

**Совершенствование процесса штамповки деталей типа «Фланец» и «Ступица»  
из деформируемых титановых сплавов VT20 и OT4-1**

Студентка гр. 10402120 Осадчая А.Ю.  
Научный руководитель – Томило В.А.  
Белорусский национальный технический университет

Цель работы: разработать более совершенный технологический процесс изготовления поковок осесимметричных фланцев из сплавов VT20 и OT4-1. Для этого мы используем метод одноручной горячей объемной штамповки с обеспечением качественной структуры поковок, устойчивой к растрескиванию. Разработка новой технологии требует использования научно обоснованных технологических решений, обеспечивающих максимальную надежность и уровень эксплуатационных свойств при минимальной массе изделий. В конструкциях авиационных двигателей и в других областях используются осесимметричные детали, такие как ступицы и фланцы, изготовленные, в частности, из сварных двухфазных титановых сплавов VT14 и OT4-1. Повышение конструкционной прочности используемых материалов, определяемое их устойчивостью к сумме процессов зарождения и развития трещин в условиях технологических и эксплуатационных воздействий, может быть обеспечено правильно разработанным технологическим процессом горячей деформации [1].

Чтобы достичь этой цели мы используем некоторые исследовательские задачи:

- оценка геометрии осесимметричных фланцев и ступиц для получения горячей объемной штамповки в одноручных штампах без дефектов;
- изучение взаимосвязи между напряженно-деформированным состоянием и температурно-скоростными факторами в процессе формообразования со структурой и свойствами материала полученных поковок;
- изучение возможностей контроля структуры и свойств исследуемых поковок при их получении методом горячей штамповки;
- поиск наилучших режимов предварительной обработки заготовок и деформации заготовки в матрице;
- разработка методов разработки технологических процессов горячей объемнойковки поковок из титановых сплавов VT20 и OT4-1, которые позволяют прогнозировать поведение готовой детали в процессе эксплуатации и управлять процессами, происходящими в металлическом материале, с целью достижения требуемых заданных характеристик;
- разработка научно обоснованных процессов штамповки поковок типа фланец и ступица.

Научная новизна работы заключена в следующем:

- предложен научно обоснованный метод горячей объемной штамповки поковок типа ступица и фланец из титановых сплавов VT20 и OT4-1 по схеме вытяжки предварительно деформированной заготовки;
- установлена взаимосвязь деформационных и температурно-скоростных параметров процесса формообразования штампованных поковок деталей типа фланец и ступица со структурой и свойствами их материала;
- определены температурно-скоростные интервалы деформации титановых сплавов VT20 и OT4-1, позволяющие удерживать материал штампованных поковок от превышающего допустимые пределы деформационного разогрева, обеспечив заданные соотношения фазовых превращений с целью повышения прочностных характеристик и стойкости к растрескиванию;
- предложена методика разработки технологических процессов горячей деформации титановых сплавов VT20 и OT4-1, позволяющей прогнозировать поведение готовой детали в

процессе эксплуатации, и уже на этапе подготовки производства принимать научно обоснованные технологические решения, обеспечивающие максимальное значение целевых показателей [2].

Практическая значимость работы заключена в следующем.

1) Разработаны технологические рекомендации по изготовлению осесимметричных поковок фланцев и ступиц из титановых сплавов ВТ20 и ОТ4-1 методом одноручьевого открытой горячей объёмной штамповки, позволяющие обеспечить:

– соответствие зон деформационной проработки поковок профилю получаемых деталей ответственного назначения;

– заданные соотношения фазовых превращений материала поковок для повышения их прочностных характеристик и стойкости к растрескиванию [3].

Разработанный технологический процесс обеспечивает сокращение величины технологических припусков и напусков, и таким образом снижает расход металла на 18–22 %.

Таким образом, из исследования делаем следующие выводы:

1) Конструктивная прочность, и в частности, стойкость к растрескиванию поковок из титановых сплавов ВТ20 и ОТ4-1 может быть повышена путём создания такого их структурного состояния, которое обеспечило бы максимальную однородность поглощения энергии при заданных условиях нагружения, то есть – путём повышения однородности материала поковки.

2) Сопротивляемость зарождению и развитию трещин находится в функциональной зависимости от удельного количества фаз, приходящихся на единицу длины границы зерна. Это значит, что растворное и фазовое упрочнение не только повышают механические характеристики металлических материалов, но и провоцируют их повреждаемость.

3) Геометрия исследуемых штампованных поковок затрудняет использование эффекта текстурного упрочнения при деформации, существует опасность текстурного разупрочнения материала поковки и готовой детали. Во избежание последнего в поковках из титановых сплавов следует обеспечивать бестекстурное состояние их материала путём подавления локализованных деформаций и создания ненаправленной структуры.

4) Дополнительное упрочнение титановых сплавов может быть достигнуто при условии измельчения присутствующих в них зерен и максимально равномерного распределения их в материале поковки.

5) Путем математического моделирования установлено, что для удержания материала штампованных поковок в пределах рекомендованных действующими нормативными документами температур, температура нагрева заготовок перед деформацией должна составлять 970 °С для сплава ВТ20 и 930 °С применительно сплава ОТ4-1.

### **Список использованных источников**

1 Получение осесимметричных штампованных поковок из титановых сплавов горячей объёмной штамповкой-вытяжкой: Справ. пос. : В 2 кн. / В. И. Галкин [и др. ]. – М. : Технология металлов, 2011. – С. 18– 25.

2 Головкин, П. А. Перспективы повышения надёжности изделий из титановых сплавов в летательных аппаратах / П. А. Головкин. – М. : Технология металлов, 2011. – 124 с.

3 Комплексное исследование влияние параметров деформации на сопротивление усталости и 21 СРТУ материала Ш-образных поковок из титановых сплавов / П. А. Головкин [и др. ] // М. : Технология металлов, 2011. – 275 с.