

Краткое описание выполненной работы:

«Разработка опытной технологии изготовления топливных баков и приборных отсеков ЛА из титановых сплавов методом сверхпластической формовки и диффузионной сварки»

Одним из перспективных направлений решения задачи ускоренного перехода к ресурсосберегающим и безотходным технологиям при производстве сложных многослойных конструкций с различной конфигурацией силовых элементов летательных аппаратов является использование совмещенного процесса сверхпластической штамповки и диффузионной сварки (СПФ/ДС). Традиционная для машиностроительных отраслей технология производства таких изделий основана на использовании методов листовой штамповки, механообработки и сборки. Она характеризуется низким коэффициентом использования металла, применением сложного прессового и механообрабатывающего оборудования, высокой трудоемкостью сборочных работ и необходимостью применения большого количества сборочных единиц и крепежных изделий. Это приводит к высокой себестоимости изготовления многослойных конструкций в условиях мелко- и среднесерийного производства.

Совмещенный процесс СПФ/ДС титана позволяет использовать преимущества, создаваемые необыкновенными особенностями титановых сплавов – склонность к сверхпластичности и диффузионной свариваемостью. Сочетание таких двух качеств позволяет получать титановые детали, которые не могут быть изготовлены другими способами, при этом снижение стоимости и веса конструкций получается за счет сокращения объема механической обработки, числа деталей и трудоемких дорогостоящих соединений.

Большое распространение процесс СПФ/ДС получил в производстве летательных аппаратов при изготовлении обтекателей, люков, элементов

оперения и других нагружаемых конструкций. Многообразие структур позволяет выделить четыре типа конструкций, которые могут быть изготовлены с помощью указанных процессов:

- 1 – отдельный лист формируется до требуемой конфигурации;
- 2 – отдельный лист формируется до требуемой конфигурации с одновременной местной диффузионной сваркой с другим материалом;
- 3 – местная диффузионная сварка двух листов, за которой следует раздувка по крайней мере одно из листов для формирования внутренних полостей;
- 4 – местная диффузионная сварка трех и более листов с последующей раздувкой всех листов для формирования слоистых конструкций.

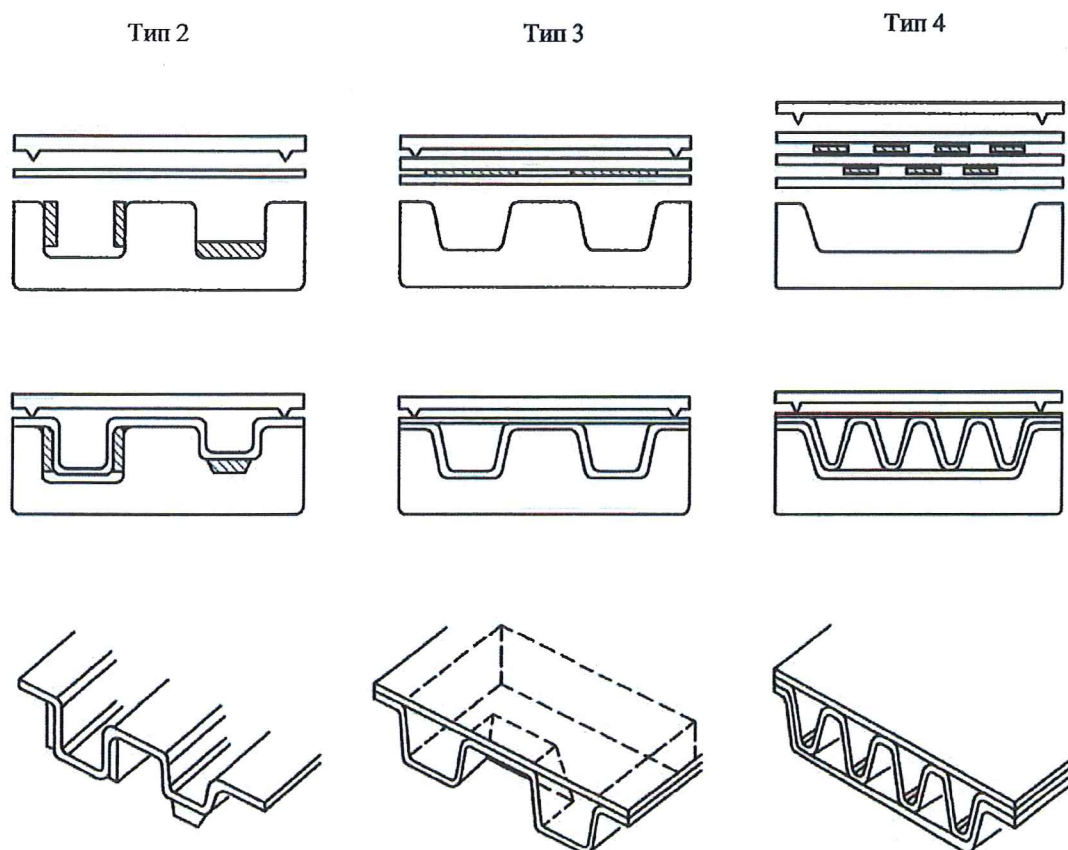


Рис. 1 Конструкции типов 2, 3, 4 (тип 1 аналогичен типу 2 за исключением добавления диффузионной сварки с другим материалом)

Исследование, разработка и успешное опробование технологических процессов газовой формовки полых изделий из листов сверхпластичных титановых сплавов ВТ6с и ВТ14, ВТ20, ВТ23, проведенные АО «ВПК «НПО машиностроения», а также обобщение зарубежного опыта позволили сформулировать основные положения по проектированию технологических процессов формовки полых изделий из листа в состоянии сверхпластичности, конструированию оснастки и выбору параметров формовки. Технологический процесс получения полых изделий с использованием газовой формовки по сравнению с технологическим процессом обычной листовой штамповки характеризуется некоторыми особенностями, обусловленными использованием режимов сверхпластической деформации. Высота формируемой детали зависит от показателей пластичности материала заготовки, схемы пластической деформации и вида сверхпластичного полуфабриката

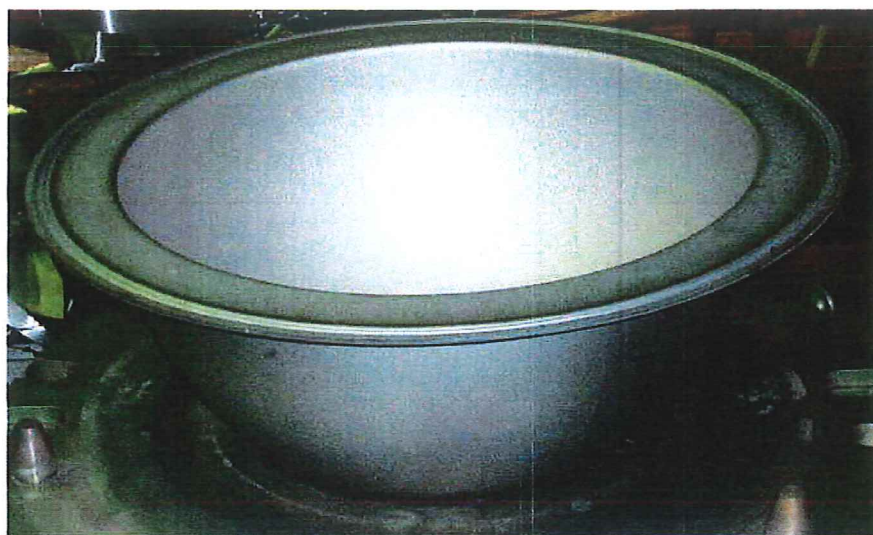


Рис. 2 Полусфера из титанового сплава ВТ23

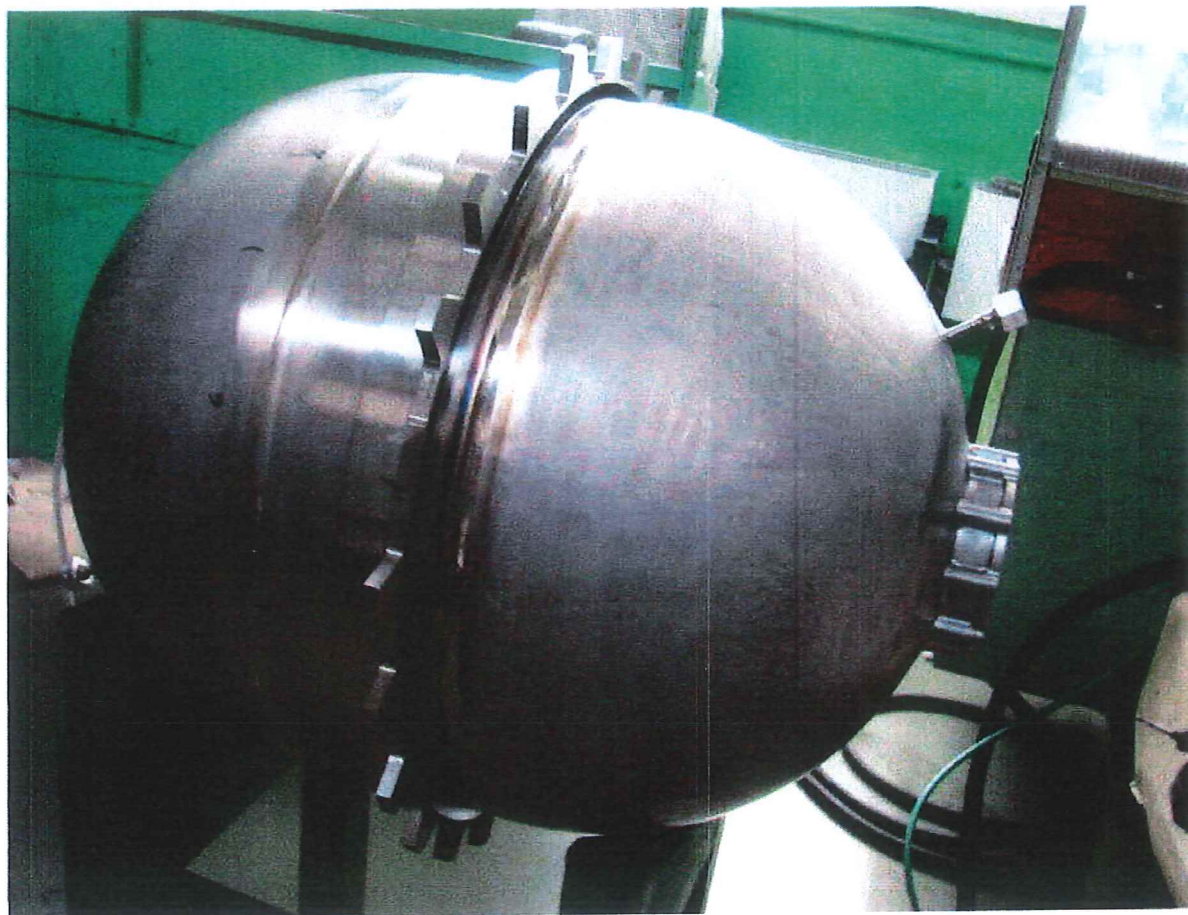


Рис.3 Топливный бак международного ракетносителя «Вега» из титанового сплава VT-23, элементы которого изготовлены по технологии СПФ/ДС АО «ВПК «НПО машиностроения» для ФГУП «НПО имени С.А. Лавочкина»

Возможности совмещенного процесса сверхпластичной формовки и диффузионной сварки не ограничиваются получением плоских многослойных панелей и могут быть расширены перенесением способа на изготовление панелей криволинейной формы незамкнутого контура и изделия криволинейной формы замкнутого контура (Рис. 4).

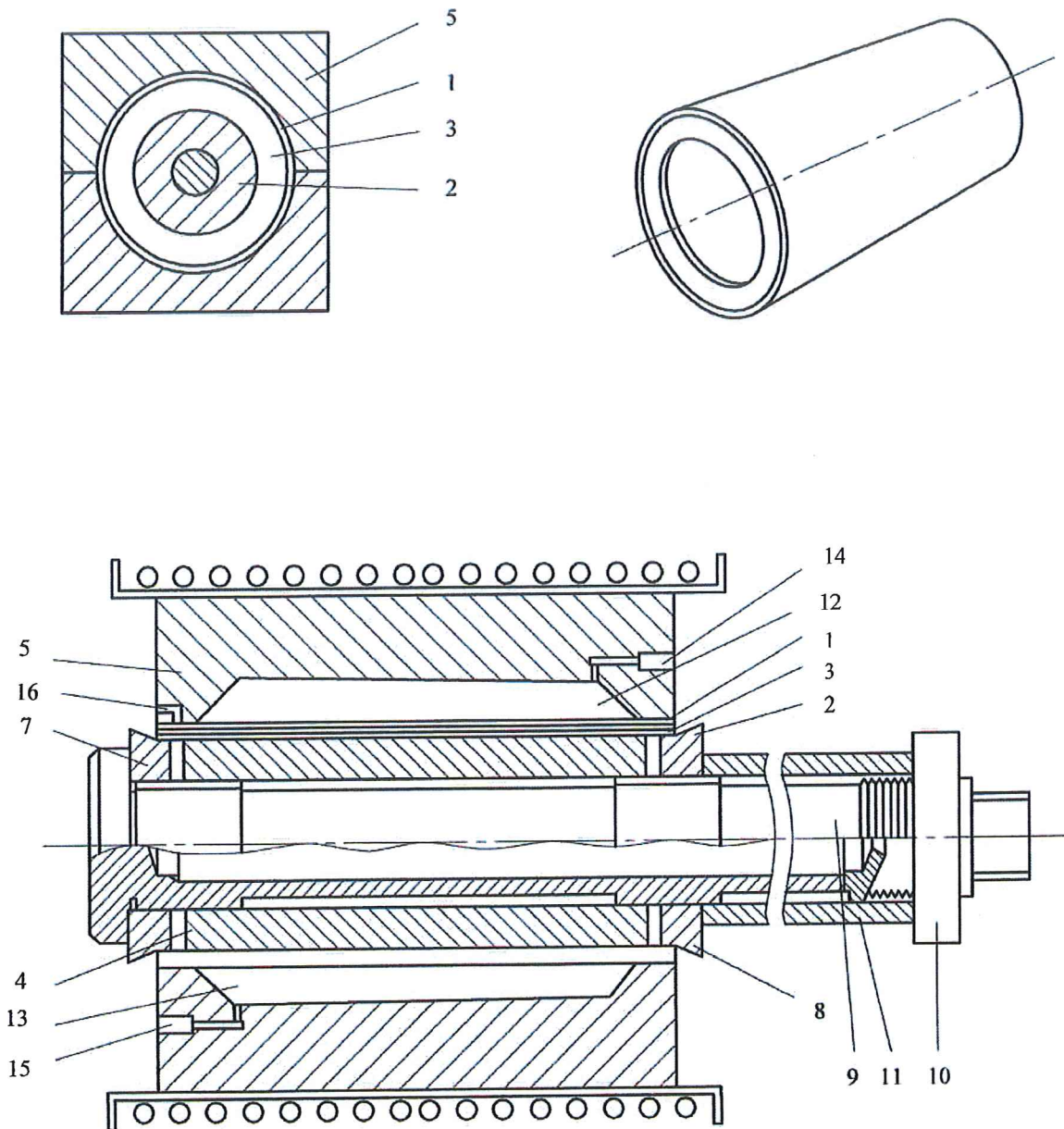


Рис.4 Способ получения многослойных конических отсеков ЛА

Собирают пакет из трех конических оболочек: обшивок 1, 2 и заполнителя 3. Перед сборкой на участки заполнителя 3, не требующие диффузионной сварки, наносят противосварочное покрытие. Пакет

размещают на полом стержне 4 и устанавливают в штамп 5, уплотняемый по контуру прокладками 6. Для герметизации пакета применяют конусные вставки 7, 8, которые посредством винта 9, гайки 10 и втулки 11 расклинивают торцы пакета, обеспечивая его газовую непроницаемость. Проводят диффузионную сварку пакета подачей инертного газа (аргона) в полости 12, 13 через проходы 14, 15 в штамповой оснастке, при этом вакуумируют полость пакета через газовод 16. После окончания процесса сварки подают газ (аргон) в пакет через газовод 16, одновременно вакуумируя полости 12, 13. Внешняя обшивка 1 расширяется и, утягивая за собой наполнитель 3 образует коническую панель с орebrением



Рис 5. Элементы приборного отсека ЛА



Рис 6. Элементы приборного отсека ЛА в сборе

Таким образом, совмещенный процесс СПФ/ДС открывает уникальные возможности для дальнейшего совершенствования конструкций ЛА в направлении их весовой отдачи за счет перехода от традиционных однородных конструкций к многослойным оребренным и ячеистым конструкциям.

ПРИЛОЖЕНИЯ:

1. Выписка из протокола заседания НТС ВПК при Президенте РФ от 25.03.2014 г.

2. Перечень патентов и научных работ выпущенных в процессе разработки опытной технологии сверхпластической формовки и диффузионной сварки.

Заместитель руководителя службы качества по НИОКР, д.т.н, профессор, Лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники

 А.И. Маслов

Заместитель начальника отдела

 А.В. Шишурин

Инженер-конструктор II категории

 А.В. Молоканов

Инженер-конструктор III категории

 В.В. Улесов