

УДК 620.178

О.С. Кошелев, С.В. Иванов, Е.В. Чесноков

АНАЛИЗ ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБЕЧАЕК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Дается краткий обзор существующих методов изготовления обечаек различных форм. Приводится их сравнительный анализ. Предлагаются технология изготовления обечаек методом свертывания и универсальная установка для получения обечаек сложных форм.

Ключевые слова: конические обечайки, обечайки сложной формы, процесс свертывания, обработка давлением, ротационная вытяжка, штамповка, гибка.

Обечайки различных форм находят широкое применение во многих отраслях промышленности – нефтегазовой, химической, авиа-, ракето-, судостроении, машиностроении и других.

Наибольшее распространение эти изделия получили в самолето- и ракетостроении. Связано это с малым коэффициентом лобового сопротивления изделий определенной формы при их движении в воздушных или жидкостных средах.

Так, корпус ракеты делится на переднюю головную (носовую), среднюю цилиндрическую и заднюю кормовую (или хвостовую) части [1].

Наиболее распространенными формами головной части ракеты являются коническая, оживальная и параболическая. Образующей конической головной части является прямая, оживальной – дуга из частей окружностей, а параболической – дуга параболы.

В ходе исследований выяснилось, что оживальная форма имеет наилучшие из указанных форм аэродинамические характеристики, но при этом является достаточно сложной в изготовлении.

Применение оживальной формы для тел, движущихся в воздушной среде, началось в XIX веке; до этого артиллерийские снаряды и пули обычно имели сферическую форму. Преимуществами оживальной формы перед другими (конической, параболической и др.) являются:

- уменьшение сопротивления воздуха для снарядов, пуль и ракет при их движении в нём и связанное с этим увеличение дальности стрельбы;
- уменьшение за счёт специфических аэродинамических свойств нагрева головных частей этих изделий, что особенно важно для ракет и космических кораблей [2].

Цель настоящей работы – сопоставить существующие методы изготовления обечаек данной формы, провести их анализ с точки зрения трудоемкости технологических приёмов, качества получаемых обечаек, а так же предложить нового метода для получения изделий различных форм.

Изготовление деталей типа обечайка связано с трудностями получения большой разницы диаметров по высоте изделия, получения сложной формы при обеспечении единообразия эксплуатационных характеристик изделий.

Достаточно распространенными для получения подобного типа деталей малых размеров являются операции обработки резанием. Такой метод обеспечивает высокую точность готового изделия и качество поверхности, но при этом является неэффективным с точки зрения конечной стоимости изделия. Связано это с относительно низкой производительностью, малым коэффициентом использования материала и необходимостью применения дорогостоящего оборудования.

Распространенным является способ изготовления обечаек из листового материала комбинированным методом, который предусматривает следующие этапы:

- разрабатывается форма будущей обечайки. Рассчитывают основные характеристики: диаметр основания, высоту, радиус образующей дуги;
- разбивают готовое изделие на сегменты, как правило, 4 или 6. При этом уменьшение количества сегментов снижает трудоемкость из-за уменьшения количества деталей, необходимых для получения готового изделия, и количества сварных швов, но усложняет форму инструмента для получения сегмента;
- разрабатывают технологическую оснастку (вырубной и гибочный штампы) и на штамповочном оборудовании получают сегмент;
- разрабатывают приспособление для проведения сварочных работ. Устанавливают на него заготовки и обваривают будущее изделие;
- зачищают сварные швы, применяют различные методы для снятия внутренних напряжений и балансируют.

Основные недостатки метода:

- трудоемкость получения готового изделия;
- наличие большого количества сварных швов;
- неуниверсальность применяемого инструмента и оборудования (один штамп применим только для получения обечаек с одинаковыми характеристиками);
- низкая точность сварной конструкции (смещение заготовок вовремя сварки).

Еще одним методом получения обечаек является ротационная вытяжка или давяльно-обкатная обработка. Стоит отметить, что детали, изготовленные ротационной вытяжкой, имеют переменную толщину стенок обработанных концов. В комбинации с ротационной вытяжкой для получения сложной формы деталей можно применять дополнительные операции: прокатку, штамповку, сварку.

При ротационной вытяжке прямым способом наружный контур оправки должен повторять внутренний контур вытянутой детали с технологическими припусками, поэтому длина оправки должна быть больше длины детали, что усложняет конструкцию оправки, делает её тяжелой и дорогой, а наладку более трудоемкой.

Способ ротационной вытяжки рекомендуется для формоизменения тонкостенных и длинномерных цилиндрических деталей, а также всех типов деталей конической и оживальной форм.

Существенным недостатком данного способа в изготовлении конических обечаек является возникновение определенных трудностей с изготовлением вершины изделия.

Если к изделию предъявляются повышенные требования, связанные с формой, шероховатостью и прочностью, то задача получения обечайки усложняется на порядки.

На сегодняшний день самым распространенным способом получения таких изделий является изготовление на трех- и четырехвалковых машинах (рис. 1) [3].

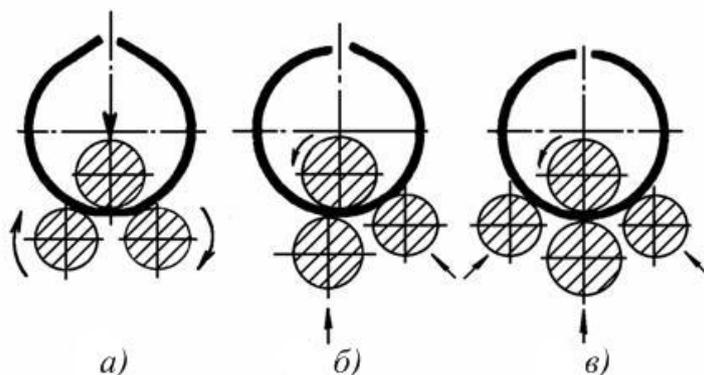


Рис. 1. Схемы гибки на листогибочных машинах:

a – с тремя валками расположенными симметрично; b – с тремя валками со смещением одного вала; c – с четырьмя валками

Такое оборудование применяется в основном для изготовления цилиндрических обечаек, но может быть использовано и для получения обечаек конической формы.

Суть метода заключается в следующем: подготовленная развертка будущего изделия устанавливается между тремя валками, зазор между которыми устанавливается в зависимости от необходимого радиуса гиба. После формообразования заготовка снимается с установки и обваривается стыковой шов.

Существенными недостатками данного метода являются:

- конечное изделие имеет усеченную форму;
- необходимость дорогостоящего оборудования;
- невозможность получения обечаек сложной (оживальной или параболической) формы.

Сокращение сроков освоения новых изделий, снижение себестоимости их изготовления и металлоемкости применяемой оснастки, является важным средством интенсификации технологических процессов изготовления изделий.

В связи со сказанным выше, для изготовления конических обечаек и обечаек сложной формы было предложено процесс гибки листового материала заменить процессом свертывания. Реализация данного способа предлагается на двухвалковых установках [4]. В развитии данного вопроса для изготовления обечаек сложной формы была разработана и предложена установка.

Предлагаемая технология изготовления обечаек методом свертывания включает в себя:

- определение геометрических параметров детали и разработка соответствующей развертки;
- выставление элементов установки с необходимыми характеристиками;
- монтаж развертки в установке;
- формообразование;
- обваривание изделия;
- съем готовой детали.

Предлагаемая установка состоит из основания, на котором с помощью болтов закреплены стойки, между которыми установлена регулирующая прокладка для изменения величины зазора при обработке заготовок различной толщины. В стойках установлены подшипники и валы верхнего и нижнего валков. Верхний рабочий валок выполнен из набора дисков разного диаметра таким образом, чтобы зазор между ними и дисками разного диаметра нижнего вала составлял величину толщины материала заготовки. При вращении верхнего рабочего вала обрабатываемый материал «наворачивается» на него и таким образом получается готовое изделие.

При применении данного метода и установки, по сравнению с известными способами, заметно снижается трудоемкость и повышается качество получаемого изделия ввиду:

- уменьшения числа заготовок, необходимых для получения одного изделия;
- универсальности применяемого оборудования;
- уменьшения количества сварных швов;
- уменьшения напряжений на поверхности изделия;
- относительной дешевизны оборудования, используемого для получения изделий;
- увеличения производительности.

Применение предлагаемого способа и разработанного оборудования при изготовлении обечаек сложной и конической форм окажет влияние на качество выпускаемой продукции и трудоемкость ее изготовления.

По результатам проведенного анализа и изучения существующих типов оборудования, после математического моделирования и проведения экспериментальных исследований, способ и модель, позволяющие его осуществить, патентуются в предусмотренном порядке.

Библиографический список

1. **Фернисс, Т.** История завоевания космоса. Энциклопедия космических аппаратов / Т.Фернисс. – М.: Эксмо, 2007
2. **Широкорад А. Б.** История авиационного вооружения / А. Б.Широкорад. – Харвест, 1999.
3. **Мошнин, Е.Н.** Гибка и правка на ротационных машинах / Е.Н. Мошнин. – М.: Машиностроение, 1967.
4. Пат. на полезную модель № 77807. Устройство для получения цилиндрических обечаек из металлического листа / О.С. Кошелев, В.В. Галкин, Ю.С. Просвирнин. Зарегистрирован 10.11.2008.
5. Пат. на полезную модель №80366, №80367. Листогибочная установка / О.С. Кошелев, В.В. Галкин, Ю.С. Просвирнин, Г.А. Истюков, О.Г. Ушаков. Зарегистрированы 10.02.2009

*Дата поступления
в редакцию 11.12.2014*

O. S. Koshelev, S. V. Ivanov, E. V. Chesnokov

ANALYSIS OF THE METHODS USED FOR SHELL PRODUCTION

Nizhny Novgorod state technical university n.a. R.E. Alexeev

Purpose: Brief overview on the methods of variously shaped shells manufacturing, discovering disadvantages and problems, and ways of solving them.

Methodology: Study and comparative analysis of the existing shell production methods.

Originality: New technology of shell manufacturing by means of the roll-up method and a universal production unit for shells of irregular shapes are suggested.

Key words: conical shells, irregularly shaped shells, rolling up process, pressure shaping, rotational draw shaping, die stamping, bending.