

Студенты гр.10403117

Боярчук А.Н., Швалев Д.А.

Научный руководитель – к.т.н. Гольцова М.В.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Сварка трением с перемешиванием (СТП) запатентована The Welding Institute in UK (TWI), Великобритания, в 1991 году [1], хотя известно, что этот способ сварки был разработан ранее в СССР, о чем было оформлено авторское свидетельство.

СТП по сравнению с традиционной сваркой плавлением является экономичным процессом: энергопотребление снижается в 2 – 5 раз, длительность производственного цикла до 75%, стоимость 1 п.м. шва в 10 и более раз, остаточные деформации и напряжения в 10 – 25 раз. Эту технологию применяют в основном для соединения материалов со сравнительно низкой температурой плавления, прежде всего алюминиевых и магниевых сплавов.

Во многих отраслях производства уже применяется эта технология. В авиаракетостроении – для сварки ответственных конструкций фюзеляжа, баков, панелей различного назначения, в судостроении для сварки корпусов маломерных судов, в производстве железнодорожных вагонов и высокоскоростного поездов, а также для сварки трубопроводов.

Такое многостороннее применение технологии СТП обусловлено особенностями процесса: перемешивание металла в твердой фазе в условиях «теплой» деформации иногда создает микроструктуры более прочные, чем основной материал. Обычно прочность на растяжение и усталостная прочность сварного шва составляет 90% от характеристик основного материала на уровне, обеспечиваемом применением дорогостоящих электронно-лучевой, диффузионной и лазерной сварок. СТП может выполняться в различных позициях (вертикальной, горизонтальной, под наклоном, снизу вверх и т.д.)

Основным сварочным инструментом сварки трением с перемешиванием является металлический стержень, состоящий из двух половинок: бурта и заплечика (рис.1).

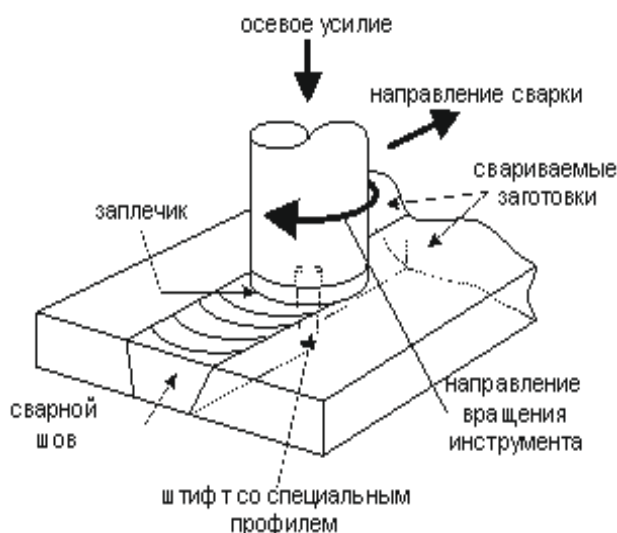


Рисунок 1 – Схема процесса сварки трением с перемешиванием [1]

Своей выступающей частью вращающийся стержень погружается в материал, вызывая сильный нагрев. Его подачу ограничивает заплечик, не позволяя пройти насквозь свариваемую деталь. В зоне нагрева материал значительно увеличивает свою пластичность и, придавливаемый заплечиком, формирует единую массу, структура которой обсуждена ниже.

Особенности формирования структуры и дефекты шва представляют собой. На микроструктуру сварного шва влияет скорость нагрева, охлаждения, пластической деформации и перемешивания, явления динамической рекристаллизации, а также механическая целостность соединения. Типичное сечение СТП состоит из нескольких зон с вытянутой в направлении вращения инструмента и пластического течения материала формой.



Рисунок 2 – Структура сварного шва [2]

Часто встречаемым дефектом при СТП является непровар корня шва, а характерные типы дефектов представлены на рисунке 3.

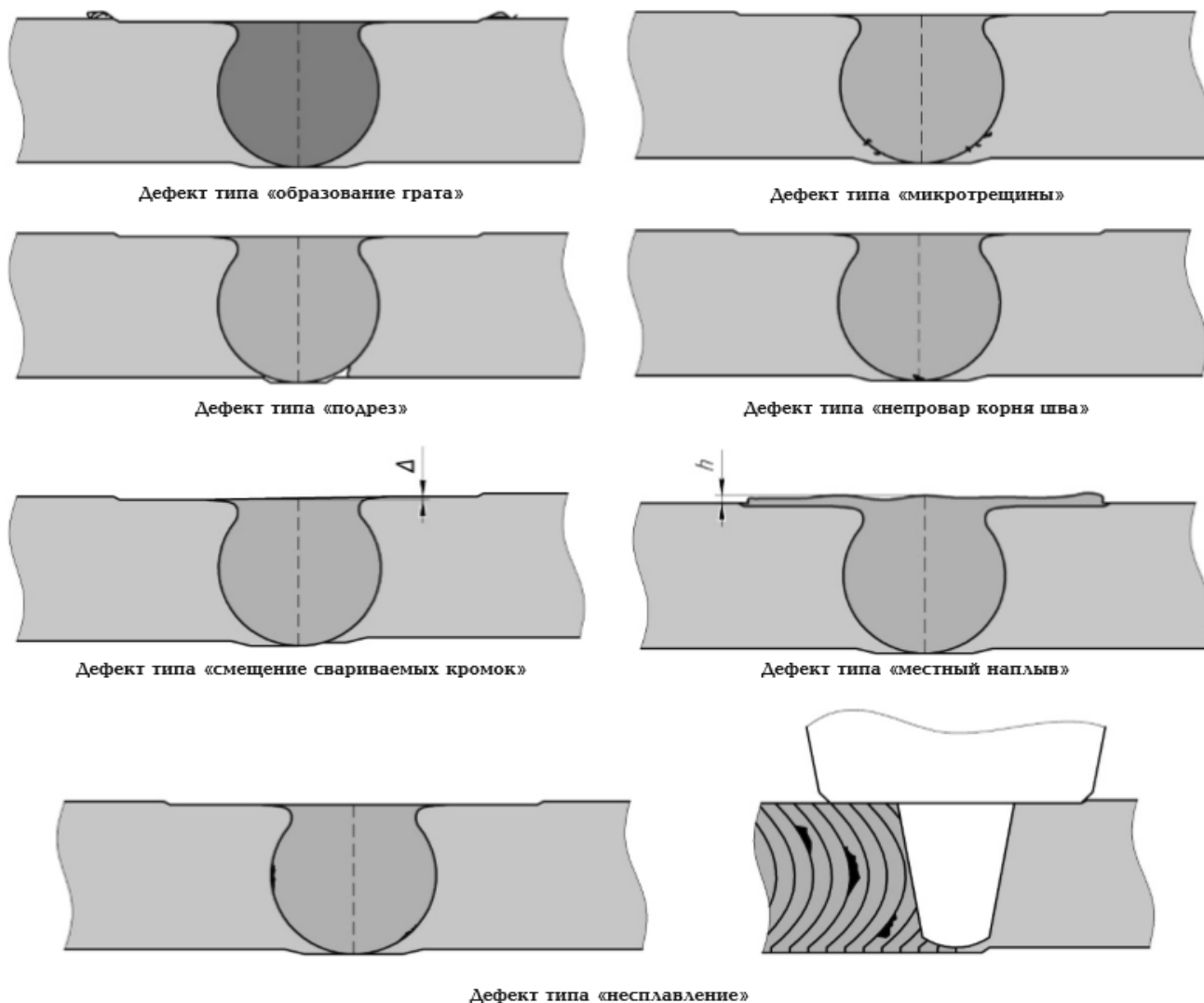


Рисунок 3 – Типы дефектов, характерные для сварки трением с перемешиванием [3]

Анализ литературы показал, что для получения качественных сварных швов оборудование для СТП должно обеспечивать отсутствие зазора в стыке свариваемых деталей, правильное сопряжение лицевых поверхностей, достаточную жесткостью прижимного устройства и правильную геометрию рабочего инструмента.

Одним из направлений развития оборудования для СТП является разработка вспомогательных устройств, позволяющих предотвратить образование дефектов сварки.

Список использованных источников

1. Колубаев Е.А. Особенности формирования структуры сварного соединения, полученного сваркой трением с перемешиванием. // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=11292> (дата обращения: 07.04.2020).

2. В.В. Карманов. Сварка трением с перемешиванием алюминиевых сплавов: сущность и специфические особенности процесса, особенности структуры сварного шва / В.В. Карманов, А.Л. Каменева, В.В. Карманов // Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника. 2012. № 32. – с. 67 – 80.

3. Е.В. Кривонос. Анализ дефектов, возникающих при сварке трением с перемешиванием / Е.В. Кривонос, И.К. Черных, Е.Н. Матушко, и др. // Омский научный вестник. 2017. №2 (152). –