

УДК 621.77.07

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШТАМПОВОК ЛОПАТОК ГТД ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ ГОРЯЧИМ ВЫДАВЛИВАНИЕМ С ПОДВИЖНЫМИ МАТРИЦАМИ.

Скобелева Анна Сергеевна⁽¹⁾, Афонина Анастасия Павловна⁽²⁾

Аспирант 2 года⁽¹⁾, студент 4 курса⁽²⁾

Кафедра «Обработка материалов давлением»

*ГОУ ВПО «Рыбинская государственная авиационная академия имени
П.А.Соловьева»*

Научный руководитель: М.Л. Первов

*кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Обработка
материалов давлением»*

Лопатка- это деталь компрессора (турбины), предназначенная для изменения параметров воздуха (газа).

Конструктивными основными элементами лопаток являются следующие [2] :

- перо лопатки;
- хвостовик (хвостовики);
- бандажные полки;
- антивибрационные полки.

Производство лопаток основано на различии конструкций самих лопаток.

Лопатки ротора в результате вращения с большой угловой скоростью, то есть с большим числом оборотов, подвергаются весьма существенным нагрузкам от воздействия центробежных сил.

К основным проблемам изготовления заготовок лопаток можно отнести следующие [1]:

- резкое отличие в геометрических размерах и площадях поперечных сечений замковой части и пера лопатки;
- сложная геометрия пера лопатки и тонкое полотно, толщина которого соизмерима с высотой облоя, поковки относятся к длинноосным;
- специфика пластического деформирования штампуемого материала определяется его свойствами.

Заготовка для получения лопаток - пруток цилиндрический, диаметр которого выбирается из условия усреднения площади поперечного сечения замковой и перовой части.

Для набора поперечного сечения замковой части применяется операция горячей высадки на горизонтально-ковочной машине, а для приближения профиля и площади пера лопатки к требуемой, используют операцию и переходы горячего вальцевания, при этом перовая часть получает некоторое

удлинение. Эта операция осуществляется на ковочных вальцах. Обычно заготовки под штамповку получают только высадкой или только горячей вальцовкой. Затем следует штамповка, как правило, в открытых штампах с последующей обрезкой облоя. Альтернативным способом получения промежуточных заготовок является выдавливание.

В качестве финишной операции при изготовлении пера может быть применена холодная вальцовка. После нее не требуется механическая обработка со снятием стружки. Однако этот процесс требует высокоточных штампованных заготовок, и получил широкое применение только для высоколегированных сталей и сплавов. Основное назначение этого процесса - выравнивание поверхности.

Термин "изотермическое деформирование", получивший распространение у нас в стране и за рубежом, отражает условия процесса, а не температуру металла, которая в процессе деформирования будет повышаться вследствие теплового эффекта деформации. Кроме того, в некоторых случаях целесообразно (как будет показано далее) изначально задавать неодинаковые температуры нагрева заготовки и штампа.

Практическое осуществление изотермической штамповки потребовало новых разработок в области деформирующего оборудования, штампов и установок для нагрева штампов, а также теоретических и экспериментальных исследований параметров технологических процессов.

В качестве деформирующего оборудования для изотермической штамповки применяют в большинстве случаев гидравлические прессы.

Целью данной работы является: исследование и разработка способа изготовления штамповок лопаток ГТД переменного сечения горячим выдавливанием с подвижными матрицами.

Такой технологический процесс должен содержать следующие основные операции:

1. Изготовление заготовок. Контроль полученной заготовки осуществляется по размерам (5%-10% от партии), на дефекты (10% от партии). В случае обнаружения трещин, заусениц и других дефектов, заготовку считают браком.

2. Нагрев до температуры штамповки.

3. Осадка по образующей. Процесс осадки осуществляется на КГШП в плоских бойках. Осадку проводят для лучшего протекания выдавливания.

4. Нанесение смазочного материала.

5. Изотермическое выдавливание. Процесс изотермического выдавливания осуществляется в специальной установке, описание которой приводится ниже, установленной на гидравлическом прессе.

6. Изотермическая штамповка.

7. Обрезка облоя.

Для осуществления данного технологического процесса и проведения изотермического выдавливания необходима установка для изотермического выдавливания, которая позволяла получать выдавленные штамповки переменного сечения. Переменное сечение, близкое по форме к готовой

лопатке, позволит уменьшить коэффициент использования материала за счет уменьшения припусков по перу и хвостовику.

Был проведен анализ конструкций установок для выдавливания штамповок переменного сечения.

Известен штамп для выдавливания лопаток, содержащий обойму с коническим гнездом, размещенную в нем разъемную матрицу со вставками на полуматрицах, образующих гравюру замковой и перовой частей лопатки (SU1518997A1). Недостатком способа является невозможность получения штамповок переменного сечения (особенно при изготовлении лопаток), а так же данный штамп рентабельно применять только в условиях крупносерийного или массового производства.

Так же известен способ изготовления штамповок на прессах горячим выдавливанием с подачей нагретой заготовки в подвижный контейнер, включающий запрессовку заготовки в контейнере пресс-шайбой, прессование части заготовки в матрицу, входящую в состав матричного узла, с формированием штамповки с частью постоянного сечения и формирования на указанной штамповке утолщения путем осадки оставшейся части заготовки (SU 632423A, 15/11/1978, В 21 С 23/08).

Недостатком данного способа является высокая стоимость и сложность изготовления инструмента, ограничения по формированию утолщений сложной формы.

За прототип выбран способ изготовления штамповок горячим выдавливанием на прессах с подвижным контейнером, включающим подачу нагретой заготовки в контейнер, запрессовку в контейнере пресс – шайбой и прессование части заготовки в матрицу, входящую в состав матричного узла, с осадкой оставшейся части заготовки в плоскости между сопрягаемыми плоскостями матричного узла и контейнера (RU 2259897 С, В21С23/03, В21J5/06).

Недостатком данного способа является изготовление высокоточных деталей постоянного сечения, а также сложность контроля синхронного перемещения пресс – шайбы и контейнера.

Целью предложенного технического решения является возможность получения заготовок переменного сечения, приближающихся к готовому изделию путем выдавливания, что приводит к экономии металла. Указанная цель достигается тем, что в предлагаемом способе изготовления штамповок выдавливанием на прессах полуматрицы выполнены подвижными (рис.1.), перемещение которых обеспечивается перемещением клиньев по их конической поверхности. Управление клиньями осуществляется за счет функциональной связи с ползуном.

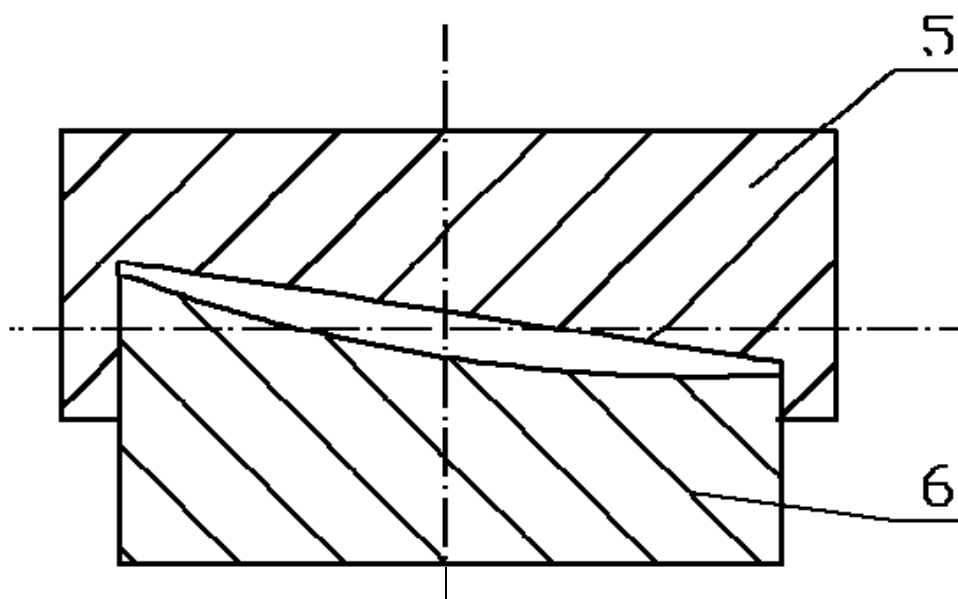


Рис. 1. Подвижные полуматрицы

Установка содержит верхнюю плиту с закрепленным на ней пуансоном, нижнюю плиту, на которой размещаются две полуматрицы. В отверстиях плиты располагаются два клина (рис.2.) с отдельной системой гидравлического привода и выталкиватель. На полуматрицах располагается контейнер для заготовки.

В ходе данного технологического процесса получается штамповка переменного конического сечения и появляется возможность получения штамповок лопаток близких к готовой детали.

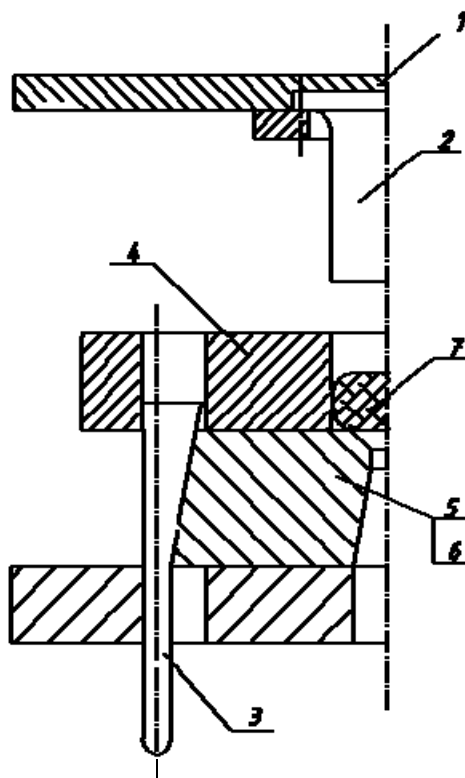


Рис.2. Схема предлагаемой установки для изотермического выдавливания

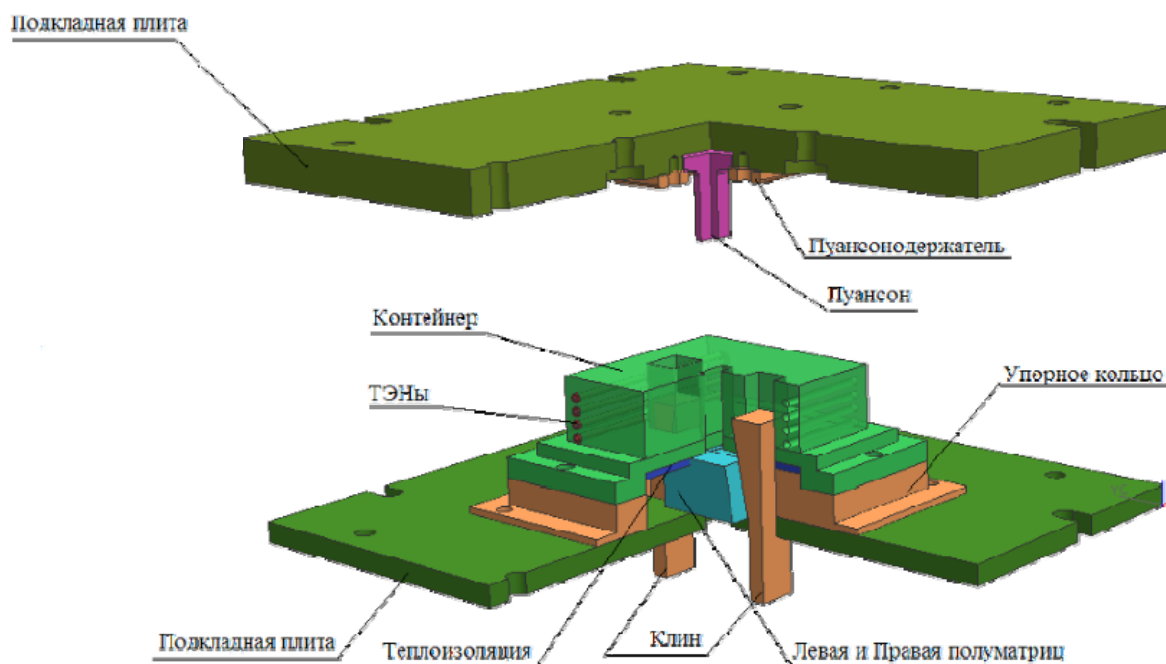


Рис.3. Предлагаемая конструкция установки для выдавливания переменного сечения заготовок лопаток

По данной конструкции установки получен патент №2374027(заявка №2008106487) от 27 ноября 2009 года.

Таким образом, данный способ изготовления штамповок лопаток переменного сечения является приоритетным для дальнейшего развития авиастроения.

Литература

1. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-х т./Ред. Совет: Е.И.Семенов и др. – М.: Машиностроение, 1985 – т.2.Горячая штамповка/ под ред. Семенова, 1985г., 592 с.
2. Мамаев В.Б. Технология производства лопаток ГТД. Учебное пособие РГАТА, 2004 г., 58с.
3. Никольский Л.А. Горячая штамповка заготовок из титановых сплавов, М., Машиностроение, 1964, 227 с.