

УДК 621.762.001

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА БЕЗОБЛОЙНОЙ ШТАМПОВКИ ЛОПАТОК КОМПРЕССОРА ГТД МЕТОДОМ ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Туланов Б. Т., Костышев В. А.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

В статье приведён анализ методов и выбор рационального способа формоизменения, исследование влияния эффекта сверхпластичности на формирование структуры и свойств металла. Были рассмотрены методы формоизменения: литьё – это технологический процесс, в котором происходит заполнение изготовленной формы жидким материалом (в нашем случае – титановым сплавом) и его затвердевание. Именно центробежным литьём можно изготовить лопатку из титановых сплавов.

Изотермическая штамповка. В отличие от обычной объёмной горячей штамповки при изотермической требуется, чтобы штамп и штампуемая заготовка были нагреты в процессе деформирования до температуры горячей деформации. В изотермических условиях можно штамповать заготовки повышенной точности сложных конфигураций, получение которых обычной штамповкой затруднительно или невозможно из-за сложных температурных деформационных режимов формоизменения. Точность заготовок, штампованных в изотермических условиях, значительно повышается в результате:

- уменьшения упругих деформаций системы пресс-штамп из-за снижения сопротивления деформированию штампуемого металла и усилия штамповки;
- уменьшения колебаний температуры деформации, и, следовательно, большей стабильности геометрических размеров штампованных поковок;
- снижения остаточных напряжений в объёме штампованной поковки, что уменьшает её поводки при остывании и термообработке и улучшает качество;
- уменьшения толщины дефектного слоя и улучшения качества поверхности поковки в результате меньшего взаимодействия нагретого металла с окружающей средой при снижении температуры деформации и использовании эффективных защитно-смазочных стеклянных покрытий.

Изотермические условия расширяют возможности выбора оптимального термомеханического режима деформации. Снижение температуры деформирования или отсутствие пресса требуемой мощности можно компенсировать соответствующим уменьшением скорости деформации. Успешно используют выдержку заготовки в штампе под давлением. Кроме того, становится возможным деформирование металлов в режиме «сверхпластичности».

Отметим, что изотермическое деформирование является более широким понятием, чем деформирование в состоянии сверхпластичности, а нагрев инструмента до температуры деформации следует рассматривать как условие, необходимое для достижения сверхпластичного состояния металла. Уменьшение усилия и повышение пластичности металла при изотермическом деформировании проявляются в широком температурно-скоростном интервале при любой исходной структуре заготовки и связано в основном с увеличением времени протекания разупрочняющих процессов при снижении скорости деформации. Эффект сверхпластичности проявляется в гораздо более узком температурно-скоростном интервале. При этом к исходной структуре предъявляют жёсткие требования: структура должна быть ультра мелкозернистой.

Эффект сверхпластичности в титановых сплавах усиливается с уменьшением величины зерна.

Штамповка с применением эффекта сверхпластичности имеет ряд преимуществ:
- чрезвычайно большая деформационная способность;
- малое напряжение деформации.

Библиографический список

1. Фиглин, С. З. Изотермическое деформирование металлов [Текст]/ С. З. Фиглин, В. В. Бойцов, Ю. Г. Каплин, Ю. И. Каплин. – М: Машиностроение, 1978. – 239 с.
2. Семенов, Е.И. Ковка и штамповка. Том 1 [Текст]/ Е. И. Семенов и др. – М: Машиностроение, 1985. – 568 с.
3. Семенов, Е. И. Ковка и штамповка. Том 2 [Текст]/ Е. И. Семенов и др. – М: Машиностроение, 1986. – 590 с.