

УДК 621.7.044

В.В. ТРЕТЬЯК, О.В. МАНАНКОВ, Д.А. ОВЧАР, А.В. ОНОПЧЕНКО

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”, Украина

РАЗРАБОТКА ГРУППОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЛИСТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Исследуются возможности и программная реализация автоматизированной разработки групповых технологических процессов импульсной штамповки для сложных листовых деталей с использованием информационных компьютерных технологий. Представлена общая схема и алгоритм синтеза технологических процессов. Для типовых листовых деталей представлен диапазон конструкторско-технологических признаков, схемы синтеза и сам технологический процесс. Анализируются возможности и средства для выполнения конструкторской проработки детали на технологичность. Рассматриваются этапы разработки оптимального технологического процесса.

Ключевые слова: импульсная штамповка листовых деталей, технологическая оснастка, групповые технологические процессы, генерация технологических процессов, информационные технологии.

Введение

Изготовление листовых деталей авиационной техники требует использования новых методов обработки материалов в точных приспособлениях, уменьшения припусков на обработку, а в некоторых случаях даже отказа от дальнейшей механической обработки, которая требует дополнительных затрат на режущий инструмент и оснастку.

Данным требованиям хорошо удовлетворяют импульсные методы обработки, которые позволяют при малой серийности, крупных габаритах и повышенной сложности могут дать значительный экономический эффект.

Несмотря на сложность импульсной нагрузки, при достаточно грамотном расчете и отработке процесса можно получать уникальные и сложные детали, даже из высокопрочных материалов. Однако при определенных условиях имеется возможность отрабатывать технологию на целую группу деталей, обладающих сходством конструкторско-технологических признаков. При этом значительно сокращается время на отработку технологического процесса, экономятся ресурсы на оснастку. Такой метод обработки носит название – групповой.

Групповые технологические процессы позволяют использовать методы и средства крупносерийного и массового производства в серийном производстве нетрудоемких деталей и представляют собой единый технологический процесс, разработанный на некоторую группу специально подобранных деталей [1, 2].

Для создания такого процесса группу деталей заменяют одной комплексной деталью, содержащей все поверхности каждой из деталей, вошедших в группу.

Поэтому процесс, разработанный на комплексную деталь, пригоден для любой детали группы, но только при выполнении соответствующих условий. Для получения детали необходимо пропустить те операции или переходы, которые не требуются для этой детали.

Комплексная деталь [3, 4] должна быть сложнее любой из деталей группы. Высокая степень концентрации операций в любом процессе, и тем более групповом, оправдывается, прежде всего, при условии автоматического получения размеров.

Для этого используется определенное приспособление детали и постоянная или быстро восстанавливаемая установка инструментов на размер. Главным в идее групповых технологических процессов является преодоление технологическими средствами трудностей в организации экономичного производства, обусловленных разнообразием деталей при малом заданном выпуске каждой из них.

1. Анализ технологичности детали

Так как в настоящее время отсутствуют общепринятые (по ГОСТ) определение элементов детали, целесообразно ввести следующие обозначения.

«Стенка» – базовый элемент поверхности листовой детали, определяющий его пространственную форму.

«Дно» – развитая во внутреннюю сторону от стенки плоская поверхность или близкая к ней поверхность, пересекающая дно детали. «Дно» может иметь вырез.

«Фланец» – развитая в наружную сторону от стенки или близкая к ней поверхность, перпендикулярная продольной оси детали.

На основании комбинации элементов детали можно составить таблицу с рекомендуемыми названиями деталей в координатах – относительная высота-вид элемента (табл. 1).

Детали «окантовки, фланцы, жесткости» представляют группы несимметричных деталей (табл. 2).

Остальные детали, как правило, имеют осесимметричную форму.

На их основе можно разработать комплексную деталь, включающую все возможные элементы.

Эскиз такой детали приведен на рис. 1.

В качестве заготовок для деталей, получаемых штамповкой-вытяжкой, чаще всего применяется листовая прокат. Основным правилом для определения размеров заготовок является равенство объемов заготовки и отштампованной детали. При вытяжке без утонения стенок изменением толщины материала обычно пренебрегают, и определение размеров заготовки производят по равенству площади заготовки и детали с припуском на обрезку.

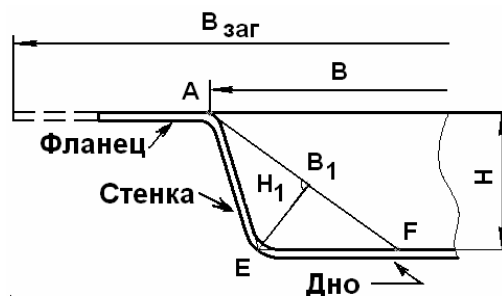


Рис. 1. Эскиз комплексной детали

В группу «Чашки, коробки» могут входить как круглые детали (являющиеся телами вращения), так и детали коробчатого типа.

Для случая вытяжки круглых деталей простой формы (рис. 2), заготовка имеет форму круга, диаметр которого находится по формуле 1 [3]:

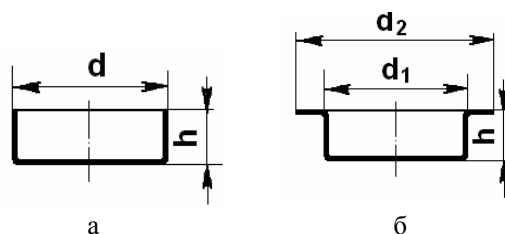


Рис. 2. Эскизы модели круглой детали

Таблица 1

Массив деталей в координатах – относительная высота-вид элемента

№	Элемент	плоские	мелкие	средние	глубокие	удлиненные
1.	Дно	жесткости	обтекатели		днища	полупатрубки
2.	Фланец	фланцы	торы	окантовки		
3.	Дно+фланец		мембраны			
4.	Стенка+дно+ + фланец		тарелки	чаши	купола	гильзы
5.	Стенка+дно		доньшки	днища	стаканы	обшивки
6.	Стенка+фланец		окантовки	окантовки	лотки	лотки
7.	Стенка		кольца		обечайки	

Таблица 2

Матрица соответствия между деталями группы «Жесткости»

Подгруппа Деталей	Деталь	H/B	H1/B1	Материал
Б	Б1	≤0,1	≤0,3	Д16АМ, АК4-1
	Б5			АМцМ
	Б9			АМцП
	Б10			АМГ6
	Б13			Сплав 01420
	Б16			12Х18Н9Т, Сталь 20, 30ХГСА, Х20Н6МД2Т
В	В2	>0,1 ≤0,2	≤0,3	Д16АМ, АК4-1
	В6			АМцМ
	В11			АМГ6
	В14			Сплав 01420
	В17			12Х18Н9Т, Сталь 20, 30ХГСА, Х20Н6МД2Т
Г	Г3	≤0,1	>0,3 <0,45	Д16АМ, АК4-1
	Г7			АМцМ
	Г12			АМГ6
	Г15			Сплав 01420

В результате погрешностей процесса вытяжки в большинстве случаев применяется последующая обрезка неровного края или фланца детали.

При подсчетах размеров заготовки следует предусматривать соответствующий припуск под обрезку.

Для круглых деталей без фланца (рис. 2) площадь поверхности определяется по формуле:

$$D = 1,13\sqrt{F}, \quad (1)$$

где F – площадь поверхности готовой детали, мм^2 .

Для круглых деталей с фланцем площадь поверхности определяется по формуле

$$F = \sqrt{d_2^2 + 4d_1h}. \quad (2)$$

Все указанные выше заготовки получают на вырубных штампах из листового проката.

Для случая вытяжки коробчатых деталей с фланцами и без них заготовка чаще всего имеет вид овала, образованного двумя полуокружностями и параллельными сторонами. Эта форма наиболее предпочтительна, так как она наиболее проста для изготовления вырубного штампа.

Все указанные выше заготовки получают на вырубных штампах из листового проката.

2. Алгоритм разработки группового технологического процесса

Основой для проектирования плана группового технологического процесса послужил ОСТ 1.41803-78.

Процесс проектирования можно осуществить в учебной версии программного пакета СПРУТ ТП.

Последовательность проектирования включает следующие этапы [5]:

1. Создание библиотеки для общей группы деталей – листовые детали.
2. Создание объекта.

В данном случае под объектом понимается конкретная группа деталей.

3. Создание экземпляров.

На данном этапе описывается каждая деталь конкретной группы со своим определенным набором параметров в виде отдельного экземпляра.

4. Описание ресурсов.
5. Описание этапов обработки.

К имеющемуся набору этапов, операций, переходов добавляются недостающие и используемые в проектируемом ТП.

Последовательность выполняемых этапов представляется в виде «дерева», в котором указывается четкая последовательность этапов обработки с указанием условий, которые в дальнейшем позволяют определить алгоритм выполнения этапов для конкретной детали группы. Для каждой группы деталей разрабатывается своя последовательность выполнения этапов обработки с учетом особенностей конструкторско-технологических признаков деталей каждой группы

6. Описание операций обработки.

Выполняется описание последовательности операций в каждом этапе отдельно.

Технологический процесс представляется виде «дерева» с указанием условий для определения последовательности операций для конкретной детали группы.

7. Описание переходов обработки.

На данном этапе проектирования осуществляется описание последовательности переходов в каждой операции отдельно.

8. Проектирование ТП в автоматическом режиме. Для проектирования ТП необходимо создать новый экземпляр или выбрать из ранее созданных экземпляров.

При этом в автоматическом режиме в зависимости от параметров экземпляра будет сформирован технологический процесс для штамповки-вытяжки данного экземпляра.

9. Получение технологической документации. При необходимости также в автоматическом режиме можно сформировать комплект технологической документации по ранее сформированному технологическому процессу.

3. Моделирование ТП

Реализация учебного группового технологического процесса осуществлялась в учебной версии пакета программ Спрут - ТП. Каждая операция имеет вид «дерева» с необходимыми условиями для определения последовательности переходов в операциях для конкретной детали.

Согласно выше приведенного алгоритма разработана [6] математическая модель ТП и оснастка (рис. 3) для проектирования листовых деталей, включающая несколько этапов проектирования. Согласно предварительно спроектированному ТП, изготовления деталей данного типа, деталь может быть изготовлена за три этапа: вытяжка, формовка и калибровка.

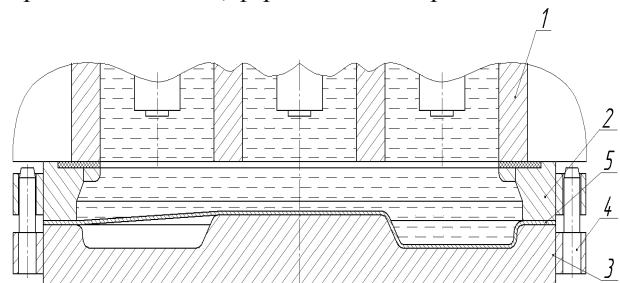


Рис. 3. Схема эксперимента:

- 1 – разрядный блок; 2 – прижимное кольцо;
- 3 – матрица; 4 – центровочные штифты; 5 – заготовка

После проведения окончательного контроля детали (рис. 4) было установлено, что она отвечает техническим требованиям, заданными конструктором.



Рис. 4. Детали, изготовленные по рассчитанному технологическому процессу

Аналогичным способом разработаны математические модели для других конфигураций детали.

Литература

1. Фираго В. П. Основы проектирования технологического процесса. Методы обработки поверхности / В.П. Фираго. – М.: Машиностроение, 1975. – 468 с.
2. Митрофанов С.П. Организация группового производства / С.П. Митрофанов. – Л.: Машиностроение, 1983. – Т. 1. – 407 с.
3. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке / В.П. Романовский. – Л.: Машиностроение, 1979. – 520 с.
4. Сотников В.Д. Групові технологічні процеси в авіадвигунобудуванні: навчальний посібник / В.Д. Сотников. – Х.: ХАІ, 2008. – 80 с.
5. Евгеньев Г.Б. Систематология инженерных знаний: учеб. пособие для вузов / Г.Б. Евгеньев. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 346 с.
6. Третьяк В.В. Объектный подход к проектированию ресурсосберегающих импульсных технологий / В.В. Третьяк // Авиационно-космическая техника и технология. – 2006. – №3 (29). – С. 26-31.

Поступила в редакцию 11.05.2009

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

РОЗРОБКА ГРУПОВИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ЛИСТОВИХ ДЕТАЛЕЙ ІМПУЛЬСНОЮ ОБРОБКОЮ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

В.В. Третьяк, О.В. Мананков, Д.А. Овчар, А.В. Онопченко

Досліджуються можливості і програмна реалізація автоматизованої розробки групових технологічних процесів імпульсного штампування для складних листових деталей з використанням інформаційних комп'ютерних технологій. Представлена загальна схема і алгоритм синтезу технологічних процесів. Для типових листових деталей представлений діапазон конструкторсько-технологічних ознак, схеми синтезу і сам технологічний процес. Аналізуються можливості і засоби для виконання конструкторського опрацювання деталі на технологічність. Розглядаються етапи розробки оптимального технологічного процесу.

Ключові слова: імпульсне штампування листових деталей, технологічне оснащення, групові технологічні процеси, генерація технологічних процесів, інформаційні технології.

DEVELOPMENT OF GROUP TECHNOLOGICAL PROCESSES AT MAKING OF SHEET DETAILS BY IMPULSIVE TREATMENT WITH THE USE OF COMPUTER INFORMATION TECHNOLOGIES

V.V. Tretyak, O.V. Manankov, D.A. Ovchar, A.V. Onopchenko

Possibilities are explored and program realization of the automated development of group technological processes of the impulsive stamping for the difficult sheet details with the use of information computer technologies. A general chart is presented and algorithm of synthesis of technological processes. For the model sheet details a range is presented of designer-technological signs, charts of synthesis and technological process. Possibilities are analysed and tools for implementation of the designer working of detail on technological. Stages are considered of development of optimum technological process.

Key words: impulsive stamping of sheet details, technological rigging, group technological processes, generation of technological processes, information technologies.

Третьяк Владимир Васильевич – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры производства авиадвигателей Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail:lmint_khai@rambler.ru.

Мананков Олег Владимирович – научн. сотр. кафедры производства авиадвигателей Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail:lmint_khai@rambler.ru.

Овчар Дмитрий Александрович – магистр кафедры производства авиадвигателей Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail:lmint_khai@rambler.ru.

Онопченко Антон Витальевич – магистр кафедры производства авиадвигателей Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail:lmint_khai@rambler.ru.