

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ФОРМОВКИ ДЕТАЛЕЙ КОРОбЧАТОГО ТИПА В СОСТОЯНИИ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ

Мендохов А.В., Евдокимов А.И., Морозов С.В.

Филиал АО «ОДК» «НИИД», a.mendokhov@uecrus.com, Москва, Россия

Ключевые слова: сверхпластичность, формовка детали коробчатого типа, истинные деформации, титановый сплав ВТ23.

Актуальной проблемой при формировании тонкостенной заготовки сложной геометрии, в том числе коробчатого сечения, является возникновения разнотолщинности, которая может достигать 2-2,5 раз [1].

Авторами, в рамках данной проблемы проведен поиск рациональных технологических параметров формовки деталей из титанового сплава, на примере сплава ВТ23, в условиях проявления сверхпластичности. Экспериментальными исследованиями получены зависимости напряжений текучести от деформаций материала, рассчитаны температуры, необходимые для формовки детали, рассчитано изменение давления формирующего газа.

Для определения рациональных технологических параметров при формовке детали коробчатого типа, обеспечивающих отсутствие разрывов и минимальную разнотолщинность, проведено математическое моделирование с варьированием температуры, скорости нагрева, давления рабочей среды (аргона). Параметры закладываемой в расчет реологической модели титанового сплава ВТ23, определены в ходе испытаний на одноосное растяжение образцов при различных скоростях деформации и различных температурных условиях [2].

На рис. 1 показан результат моделирования формовки при температуре 750 °С и 850 °С. Как видно из рисунка произошла формовка в штамп, однако в угле детали происходит большие пластические деформации, избежать которых возможно обеспечением перепада температур на заготовке либо применением реверсивной формовки.

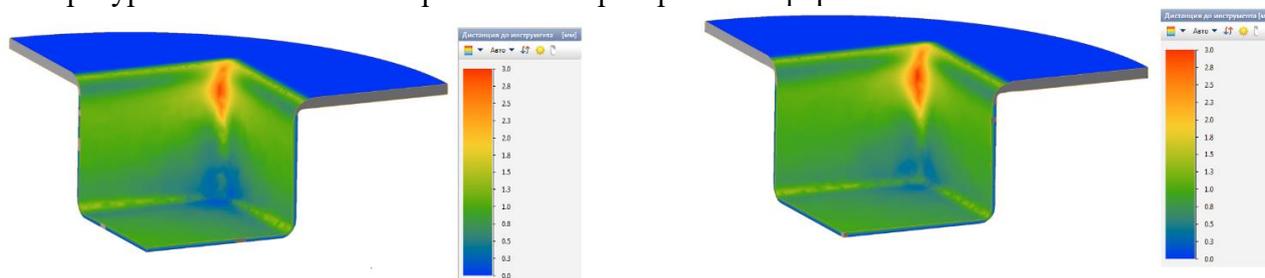


Рисунок 1 - Результат моделирования формовки заготовки в матрицу, слева при температуре 850 °С, справа при температуре 750 °С

Выводы:

1. Проведены испытания образцов в диапазоне температур от 400 до 850 °С, в состоянии сверхпластичности по разработанной программе испытаний, определено что наибольшие пластические свойства сплав ВТ23 проявляет в интервале от 700 до 850 °С, свойства материала были заложены в реологическую модель при расчете с применением конечных элементов при моделировании формовки.

2. Проведены расчеты по формовке детали коробчатого типа и определены предварительные режимы формовки в состоянии сверхпластичности без разрывов.

3. Получены значения разнотолщинности отштампованной детали, максимальное утонение (в угле) в 4 раза по отношению к боковым стенкам. В дальнейшем будут проводиться исследования по устранению разнотолщинности путем введения перепада температур или реверсивной штамповкой.

Список литературы

1. Соболев Я.А. Метод управления деформированием листовой заготовки из титанового сплава путем изменения ее температурного поля // Соболев Я.А., Петухов И.С. / Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2017. – № 11-1. – С. 247-252.
2. Мендохов А.В. Определение кривых сопротивления деформации образцов из титанового сплава VT23 в состоянии сверхпластичности // Мендохов А.В., Соболев Я.А., Евдокимов А.И. / Насосы. Турбины. Системы. – 2022. – № 1 (42). – С. 22-30.

Сведения об авторах

Евдокимов А. И., д.т.н., профессор, главный специалист отдела Конструкторско-технологического перспективных проектов филиала АО «ОДК» «НИИД». Область научных интересов: конструкция и прочность авиационных двигателей. Защита силовых установок от повреждения лопаток компрессора посторонними предметами в эксплуатации.

Морозов С. В., к.т.н., начальник отдела обработки металлов давлением и разработки нового технологического оборудования. Область интересов: авиационное двигателестроение, машиностроение, обработка давлением, материаловедение.

Мендохов А. В., аспирант, ведущий инженер технолог филиала АО «ОДК» «НИИД», Область интересов: авиадвигателестроение, машиностроение, уплотнительная техника ГТД, механическая обработка.

TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF MOLDING BOX-TYPE PARTS IN A STATE OF SUPERPLASTICITY

Mendokhov A.V., Evdokimov A.I, Morozov S.V.

Branch of JSC "UEC" "NIID", a.mendokhov@uecrus.com, Moscow, Russia

Keywords: superplasticity, forming of box-type parts, deformations, titanium alloy VT23.

An urgent problem when forming a thin-walled billet of complex geometry, including a box section, is the occurrence of a thickness difference that can reach 2-2.5 times [1].

The authors, within the framework of this problem, carried out a search for rational technological parameters of forming parts made of titanium alloy, using the example of VT23 alloy, under conditions of superplasticity. Experimental studies have obtained the dependences of yield stresses on deformations of the material, calculated the temperature differences necessary to minimize the thickness of the finished part, calculated the pressure change of the forming gas.