

Министерство образования Украины
Государственный аэрокосмический университет
им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»

АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Труды Государственного аэрокосмического университета
им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»

Выпуск 10

Харьков, 1999

7

АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Труды Государственного аэрокосмического университета
им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»

В трудах Государственного аэрокосмического университета «Авиационно-космическая техника и технология» печатаются статьи, посвященные следующим направлениям:

1. Технологические и прочностные аспекты надежности деталей машин.
2. Робототехнические комплексы и информационные технологии.
3. Плазменно-ионные, электронно-лучевые, электродуговые, наплавочные и комбинированные технологии и установки, реализующие эти технологии.
4. Импульсные технологии в машиностроении.
5. Физические процессы при действии ионных, электронных, световых, плазменных потоков на конструкционные материалы.

Редакционная коллегия:

- профессор, д.т.н. Безручко К.В.
- член-корреспондент РАН, профессор, д.ф.-м.н. Диденко А.Н.
- профессор, д.т.н. Долматов А.И.
- профессор, д.т.н. Карпов Я.С.
- академик РАН, профессор, д.т.н. Колесников К.С.
- академик АИИУ и АНТКУ, профессор, д.т.н. Костюк Г.И.
- академик АИИУ, профессор, д.т.н. Кривов Г.А.
- академик АИИУ, профессор, д.т.н., член Президентского совета по научно-технической политике Кривцов В.С.
- академик Технологической академии, профессор, д.т.н. Лупкин Б.В.
- профессор, д.т.н. Малашенко Л.А.
- профессор, д.т.н. Мовшович А.Я.
- профессор Мышелов Е.П.
- член-корреспондент РАН, профессор, д.т.н. Попов Г.А.
- профессор, д.т.н. Тарасов Н.М.
- академик АНТКУ, профессор, д.т.н. Тернюк Н.Э.
- профессор, д.т.н. Федорович О.Е.

В трудах представлены работы ученых Украины, России, Белоруссии, Польши, а так же результаты работ украинских ученых, выполняемые по госбюджетным и отраслевым программам Министерства науки и технологии Украины, Министерства промышленной политики Украины, Минобразования Украины, а также хоздоговорных работ для предприятий Украины, стран СНГ и других зарубежных заказчиков.

Изготовление трубчато-стержневых конструкций для интерьеров помещений контактной сваркой.

Н.М. Тарасов, О.М. Пигнастый, А.М. Жуков, А.В. Келеберда

Государственный аэрокосмический университет «ХАИ»

В оформлении современных помещений торгового и выставочного назначения в качестве элементов внутреннего интерьера широко используются ажурные трубчато-стержневые конструкции в виде вертикальных стоек-колонн, горизонтальных перемычек, соединительных арок. Конструкции изготавливаются из стальных тонкостенных труб диаметром 25 мм и толщиной 1.0-1.2 мм. Трубы соединяются между собой стержнями диаметром 6 мм. Применяются элементы плоской, треугольной и четырехугольной формы (рис.1). К внешнему виду конструкций предъявляются высокие требования. Поверхность элементов обычно полированная с нанесенными защитно-декоративными покрытиями.

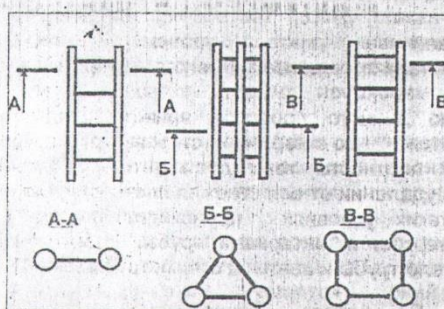


Рис.1. Формы сечения колонн и перегородок

Основной тип соединения стержня с трубой - сварное, тавровое с углом 90 градусов между осями. Конструкции изготавливаются ручной аргодуговой сваркой. Процесс характеризуется значительными затратами, так как требуется аргон, необходима высокая квалификация исполнителей. Кроме того, наличие в зоне соединения стержня наплавленного металла ухудшает внешний вид изделия.

Государственным аэрокосмическим университетом «ХАИ» совместно с НПФ «Итермаг» разработана и внедрена в производство технология изготовления указанных конструкций с использованием контактной сварки, которая, как известно, отличается высокой производительностью и малыми затратами [1]. Разработано технологическое оснащение, обеспечивающее установку элементов в требуемое положение, сварку, перемещение деталей при сварке.

Труба 1 (рис.2) устанавливается в зажим-электрод 2, который охватывает ее по большей поверхности во избежание локального перегрева и прижогов. Стержень 3 закрепляется в другом зажиме 4. К обоим зажимам

подключен источник переменного тока промышленной частоты. Сварку выполняют способом сопротивления.

Проведены исследования по изучению механизма образования соединения, его прочностным характеристикам, по выбору рациональных режимов.

Известно, что при стыковой сварке сопротивлением можно повысить тепловыделение в зоне контакта снижением усилия сварки $P_{св}$ [2]. Исследования показали, что применительно к рассматриваемому варианту деталей целесообразно включение тока производить при $P_{св}=0.3-0.4$ его максимального значения (Рис.3).

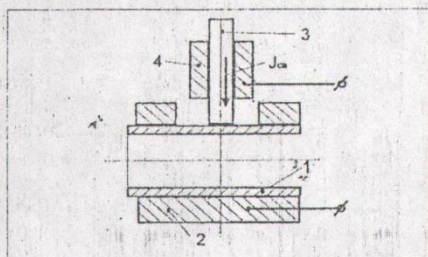


Рис.2.Схема процесса сварки: 1-труба, 2,4-зажимы-электроды, 3-стержень

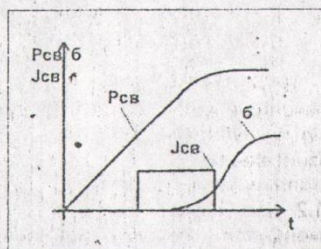


Рис.3.Совмещенная диаграмма усилия сварки $P_{св}$, сварочного тока $J_{св}$, осадки б

Величину осадки стержня б ограничивают жестким упором. К моменту выключения тока осадка не завершена и продолжается некоторое время при отсутствии тока.

Специфической особенностью данного процесса является то, что токоподвод возможен и осуществляется только с наружной стороны трубы. При таком токоподводе максимальная плотность тока достигается в зонах материала трубы под стержнем. При удалении от оси стержня плотность тока и нагрев быстро снижаются. В таких условиях происходит локальное расплавление и сварка торца стержня и материала трубы. Кроме того происходит вдавливание стержня в тело трубы и вытяжка стенки трубы (рис.4).

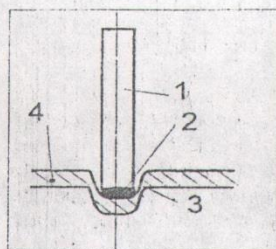


Рис.4. Поперечное сечение сварного соединения: 1-стержень, 2-зона расплавления, 3-зона утонения, 4-труба.

В работе исследовано влияние длительности протекания тока $t_{св}$ на формирование соединения. Время $t_{св}$ изменяли в пределах 0.02-2.0 секунд. Для каждого значения $t_{св}$ подбирали величину тока $J_{св}$. Установлено, что при малых $t_{св}$ (больших $J_{св}$) наблюдается выплески металла в зоне соединения. При больших $t_{св}$ (малых $J_{св}$) наблюдается перегрев стержня и его деформация. При этом расплавление в зоне контакта практически не происходит, а прочность соединения не стабильная.

Стабильное соединение получено при $t_{св} = 0.1-0.2$ секунд.

Характеристика режима при контактной сварке наиболее точно определяется величиной критерия подобия Фурье $F_0 = \frac{a \cdot t_{св}}{l^2}$, где a - температуропроводность свариваемого материала, l - характерный линейный размер, равный для данного случая толщине стенки трубы. Для $t_{св} = 0.1-0.2$ секунд величина F_0 составляет 0.6-1.2, что по данным работы [3] соответствует области жестких режимов. Для этих режимов роль теплоотвода снижается, а температурное поле в большей степени определяется распределением источников тепловыделения, т.е. распределением тока в свариваемых деталях.

Производили испытания прочности сварных соединений с использованием универсальной разрывной машины и приложения усилия по оси стержня. Качество сварки оценивали величиной разрушающего усилия $R_{разр}$. Для диаметра стержня 6 мм и толщины трубы 1.0 мм при диаметре 25 мм средняя величина $R_{разр}$ составляет 4500 Н. Характер разрушения - вырыв металла трубы в виде круга диаметром, равным диаметру стержня. На подобранных режимах сварки процесс отличался стабильным качеством. Отклонение величины $R_{разр}$ от среднего значения не превышает 20%.

По макрошлифам поперечного сечения сварных соединений установлено, что в результате деформирования стенки трубы область сварного соединения приобретает форму стаканчика (рис.4). При этом происходит заметное уменьшение толщины цилиндрической стенки стаканчика. При большом вдавливании возможно разрушение стенки в этой зоне. В связи с этим величину осадки стержня необходимо ограничивать в пределах 1.0-1.2 толщины трубы.

Используя результаты выполненных исследований, отработали технологию сварки и освоили производство плоских, треугольных и четырехугольных элементов, разработали комплект требуемых приспособлений.

Опыт показал, что применение контактной сварки трубчато-стержневых конструкций снижает затраты на их производство, облегчает условия труда сварщика. При этом улучшается внешний вид изделия.

Литература

1. Б.Е.Патон, В.К.Лебедев. Электрооборудование для контактной сварки. М., Машиностроение, 1969, 440 с.
2. Технология и оборудование контактной сварки под ред. Б.Д. Орлова. М., «Машиностроение» 1975, 536 с.
3. Н.М.Тарасов. Расчет и анализ режимов контактной сварки тонкого металла методом подобия. Сварочное производство, 1961, №11, с.5-8.

16. А.С.Кулик, Н.В.Нечипорук, О.А.Пищухина, Е.В.Ярбая. Выбор финансовых стратегий факультета вуза с использованием имитационных моделей. 216
17. В.А.Новоселов. Подходы к оценке стоимости фирмы. 220
18. А.С.Кулик, О.И.Гавриленко. Обеспечение отказоустойчивости систем управления беспилотным самолетом. 222
19. В.М.Вартанян. Технология символьно-численных вычислений при проектировании систем управления 226

ПЛАЗМЕННО-ИОННЫЕ, ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ, ЭЛЕКТРОДУГОВЫЕ, НАПЛАВОЧНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ, ТЕХНОЛОГИИ И УСТАНОВКИ, РЕАЛИЗУЮЩИЕ ЭТИ ТЕХНОЛОГИИ

1. L.Morozow. Niezawodność procesu produkcyjnego. 230
2. О.О.Баранов, Г.И.Костюк. К расчету качественных характеристик плазменно-ионных покрытий: микротвердость. 239
3. Н.М.Тарасов, О.М.Пиенастый, А.М.Жуков, А.В.Келеберда. Изготовление трубчато-стержневых конструкций для интерьеров помещений контактной сваркой. 243
4. Г.И.Костюк, Е.Г.Скорик, А.А.Белоусов. Выбор оптимальных технологических параметров обработки детали, обеспечивающих максимально возможное значение функции цели и диапазон качественных характеристик детали. 246
5. А.Ю.Волошко, С.В.Гулый, Г.И.Костюк. Некоторые аспекты создания комбинированных технологий. 254
6. Н.М.Тарасов, О.М.Пиенастый. Совершенствование технологий сварки трубчатых деталей, имеющих гальванопокрытие. 262
7. Г.И.Костюк, О.В.Пыпинин, Т.А.Сырицкая. Технологические особенности осаждения нитрида титана ионно-плазменным методом. 265
8. О.М.Пилипенко, Ю.В.Власенко. Эффект Блага-Лангенкера при виброшлифованні покриттів. 270
9. Г.И.Костюк, А.Г.Трушин, С.И.Романенко. Общий подход к определению ресурса электродов плазменных технологических устройств. 273

Авиационно-космическая техника и технология

Выпуск 10

Ответственный за выпуск профессор, д.т.н. В.Н.Верезуб

Подп. к печати 18.08.99г.

Формат 60 × 84/16

Усл. печ. л. 17,3

Тираж 100 экз.

Бумага офсетная

Уч.-изд. л. 15,27

Заказ 17 7/1

Цена свободная

Государственный аэрокосмический университет
им. Н.Е. Жуковского
«Харьковский авиационный институт»
310070, Харьков-70, ул. Чкалова, 17

Отпечатано в издательстве ХГАПИ
310023, г. Харьков, ул. Сумская, 134