

УДК 621.791.02

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНЫХ СВАРОЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ШАР-БАЛЛОНОВ ИЗ АЛЮМИНИЕВО-МАГНИЕВОГО СПЛАВА

Максим Витальевич Заболотный

*Студент 6 курса,
кафедра «Технологии сварки и диагностики»
Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: С.А. Королев,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии сварки и диагностики»*

Неравномерный температурный нагрев, возникающий при сварке в элементах конструкции сопровождается появлением в них внутренних напряжений и остаточных деформаций. Математическое моделирование этих параметров является одной из приоритетных задач, так как это позволит понимать текущее состояние сварного шва, даже после длительного периода времени.

В данной работе приведено математическое моделирование термодеформационной задачи с учетом влияния оснастки и без учета ее влияния методом конечных элементов. Проведен сравнительный анализ временных и остаточных сварочных деформаций, полученные результаты проверены на соответствие требованиям НТД.

Анализируемый объект моделирования представляет собой полусферу сферического сосуда, работающего под давлением, с горловиной (штуцером), привариваемой к первой круговым стыковым швом на съемной подкладке. Геометрические параметры полусферы со штуцером: диаметр – 230 мм, толщина стенки – 2 мм, диаметр кругового шва – 100 мм. Материал изделия – алюминий-магний сплав АМг6. Выбор данного материала обусловлен его высокими эксплуатационными и технологическими свойствами, а именно, его высокой стойкостью к коррозионным средам и высокими механическими характеристиками.

Математическое моделирование проведено в программном комплексе ANSYS [1]. Была разработана 3D модель изделия с некоторыми элементами оснастки, а также учтены свойства материала, изменяющиеся в зависимости от температуры. Были заданы параметры режима сварки: сварочный ток $I_{св} = 100$ А, напряжение на дуге $U_{д} = 12$ В, скорость сварки $V_{св} = 7,2$ м/ч. Источник теплоты принят быстродвижущимся, учтен конвективный теплообмен с окружающей средой (воздухом) [2]. Взаимосвязи элементов оснастки с изделием были заданы с помощью применения граничных условий по ограничению перемещения изделия.

В результате моделирования было выявлено, что при учете влияния оснастки полученные размеры сварочной ванны соответствуют требованиям НТД, а уровень остаточных сварочных деформаций не превышает допустимого значения, из чего следует, что граничные условия были заданы верно, а конструкция оснастки обеспечивает выполнение требуемых условий. При решении термодеформационной задачи без учета влияния оснастки было выявлено несоответствие размеров сварочной ванны, а также уровня остаточных сварочных деформаций требованиям НТД, что накладывает ограничения на дальнейшее использование сварного изделия.

Литература

1. *Огородникова О.М.* Компьютерный инженерный анализ в среде ANSYS Workbench [Электронный ресурс] // Екатеринбург: Техноцентр компьютерного инжиниринга УрФУ. 2018. 350 с.
 2. Теория сварочных процессов: Учебник для ВУЗов. / *А. В. Коновалов, А. С. Куркин, Э. Л. Макаров, В. М. Неровный, Б. Ф. Якушин*; Под ред. В. М. Неровного. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. -752 с.: ил.
-