

В ходе выполнения дипломного проектирования была поставлена задача: провести модернизацию применяемого при сборке и сварке приспособления.

Объектом исследований являлось стандартная сварная конструкция-борт задний, автомобиль МАЗ-5551.

Было проведено моделирование процессов (поля деформаций и поля напряжений), протекающих в указанной сварной конструкции при ее сварке с установкой в приспособлении, имеющем определенно расположенные зажимы.

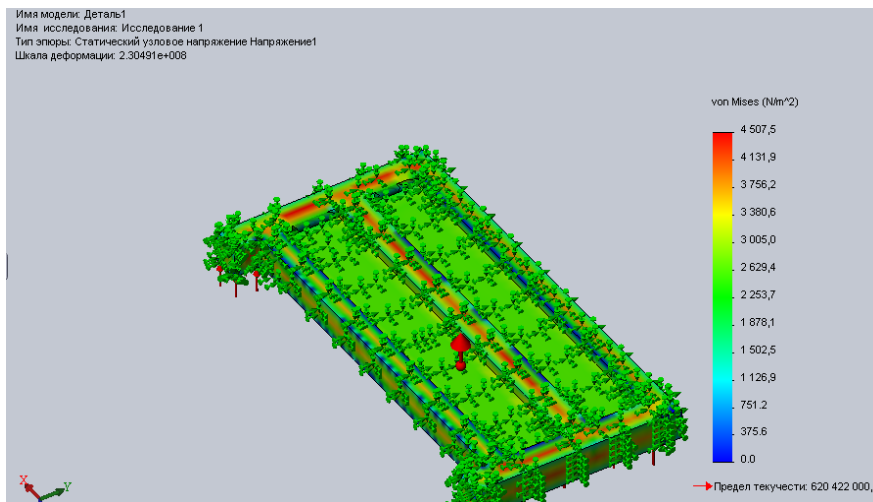


Рисунок 2 – Напряжения в сварной конструкции (борт задний, автомобиль МАЗ)

Моделирование проводилось с использованием пакета программ SolidWorks 2012 x64 Edition.

Основная цель данной работы было сделать визуализацию напряжений и деформаций в свариваемой и закрепленной конструкции с целью оптимальной модернизации применяемого приспособления в части расположения прижимов.

Использовался простой принцип: чем меньше красного и желтого цвета – тем оптимальнее схема закрепления (рисунок 1, 2).

Благодаря применению указанной методики можно эффективно модернизировать практически любые приспособления, что гарантирует минимизацию напряжений и деформаций, а, соответственно, повысит качество изготавливаемой сварной конструкции.

Указанный метод и наглядный пример его реализации (рисунки 1, 2) использован при подготовке дипломного проекта.

УДК 621.791.14.03

Принципы реализации и особенности сварки трением с перемешиванием

Магистрант Специан М.В.,
студенты: гр. 10403115 Специан И.В., гр. 10403112 Ивко Я.В.
Научный руководитель – Голубцова Е.С.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Метод получения сварных соединений, получивший название «сварка трением с перемешиванием» (СТП) был разработан Британским институтом сварки (TWI) в 1991 г. Интенсивное изучение данного процесса, направленное на совершенствование технологии и оборудования, позволило внедрить данный способ за рубежом в производство высокотехнологичных изделий в таких отраслях как вагоно-, судо-, авиастроение и многих других. Сварка

трением с перемешиванием относится к процессам соединения материалов в твердой фазе и поэтому лишена недостатков, связанных с расплавлением и испарением металла.

Для сварки используют инструмент в форме стержня, состоящий из двух основных частей, а именно: заплечика или бурта (утолщенная часть) и наконечника или пина (выступающая часть). Размеры этих конструктивных элементов выбирают в зависимости от толщины и материала свариваемых деталей. Длину наконечника устанавливают приблизительно равной толщине детали, подлежащей сварке. Диаметр заплечика может изменяться от 1,2 до 25 мм. Вращающийся с высокой скоростью инструмент в месте стыка вводится в соприкосновение с поверхностью заготовок так, чтобы пин внедрился в заготовки на глубину, примерно равную их толщине, а заплечик коснулся их поверхности. После этого инструмент перемещается по линии соединения со скоростью сварки.

В результате работы сил трения происходит нагрев металла до пластического состояния, перемешивание его вращающимся инструментом и вытеснение в освобождающееся пространство позади движущегося по линии стыка инструмента. Объем, в котором формируется шов, ограничивается сверху заплечиком инструмента. По окончании сварки вращающийся инструмент выводят из стыка за пределы заготовки. В связи с асимметрией структуры швов в поперечном сечении сварных соединений, полученных сваркой трением с перемешиванием, принято различать сторону набегания, где направление вращения инструмента совпадает с направлением сварки, и противоположную сторону – отхода.

СТП применяют в основном для соединения материалов со сравнительно низкой температурой плавления, прежде всего алюминиевых и магниевых сплавов. С помощью СТП сваривают алюминиевые сплавы толщиной до 75 мм за один проход. Сварка трением с перемешиванием позволяет получать нахлесточные соединения алюминиевых листов толщиной от 0,2 мм. Основными параметрами процесса СТП являются: скорость сварки, частота вращения инструмента, геометрия инструмента, усилия прижатия и перемещения инструмента, угол наклона инструмента. Усилия прижатия и перемещения зависят от типа свариваемого материала, его толщины и скорости сварки. При увеличении скорости сварки необходимо увеличивать скорость вращения инструмента для достижения оптимальных условий. Однако для полного отсутствия дефектов, а также для обеспечения всех необходимых свойств, надежности и технологичности необходимо строго выбирать режимы, оптимально подходящие для определенной продукции.

Сварка трением с перемешиванием по сравнению с другими способами сварки имеет ряд преимуществ:

- в зоне сварки лучше сохраняются свойства основного металла по сравнению со способами сварки плавлением;
- отсутствуют вредные испарения и ультрафиолетовое излучение в процессе сварки;
- возможность получения бездефектных швов на сплавах, которые при сварке плавлением склонны к образованию горячих трещин и пористости в швах;
- не требуется использование присадочного материала и защитного газа, удаление поверхностных оксидов на кромках перед сваркой, а также шлака и брызг после сварки;
- отсутствие потерь легирующих элементов металла при его сварке.

Предполагается, что из-за невысокого уровня температур процесса, остаточные напряжения низкие. Но жесткое закрепление налагает большие ограничения на деформацию пластин. Это препятствует сокращению металла при охлаждении зоны динамической рекристаллизации и зоны термического влияния (ЗТВ) в продольном и в поперечном направлении, приводя к поперечным и продольным остаточным напряжениям. Высокие растягивающие напряжения преобладают в ЗТВ. Величина остаточных напряжений уменьшается при снижении скорости сварки и скорости вращения инструмента. Максимальные значения продольных растягивающих напряжений достигают значений 30 ÷ 60% предела текучести сварного соединения и 20 ÷ 50% предела текучести основного металла.

Макроструктура сварных соединений при сварке трением с перемешиванием характеризуется особенностями, не свойственными швам, полученным способами сварки плавлением. Типичным для СТП является образование в центре соединения ядра, которое содержит овальные концентрические кольца, различающиеся структурой. К ядру примыкает сложный профиль, который образует верхнюю часть шва. Образование овальных колец связывается с особенностями перемешивания металла наконечником инструмента. Твердость металла уменьшается в направлении от основного металла к центру шва, и минимальное значение достигается в ЗТВ. Снижение твердости в ЗТВ происходит за счет перестаривания, уменьшения плотности дислокаций либо за счет обоих этих механизмов. В качестве недостатка сварки трением с перемешиванием, отмечают образование в конце шва отверстия, равного диаметру наконечника, что требует выведения шва за пределы рабочего сечения заготовки или заполнения отверстия после сварки с помощью других методов, таких как сварка трением специальных пробок.

Совершенствование технологии и оборудования позволяет преодолевать существующие недостатки, а также расширить области применения способа. Хотя сварка трением с перемешиванием применяется в основном для стыковых и нахлесточных швов, возможно также получение угловых, тавровых, точечных швов. Точечную сварку трением с перемешиванием можно реализовать двумя способами. Первый способ – это точечная сварка погружением (PFSW). При этом вращающийся инструмент погружается в деталь, доводя до пластического состояния и перемешивая металл под заплечиком. После этого инструмент поднимается, оставляя характерное углубление в детали. Второй способ – точечная сварка трением с заполнением шва (RFSW). Для этого способа используют инструмент, у которого наконечник и заплечик имеют отдельные системы привода. Вращающийся инструмент опускается в деталь, при этом наконечник выдавливает и перемешивает находящийся под ним металл, а после он убирается, и металл под заплечиком заполняет углубление, и, таким образом, получается шов без отверстия.

Сварочный инструмент для СТП изготавливается из материала, имеющего высокую жаростойкость, твердость, низкую теплопроводность, износостойкость. Для алюминиевых сплавов обычно используют инструмент из сплавов на кобальто-никелевой основе, инструментальных сталей, твердых сплавов системы WC-Co.

УДК 621.745.669.13

Получение сложных оксидов $BaNiO_x$ механоактивируемым самораспространяющимся высокотемпературным синтезом

Студент гр. 104611 Демьянчик Г.А.
Научные руководители – Лецко А.И., Керженцева Л.Ф.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Получение ультрадисперсных оксидов и композитов металл / оксид является одной из основных задач современной технологии керамических материалов и керметов.

Традиционная технология получения многокомпонентных керамик на базе сложных оксидов основывается на высокотемпературном синтезе из оксидов металлов или из их смеси с карбонатами.

Механокомпозиты как исходный материал СВС изменяют параметры этого процесса: существенно снижают температуру горения и увеличивают его скорость, что позволяет не только достигнуть нанометрических размеров продукта СВС, но и сохранить морфологию механокомпозита.

Целью данной работы было исследование возможности получения методом механически активированного самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (МА