготовки можно рассчитать по формуле:

$$m = \frac{G_{\text{пад}} \cdot V^2}{2 \cdot Q \cdot \eta} \cdot k,$$

где V – скорость, м/с; $G_{\text{пад}}$ – вес падающих частей оборудования для штамповки, кг; k соответствует количеству ударов (в закрытом штампе, $k = 3$); Q – теплотворная способность БВВ, Дж/кг; η – КПД процесса.

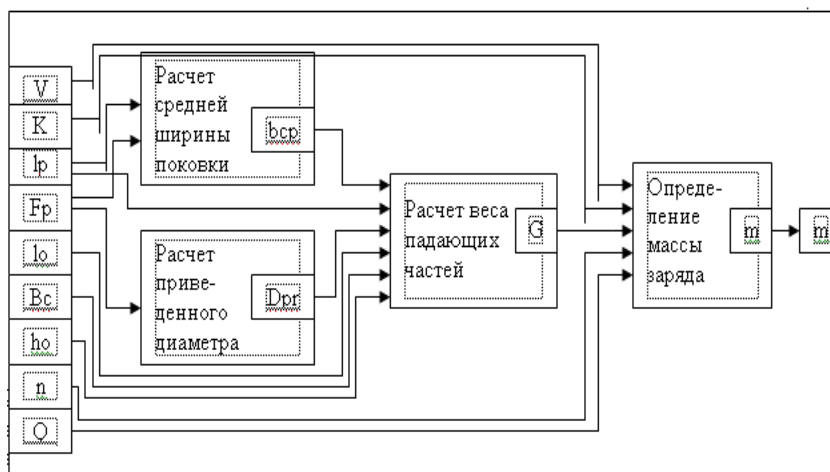


Рисунок 8 – Блок-схема расчета импульсного нагружения для расчета технологических параметров изготовления объемной заготовки

База знаний имеет словарь, записанный на естественном, понятном технологу языке. Последовательность выполнения модулей инженерных знаний определяются разработанным методом (рис. 8).

Данная концепция проектирования может быть легко реализована в среде СПРУТ.

Элементом знаний в системе является модуль инженерных знаний (МИЗ), представляющий собой продукционное правило. МИЗ характеризуется входными и выход-

ными свойствами, ограничениями на значения входных свойств и механизмом преобразования входных свойств в выходные.

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 (МИЗ) объединяются в функциональные библиотеки. 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. Метод может присоединяться к объекту, описанному в редакторе информационных моделей.

Для каждого модуля инженерных знаний и для каждого метода в системе автоматически генерируется PRT-модуль, который может быть использован в прикладных системах.

Литература

1. Орешников А.И., Вагин В.А., Мамутов В.С. Высокоскоростные методы листовой штамповки: Уч. Пособие.-Л.:ЛПИ.1984. – 80 с.
2. Евгеньев Г.Б. Систематология инженерных знаний: Уч. пособие для вузов. – М: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 346 с.
3. Борисевич В.К., Третьяк В.В., Клыгина И.В. Математическое моделирование ресурсосберегающих технологий //Впровадження нових інформаційних технологій навчання: Науково-метод. конф.– Харьков: "ХАИ", 2004.– С. 227–232.
4. Зорик В.Я., Филипковская Л.А., Третьяк В.В. Информационная технология классификационной обработки данных в проектировании техпроцессов листовой штамповки взрывом //Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в машинобудуванні і металургії: Темат.зб. наук. праць.-Краматорськ:Донбаська державна машинобудівна академія, 2001.– С. 286–289.
5. Третьяк В.В. Объектный подход к проектированию импульсных технологий. //Авиационно-космическая техника и технология. Науч.техн.журнал.– 2006.–№3(29).– С. 26–30.

УДК 621.7.044

Третьяк В.В., Гранін В.Ю., Серікова Є.І.

ОСОБЛИВОСТІ ОБ'ЄКТНОГО ПІДХОДУ ДО ПРОЕКТУВАННЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ІМПУЛЬСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Описано особливості об'єктного представлення знань при формуванні технологічного процесу імпульсної обробки листових і об'ємних деталей.

Запропонована модель адаптації методу синтезу в базах знань з використанням алгоритмів розпізнавання подоби для розрахунку етапів обробки і параметрів навантаження заготовки.