

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛОПАТКИ ГТД ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО ВЫДАВЛИВАНИЯ

*Кутыкова А.С.*

Рыбинская государственная авиационная технологическая академия им.П.А.Соловьёва

Кафедра «Обработки материалов давлением»

Научный руководитель: к.т.н., доц. Первов М.Л.

Изотермическое выдавливание со стеклосмазкой характеризуется устойчивым равномерным течением металла вследствие небольшого трения между заготовкой и инструментом и отсутствия периферийной захлажденной зоны заготовки. Также при изотермическом выдавливании можно значительно увеличить длину заготовки, не опасаясь резкого увеличения усилия деформирования.

Технологический процесс рассматривается для микрогабаритных лопаток ГТД из титановых сплавов. Титановые сплавы обладают высокой удельной прочностью при комнатной температуре и повышенной температуре и коррозионной стойкостью во многих химически активных средах. Также титан и его сплавы удовлетворяют основным критериям технологичности. Они пластичны, удовлетворительно обрабатываются резанием, хорошо свариваются.

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.

Основные проблемы при изготовлении заготовок лопаток можно отнести следующие:

- 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.

Суть предлагаемого технологического процесса состоит в следующем.

После того как пруток разрезан на мерные заготовки, ее, нагретую, укладывают в очко матрицы и проводят изотермическое выдавливание. Затем заготовку, полученную после выдавливания, смазывают и подвергают изотермической штамповке. Конечной операцией получения заготовок лопаток является обрезка облоя и калибровка. Затем идет травление заготовок. При этом заготовка хорошо очищена от окалины и покрывается, если нужно, покрытиями, предохраняющими отдельные места от протравления. После травления заготовку хорошо промывают холодной, а затем теплой водой, просушивают обдувкой сжатым теплым воздухом.

При выдавливании происходит истечение металла, заключенного в замкнутую полость через отверстие в ней, форма которого определяет поперечное сечение выдавленного участка деформируемой заготовки. Применение выдавливания позволяет уменьшить расход металла, снизить трудоемкость при изготовлении лопаток, повысить качество продукции.

Выдавливание будет происходить в изотермических условиях, что позволит проводить процесс деформирования титана в оптимальных термомеханических условиях, при меньшем усилии штамповки. Материал при изотермической штамповке обладает

повышенной пластичностью, что способствует лучшему протеканию процесса деформирования.

Таким образом, применение процесса выдавливания значительно сократит трудоемкость при получении заготовок лопаток и его целесообразно применять взамен операций высадки и вальцовки.

Разработку чертежа поковки выполняют по чертежу детали, руководствуясь ГОСТ 7504-74. При этом назначаются припуски, допуски, напуски от штамповочных уклонов, радиусы закругления внешних углов поковки и напуски от внешних радиусов поковки.

Припуски на обработку резанием назначаются в зависимости от класса точности поковки, степени сложности, массы поковки, а также шероховатости и размеров поверхностей детали, на которые назначаются припуска.

Класс точности изготовления поковки III, то есть специальный класс точности поковки, при котором поковки калибруют с соответствующим припуском и допуском.

Припуски для детали лопатки назначаются отдельно по перу, по хвостовику. Также могут назначаться и в соответствии с требованиями механического цеха.

Заготовка, получаемая после выдавливания, должна максимально близко соответствовать профилю получаемой детали лопатки.

Расчет размеров производится в зависимости от конструкции штамповки лопатки. В выдавливании обычно применяют две формы поперечного сечения: овал или чечевицу. Выбор типа сечения остается за технологом.

В данном случае поперечное сечение очка составной матрицы представляет собой «полумесяц», т.е. сечение, близкое к сечению самой лопатки. Изменение поперечного сечения происходит за счет малых перемещений полуматриц.

Объем заготовки под выдавливание рассчитывается с учетом угара материала.

Так же параметры исходной заготовки должны соответствовать заготовке, которая получится после выдавливания.

Для штамповки горячим прямым выдавливанием применяют универсальные кузнечные горячештамповочные прессы, гидравлические и фрикционные прессы.

Для выбора штампового оборудования, а, следовательно, и для расчета конструкции рабочих инструментов штампа (матрица и пуансон) необходимо знать усилие выдавливания.

Данная установка для выдавливания устанавливается на гидравлический пресс. Сама установка работает следующим образом.

При опускании ползуна прессы с закрепленным на нем плитой 1 и пуансоном 2 начинает срабатывать связь между клиньями 3 и ползуном. При определенном значении перемещения ползуна клинья 3 начинают перемещаться вверх по контейнеру 4. В результате появляется зазор между полуматрицами 5,6 и клиньями 4. Под действием деформируемого металла 7 полуматрицы 5, 6 раздвигаются на величину этого зазора. В ходе данного технологического процесса получается штамповка переменного конического сечения и появляется возможность получения штамповок лопаток близких к готовой детали.

Полуматрицы и пуансон выполняются из материала ЖС6-У, который может выдерживать температуру штамповки.

Нагрев установки происходит с помощью трубно-электрических нагревателей, которые помещены в контейнер 4 для полуматриц. Их количество зависит от массы всей установки и колеблется в пределах от 4 до 8 штук.

Через контейнер для полуматриц, нагретый до температуры примерно 900-1000°C, тепло передается на сами полуматрицы, пуансон и на заготовку. Нагрев идет до температуры штамповки 950±50°C. После окончания нагрева происходит сама

операция выдавливания. По окончании процесса верхняя плита прессы поднимается, выталкиватель раскрывает полуматрицы для удобства извлечения готового полуфабриката. Затем идет смазывание выдавленного полуфабриката стеклоэмалью ЭВТ-24 для дальнейшей операции изотермической штамповки. Конечной операцией получения заготовок лопаток является обрезка облоя и калибровка. Затем идет травление заготовок. При этом заготовка хорошо очищена от окалины и покрывается, если нужно, покрытиями, предохраняющими отдельные места от протравления. После травления заготовку хорошо промывают холодной, а затем теплой водой, просушивают обдувкой сжатым теплым воздухом.

Полученные таким способом заготовки под лопатки ГТД обладают высокими эксплуатационными свойствами благодаря однородной структуре, полученной при выдавливании. Использование раздвижных полуматриц позволяет уменьшить усилие выдавливания за счет уменьшения поверхности трения, и как следствие этого уменьшается износ рабочих инструментов.

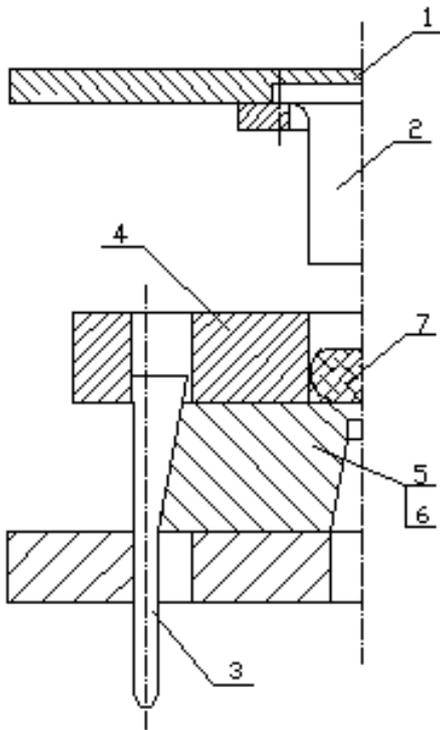


Рис.1

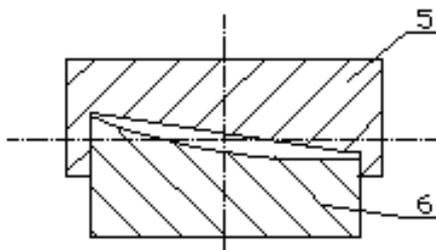


Рис.2