

УДК 621.73-52

И. Б. Покрас, доктор технических наук, профессор
Э. Р. Ахмедзянов, кандидат технических наук
О. И. Макарова, магистрант
Ижевский государственный технический университет

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ГОРЯЧЕЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИБЛИОТЕКИ ТИПОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ ПОКОВОК

Предложена классификация конструктивных элементов поковок, получаемых горячей объемной штамповкой на различных видах кузнечно-штамповочного оборудования. Описана библиотека конструктивных элементов поковок, основанная на данной классификации, позволяющая облегчить и ускорить создание трехмерных моделей поковок, используемых в дальнейшем для решения задач автоматизации проектирования технологии штамповки.

Ключевые слова: САПР, горячая объемная штамповка, КОМПАС-3D, геометрическая модель, библиотека

Одним из основных способов получения высококачественных деталей с хорошими прочностными характеристиками является горячая объемная штамповка. Для получения таких поковок используются три основных вида оборудования: штамповочные молоты, кривошипные горячештамповочные прессы (КГШП) и горизонтально-ковочные машины (ГКМ). Очевидно, что в настоящее время разработка технологической и конструкторской документации преимущественно выполняется с применением компьютеров и соответствующего программного обеспечения – систем автоматизированного проектирования (САПР). Во многих случаях помимо чертежной документации в данных системах разрабатывается трехмерная геометрическая модель, которая используется для расчета массы поковки и ускорения чертежных работ. На основе трехмерной модели становится возможным автоматизация проектирования технологии штамповки, включая построение эпюр диаметров и поперечных сечений, выбор переходов штамповки, проектирование штамповочного инструмента. Подобные возможности не включаются в базовые САПР и разрабатываются как дополнительные программные модули [1].

Одним из путей ускорения процесса проектирования изделий является использование библиотек, содержащих типовые элементы как чертежей, так и трехмерных объектов. При формировании трехмерной модели могут использоваться библиотеки, содержащие готовые параметризованные модели изделий или же их отдельные конструктивные элементы. В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с разработкой библиотеки типовых элементов поковок, получаемых горячей объемной штамповкой, для широко распространенной САПР КОМПАС-3D российской компании «АСКОН».

В системе «КОМПАС-3D» могут применяться два подхода к разработке библиотеки трехмерных моделей, которые в терминологии программы называются деталями. В первом используются встроенные возможности данной САПР (Менеджер библиотек) по объединению готовых параметризованных моделей в библиотеку документов (формат файлов – l3d) [2]. Во втором прикладная библиотека

(формат файлов – rtw) создается во внешних средах программирования, основанных на языках высокого уровня (C++, Delphi и др.), а для взаимодействия с КОМПАС-3D используется Software Development Kit (SDK) – набор средств разработчика, поставляемый с системой. Первый подход является более простым в реализации, второй обеспечивает значительно большую функциональность. В данной работе для создания библиотеки типовых конструктивных элементов поковок был выбран второй путь, т. к. данная библиотека является составной частью разрабатываемой авторами технологической подсистемы автоматизации проектирования технологии штамповки [3], интегрируемой в базовую САПР именно как внешняя прикладная библиотека.

В основе любой библиотеки находятся принципы классификации входящих в нее материалов. В известной литературе по горячей объемной штамповке разделение выполняется только для поковок в целом. Как правило, используется классификация, где сначала поковки делятся по виду оборудования, а затем по группам и подгруппам на основе конструктивно-технологических признаков [4].

Для разрабатываемой библиотеки была выбрана двухуровневая классификация:

1. По виду кузнечно-штамповочного оборудования (молот, КГШП, ГKM).
2. По конструктивным признакам элементов.

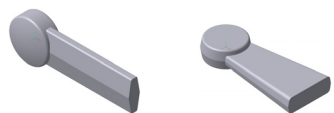
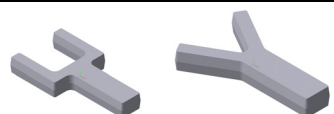
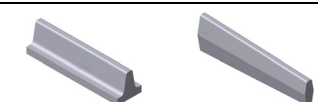
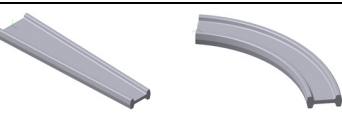
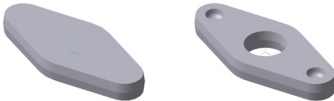
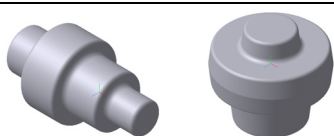
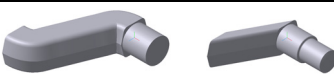
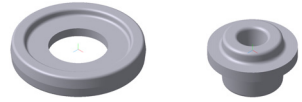
Разделение по виду оборудования вызвано существенной разницей в конструкции поковок, штампуемых на молотах и КГШП с одной стороны и ГKM с другой. Несмотря на схожесть поковок, штампуемых на молотах и КГШП, данное разделение вызвано различиями в геометрии поковок, такими как меньшие штамповочные уклоны, возможность безуклонной штамповки, обусловленной наличием выталкивателя, и др.

Для каждого вида оборудования выполнено деление элементов поковок в зависимости от их конструктивных признаков. В качестве примера в таблице перечислены группы конструктивных элементов, характерные для молотовых поковок, и изображения некоторых из них.

Поскольку поковка, по сути, является совокупностью ряда конструктивных элементов, которые в общем случае могут выполняться несколькими формообразующими операциями, в библиотеке реализовано хранение описаний не только элементов, но и состоящих из них поковок. Во избежание повторения информации к поковкам относятся только модели, содержащие минимум два конструктивных элемента. Деление поковок выполнено в соответствии с классификацией, приведенной в литературе по горячей объемной штамповке [5].

В связи с тем что формат файлов САПР КОМПАС-3D является закрытым и постоянно модифицируется от версии к версии, для хранения данных библиотеки используется собственный формат данных на основе текстового представления, описывающий плоские геометрические построения для контуров формообразующих операций и пространственные построения на их основе. Редактирование такого файла возможно в любом простейшем редакторе, например «Блокнот» Windows. Среди поддерживаемых плоских геометрических примитивов присутствуют: отрезки прямой, окружности, дуги, эллипсы, кривые Безье, фаски и скругления. Отображение размеров примитивов выполняется автоматически, также поддерживается их редактирование. При этом для сохранения базовой формы элементов операции удаления и добавления линий контура не применяются, возможно только изменение размеров.

Конструктивные элементы молотовых поковок

№ п/п	Группы конструктивных эле- ментов	Примеры конструктивных элементов
1	Головки	
2	Основания	
3	Отростки	
4	Развилки	
5	Ребра жесткости	
6	Стержни	
7	Фланцы	
8	Цилиндрические полые элементы	
9	Цилиндрические сплошные элементы	
10	Элементы коленча- тых валов	
11	Элементы круглых в плане поковок	

Контур может подвергаться повороту или зеркальному отображению. При всех преобразованиях автоматически отслеживается соответствие контура операции требованиям, накладываемым базовой САПР, таким как точное совпадение координат концов геометрических примитивов, отсутствие пересечений и наложения линий, размещение контуров операции вращения по одну сторону оси и др. Наиболее важные размеры линий контура (например, штамповочные уклоны) могут быть заблокированы от изменений. Поддерживаются параметрические связи между численными значениями размеров через введение переменных. Форма для редактирования контуров операций показана на рис. 1.

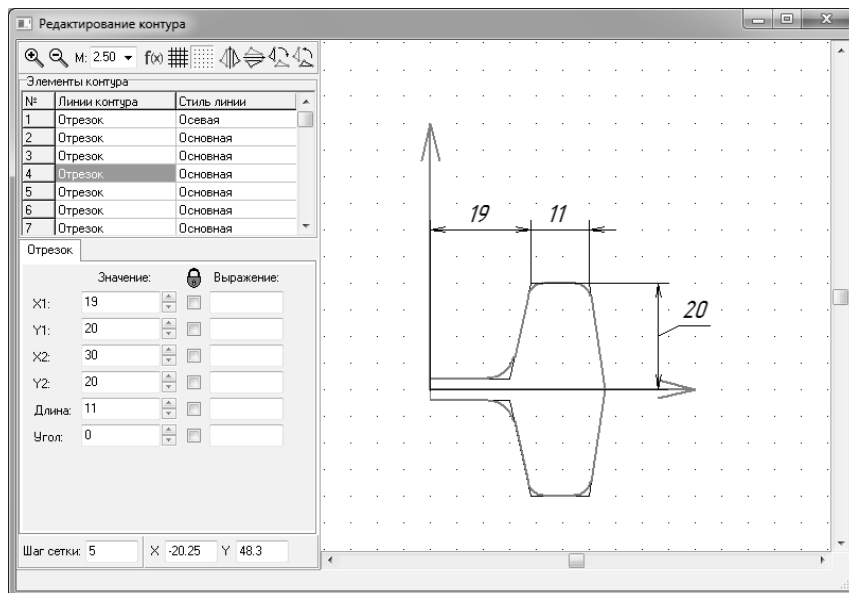


Рис. 1. Средства редактирования контура операции

Контуры могут размещаться на трех основных плоскостях проекций, образованных осями координат XY , ZX , ZY , а также на плоскостях, им параллельных или расположенных под углом к одной из основных плоскостей проекций. Контур может быть смещен в любом направлении в пределах выбранной плоскости.

Среди выполняемых средствами библиотеки пространственных формообразующих операций находятся все основные операции КОМПАС-3D: выдавливание, вращение, кинематическая операция и операция по сечениям. Поддерживаемые базовой САПР средства построения фасок и скруглений на трехмерной модели не реализовывались вследствие их недостаточной стабильности применительно к моделям поковок. Однако во многих случаях данные элементы конструкции могут быть созданы на уровне контура формообразующей операции (рис. 1). При этом сохраняется возможность последующего редактирования модели поковки в основной САПР, где пользователь может добавить необходимые скругления на стыках элементов, взятых из библиотеки. Построение составных конструктивных элементов, требующих нескольких формообразующих операций, производится последовательно в соответствии с параметрами, редактируемыми пользователями (рис. 2).

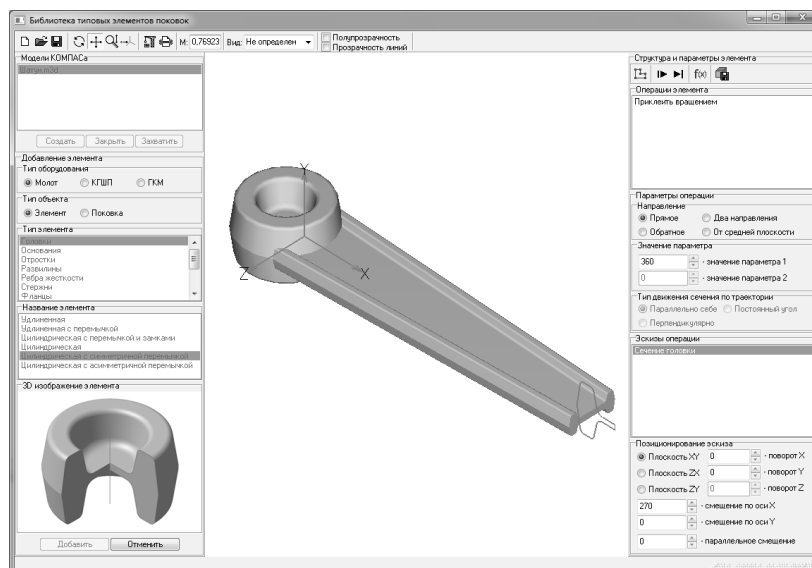


Рис. 2. Добавление элемента к модели поковки

В настоящее время библиотека содержит описания более 50 элементов и постоянно расширяется. Облегчить наполнение библиотеки позволяет функция захвата моделей, подготовленных в КОМПАСе, в формат файлов библиотеки.

Описанная библиотека является составной частью подсистемы автоматизированного проектирования технологии горячей объемной штамповки (рис. 3).

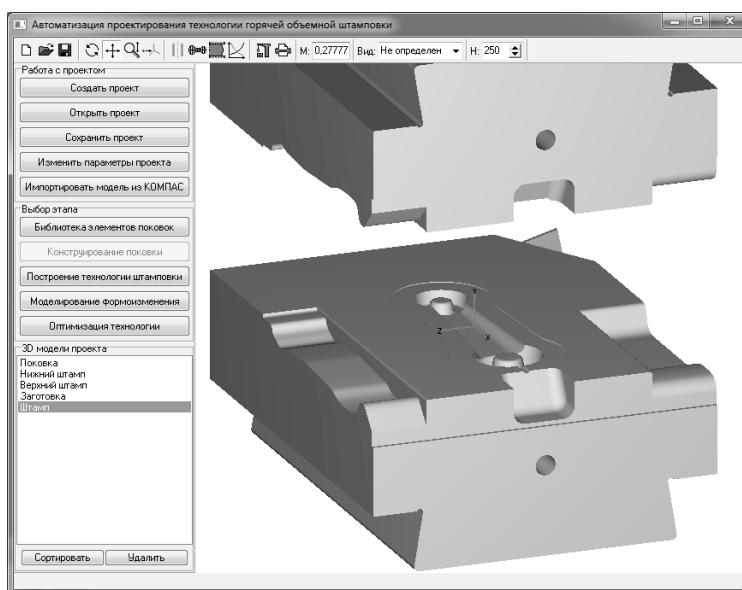


Рис. 3. Основное окно подсистемы автоматизированного проектирования технологии горячей объемной штамповки

Применение библиотеки типовых конструктивных элементов поковок позволяет снизить временные затраты на проектирование модели поковки до 50 % и облегчить работу технологов, испытывающих затруднения при разработке моделей поковок стандартными средствами.

Библиографические ссылки

1. Покрас И. Б., Ахмедзянов Э. Р. Использование САПР КОМПАС-3D для автоматизации проектирования технологии горячей объемной штамповки // Интеллектуальные системы в машиностроении. – 2009. – № 2. – С. 165–169.
2. Кидрук М. Конструкторские библиотеки и инструменты для их создания в системе КОМПАС-3D. Ч. 2. Сделай сам, или как создать свою библиотеку для КОМПАС-3D // САПР и графика. – 2011. – № 2.
3. Покрас И. Б., Ахмедзянов Э. Р. Использование САПР КОМПАС-3D для автоматизации проектирования технологии горячей объемной штамповки.
4. Ковка и штамповка : справочник. В 4 т. / ред. совет: Е. И. Семенов (пред.) [и др.]. – М. : Машиностроение, 1986. – Т. 2. Горячая штамповка / под ред. Е. И. Семенова. – 592 с.
5. Там же.

I. B. Pokras, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University

E. R. Akhmedzyanov, Candidate of Technical Sciences, Izhevsk State Technical University

O. I. Makarova, Candidate for a Master's Degree, Izhevsk State Technical University

Hot Forging Design Automation Using Standard Forged Pieces Library

Classification of forging constructive elements, received by hot forging on various kinds of press-forging equipment is offered. The library, based on the proposed classification is described. This library permits to facilitate and accelerate creation of forgings 3D models for computer-aided design of forging technology.

Key words: CAD system, forging process, КОМПАС-3D program, geometric model, library

Получено: 15.11.11

УДК 621.833.389

В. Ю. Пузанов, аспирант

Ижевский государственный технический университет

К РАЦИОНАЛЬНОМУ ВЫБОРУ ПАРАМЕТРОВ НЕОРТОГОНАЛЬНОЙ ЧЕРВЯЧНОЙ ПЕРЕДАЧИ

Исследовано влияние некоторых геометрических параметров, характеризующих червячные передачи, на их геометро-кинематические показатели, силовые и эксплуатационные характеристики. Кроме того, приведены рекомендации по выбору геометрических параметров при проектировании неортогональных червячных передач.

Ключевые слова: червячные передачи, проектирование