

Методические рекомендации
для выполнения курсового проекта
по дисциплине «Сварка и пайка в производстве
летательных аппаратов»

Сборка-сварка тонкостенных баллонов и баков
газопроводных систем ЛА»*

Тонкостенные сосуды, работающие под давлением обычно изготавливают в форме цилиндра (рис.1,б), тора (рис.1,в) или сферы (рис.1,а). Характерными для сосудов являются стыковые соединения. Обечайки сваривают прямолинейными продольными швами. Кольцевыми швами соединяют сферические доньшки и обечайки, крутовыми швами вваривают штуцера в сферические, цилиндрические и торовые элементы.

Тонкостенные сосуды (толщиной до 5 мм) изготавливают как из низкоуглеродистых и низколегированных сталей низкой и средней прочности, так и из сталей высокопрочных и нержавеющих, сплавов титана, алюминия, магния, применяя сварку в защитных газах.

Примеры конструктивного оформления стыковых соединений показаны на рис.2. Соединение без подкладки (рис.2,а) является основным, но представляет трудности для сборки и сварки с полным проплавлением. Соединения с остающейся подкладкой (рис.2,б) позволяют упростить сборку и сварку кольцевого шва, но применимы лишь для сталей низкой и средней прочности, которые обладают хорошей свариваемостью и малой чувствительностью к концентраторам напряжений. Соединение с местным утолщением стенки в зоне шва (рис.2,в) используют в случае необходимости компенсировать разупрочнение основного металла в зоне соединения.

Примеры конструкций сварных сосудов показаны на рис.3...5. Корпус фильтра (рис.3) имеет тонкостенную оболочку и жесткий фланец. Такая конструкция позволяет выполнять сборку и сварку кольцевого шва между обечайкой и доньшком на разжимной оправке. В замкнутой конструкции баллона для газа (рис.5) подобный прием неприменим.

* Варианты заданий, объем и содержание пояснительной записки и графической части изложены в работах:

1. Сборочно-сварочные работы в производстве ЛА: Методич. указания к курсовому проектированию/Состав А.К.Карпец. НГТУ, 1998.
2. Технология производства ЛА. Разработка конструкции и технологии производства тонкостенных баллонов и баков газопроводных систем ЛА: Методич. Указания к курсовому проектированию/Состав В.С.Белюсов. НГТУ, 1990.

переносит сваренную обечайку на позицию съема, где она подхватывается приемным устройством тележки.

При сварке продольных швов тонкостенных обечаек возникают деформации, характер которых показан на рис.11. Исправление этих деформаций может быть выполнено прокаткой шва и околошовной зоны роликами прокатной машины по схеме на рис. 12.

Сварку кольцевых швов, собранных встык без остающейся подкладки, как правило, выполняют на внутренней разжимной прокладке. Однако вследствие разогрева и расширения металла в зоне сварки возможен отход кромок от подкладки (рис.13), вызывающий их взаимное смещение или даже прожог. Для прижатия кромок к подкладке можно применять наружные стяжные ленты (рис.14), но при этом перемещения кромок устанавливаются лишь частично. Более эффективным оказывается прижатие кромок к подкладному кольцу роликом, перекатывающимся по кромкам непосредственно перед сварочной дугой (рис.15). Приспособление закрепляется на консоли перед сварочной головкой. Присадочная сварочная проволока 2 проходит под роликом 1, имеющим кольцевую проточку.

Кольцевой шов можно выполнять сваркой изнутри обечайки, располагая разжимную оправку с наружной стороны (рис.16). В этом случае местный разогрев кромок при сварке вызывает увеличение усилий прижатия к наружной оправке и улучшение тепловода.

Вопросы сборки под сварку кольцевых стыков особенно актуальны при серийном производстве сосудов. При изготовлении пустотелых шарообразных поплавков операция сборки и сварки выполняется в автоматической установке (рис.17). Подача полусфер осуществляется по наклонному лотку, причем заготовки движутся попарно до неподвижного упора 1. Совмещение плоскости стыка с плоскостью расположения электрода, перпендикулярной к оси вращения заготовок, осуществляется с помощью шлифованного откидного ножа 7. Во время сборки изделия нож находится в верхнем положении между центровыми бабками. Поданные в станок полусферы располагаются по обе стороны от ножа и плотно прижимаются к нему штоками пневмобабок, сначала передней 2, а затем задней 5 и закрепляются пружинящими захватами 3. Шток задней бабки 5 фиксируется колодочным тормозом 6. После этого передняя бабка смещается назад на 2 мм, освобождая зажатый нож, который отбрасывается в нижнее положение. Затем передняя бабка с защемленной в ней полусферой подается до полного соприкосновения со второй полусферой. Благодаря наличию тормоза и откидного ножа торец полусферы, защемленный в задней бабке, располагается точно в плоскости электрода сварочной головки 4 независимо от неточности размеров самого изделия. После окончания сварки шар по наклонному желобу

выскальзывается наружу, по пути включая механизм загрузки. Рассмотренная технология эффективна, но применима лишь к изделиям, в которых из-за отсутствия внутреннего давления допустимы взаимное смещение кромок и непрочвары, если обеспечена герметичность сварного шва.

Механизация сборки обечайки с днищами тормозного баллона основана на использовании нахлесточного соединения, получаемого запрессовкой конусной отбортовки днища в обечайку. На рис.18,а показана схема четырехпозиционной полуавтоматической установки для сварки таких тормозных баллонов.

На позиции I (рис.18,а,б) оператор устанавливает в захваты 1 (рис.18,б) 2 обечайку и днища. Остальные операции выполняются автоматически. Захваты 1 зажимают обечайку, а пневматические цилиндры захватов 2 с магнитными улавливателями обеспечивают запрессовку днищ в обечайку. Собранный сосуд шаговым поворотом вала подается на сварочную позицию II (рис.18,а,в), где он освобождается от захвата после того, как захватывается с торца деталями вращателя 4 (рис.18,в). Совмещение электродов сварочных головок 3 с плоскостью каждой ступеньки нахлесточного соединения осуществляется искателем, выполняющим установочное движение головки в осевом направлении в момент совпадения ее со ступенькой нахлеста. Высокопроизводительный процесс сварки в углекислом газе при некотором смещении точки сварки от центра (рис.19) обеспечивает хорошее формирование шва при скорости до 180 м/ч. Окончание сварки служит сигналом для включения захвата 1 (рис.18,в), освобождения от вращателя 4 и совершения шагового поворота. На позиции III (рис.18,а) захваты раскрываются, и обечайка скатывается в приемное устройство. На рис.20,21 показана конструкция захватов рассматриваемой установки, входящих в четырехпозиционное транспортное устройство. На каждой из четырех позиций имеется две пары захватов, закрепленных на поворотной штанге 1 (рис.20). Две подвижных губки 1 и 2 (рис.21) одного захвата своими зубчатыми рейками 3 и 5 взаимодействуют с одним ведущим зубчатым колесом 4, что обеспечивает их симметричное сближение или расхождение. Оба зубчатых колеса двух парных захватов одной позиции находятся на общем валу, который приводится во вращение рейкой 7 на штоке пневмоцилиндра 6.

Для обеспечения высокого качества крутовых швов сосудов при сварке в них штуцеров и фланцев так же, как и при сварке продольных и кольцевых швов, целесообразно обеспечить хорошее прижатие кромок к подкладке с формирующей канавкой. Два варианта схем приспособлений для сварки крутовых швов на сосудах из алюминиевого сплава АМгб показаны на рис.22,а,б, причем при сварке изнутри по схеме рис.22,б термическое распирение кромок обеспечивает их дополнительное прижатие к подкладке, формирующей корень шва. Конструктивно

прижимные устройства получаются достаточно сложными (рис.24,а). Более эффективным для алюминиевых сплавов является прижим кромок оболочки через кромку фланца (рис.24,б), однако такая схема может быть использована при толщине соединяемых элементов не более 2 мм. В случае большей толщины соединяемых элементов целесообразно применять фланцы с технологическим выступом (рис.23,а,б).

При крупносерийном производстве сосудов из низкоуглеродистых сталей штуцеры вваривают дуговой или рельефной контактной сваркой (рис.25,а,б). Рельефная сварка обеспечивает наиболее высокую производительность. Для упрощения центровки при сборке с оболочкой штуцер должен иметь внутренний диаметр несколько больше диаметра отверстия оболочки.

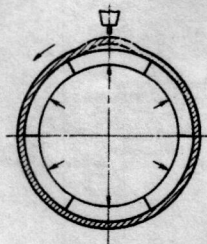


Рис. 13. Схема подъема кромок при сборке кольцевого стыка на разливной оправке

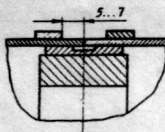


Рис. 14. Сварка кольцевого стыка с помощью стальных лент

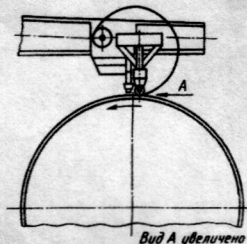


Рис. 15. Приспособление для приматывания кромок к подкладному кольцу перед сварочной герметизацией

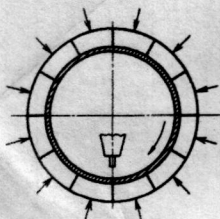


Рис. 16. Схема сварки кольцевого стыка с наружным закреплением

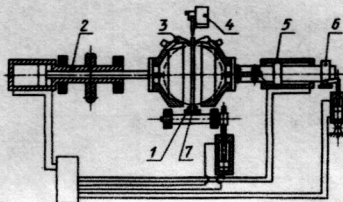


Рис. 17. Схема станка-автомата для сварки и сварки пустотелых шаров из двух полушар

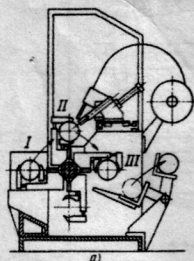


Рис. 18. Сварка и сварка тормозных балластов: а-схема станка; б-схема сварочной операции; в-схема сварки

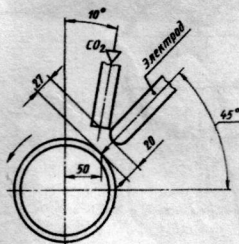
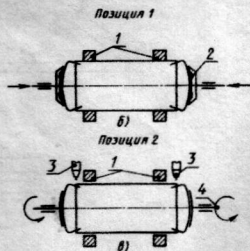


Рис. 19. Расположение электрода при сварке кольцевого шва

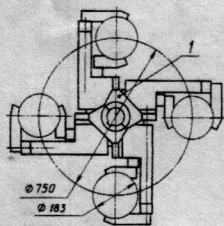


Рис. 20. Четырехпозиционное транспортное устройство

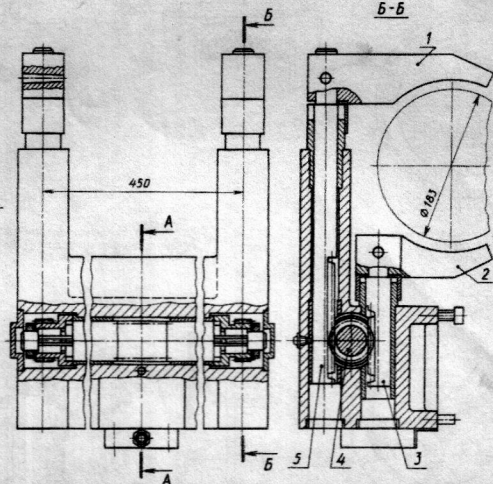
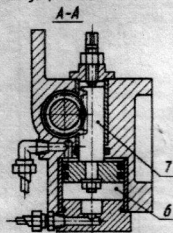


Рис. 21. Конструкция самоцентрирующихся захватов

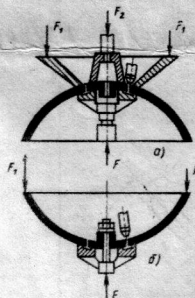


Рис. 22. Схемы сварки фланцев

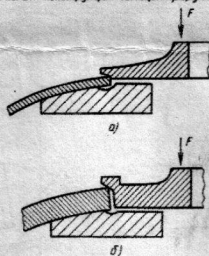


Рис. 23. Конструкции стыка фланцевого соединения

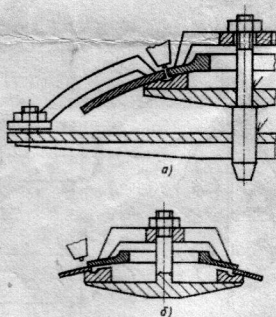


Рис. 24. Приспособления для сварки фланцев

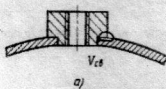
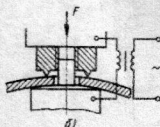


Рис. 25. Схемы сварки штыцеров



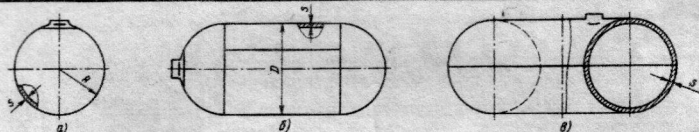


Рис. 1. Типы сосудов давления

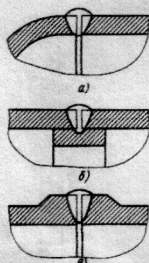


Рис. 2. Конструктивное оформление кольцевых стыков

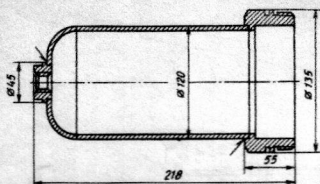


Рис. 3. Корпус фильтра

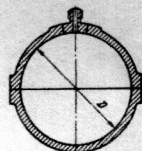


Рис. 4. Сферический сосуд из титанового сплава

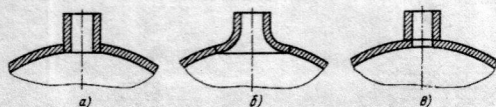


Рис. 5. Варианты соединения штуцера с оболочкой

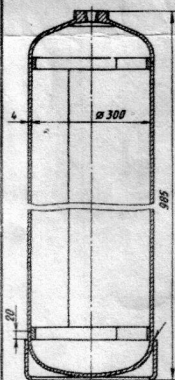


Рис. 6. Баллон для газа

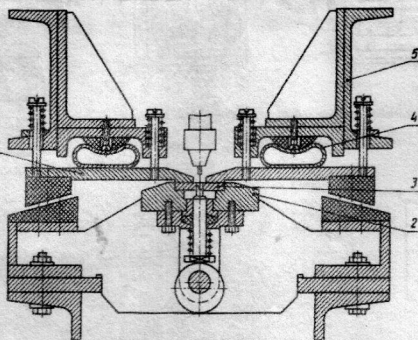


Рис. 7. Приспособление для прижима кромок продольного шва

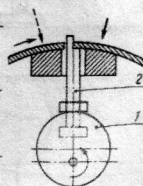


Рис. 8. Работа устройства ориентирования кромок продольного шва

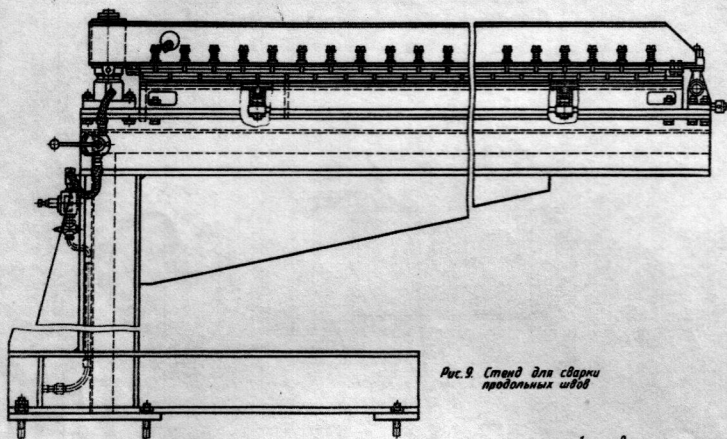


Рис. 9. Стенд для сварки продольных швов

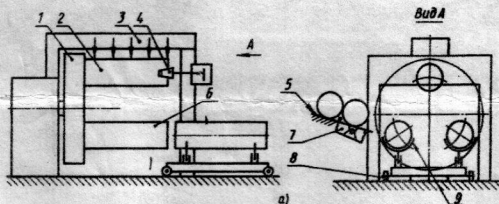


Рис. 10. Полуавтоматическая установка для сборки и сварки продольных швов обечайки

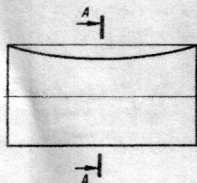


Рис. 11. Характер деформаций обечайки от продольного шва

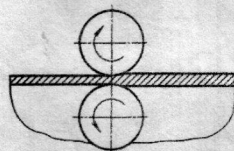


Рис. 12. Схема прокатки шва для устранения деформаций