

выделением полезной тепловой энергии в контактах «деталь – деталь». Одновременно выделяется энергия, затрачиваемая на теплоотвод в электроды (через контакты «электрод – деталь») и в основной металл через условный кольцевой объем (для круглой формы рельефа).

Выделение в межэлектродной зоне полезной энергии может приводить к двум случаям формирования прочных рельефных сварных соединений: с достижением температуры плавления $T_{пл}$ металла свариваемых деталей; без достижения $T_{пл}$.

В литературе по сварке давлением приводятся достаточные сведения о возможности получения прочных рельефных сварных соединений при их формировании с взаимным расплавлением металла деталей. При таком процессе сварки обеспечивается наличие трех зон соединения: внутренней, кольцевой и наружной (для круглой формы рельефа).

Подразумевается, что именно внутренняя зона в процессе сварки способна нагреваться до $T_{пл}$. При сварке равнотолщинных пластин из низкоуглеродистых сталей за счет малой длительности процесса сварки и высоких скоростей охлаждения металла в структуре этой зоны, как правило, преобладают мартенсит и бейнит с включениями феррита (по В. А. Гиллевичу). По Хорну, сварка разнотолщинных пластин из такой же стали может обеспечивать формирование внутренней ферритно-бейнитной зоны (с преобладанием феррита). Т-образные рельефные соединения по схеме «стержень + пластина» из низкоуглеродистой стали имеют ферритно-перлитную структуру (Т. И. Бендик и В. П. Березиенко). По А. Ю. Полякову, нахлесточные рельефные соединения по схеме «срезанный стержень + пластина» (высокоуглеродистая сталь + низкоуглеродистая сталь) имеют структуру с преобладанием мартенсита и бейнита (часть литой зоны, приходящаяся на стержень), а также сорбита и троостита (часть литой зоны, приходящаяся на пластину).

Возможность получения прочных рельефных сварных соединений без взаимного расплавления металла деталей (в твердой фазе) кратко описана лишь в одном источнике литературы (В. А. Гиллевиц), но без раскрытия механизмов и рекомендаций по реализации данного процесса на практике.

УДК378:33

СТРУКТУРА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ СПОСОБАХ СВАРКИ ДАВЛЕНИЕМ, БЛИЗКИХ К РЕЛЬЕФНОЙ ПО СУЩНОСТИ ПРОИСХОДЯЩИХ ПРОЦЕССОВ

А. Ю. Поляков, А. А. Степанов, Д. С. Птушкин
Белорусско-Российский университет
г. Могилев, Беларусь

В источниках литературы по сварке давлением вопрос обеспечения прочностных характеристик рельефных сварных соединений при их формировании



без расплавления металла деталей («в твердом состоянии» или «в твердой фазе») до сих пор остается открытым.

В соответствии со сведениями В. А. Гилевича, рельефные сварные соединения без взаимного расплавления металла деталей способны выдерживать такие же статические и динамические нагрузки, как и точечные сварные соединения. Причем в источниках литературы приводятся экспериментально определенные кривые усталости, изменения коэффициента пластичности, а также изменения усилия среза и диаметра ядра точки для двух этих случаев сварки (в их сравнении).

Однако единой теории, раскрывающей механизм формирования таких соединений на практике, в источниках литературы не имеется (кроме исследований Э. С. Каракозова, Р. А. Латыпова, В. В. Редчица).

Сведения о структуре и особенностях формирования соединений как с расплавлением металла свариваемых деталей, так и без него применительно к способам сварки давлением, весьма близким к контактной рельефной сварке по существу происходящих процессов, в источниках литературы имеются. Известно, что контактная точечная сварка обеспечивает получение совместной жидкой зоны соединения металла с ее последующей кристаллизацией в ядро точки (Клод Дуар, компания ARO Welding Technologies, Франция; Рейес-Кальдерон, Национальный технологический институт Морелии, Мексика). Контактная стыковая сварка сопротивлением обеспечивает получение соединения в твердом состоянии (Н. С. Кабанов, Е. П. Четверо, Киевский политехнический институт). При контактной стыковой сварке оплавлением происходит формирование соединения в жидком состоянии с появлением новых зерен (Баракальдо, Национальный университет Колумбии; С. И. Кучук–Яценко, Институт электросварки им. Б. Е. Патона). Холодная, прессовая сварка и сварка взрывом обеспечивают формирование соединений в твердом состоянии (Паркс, Хофман; Кирш, Мак Лин). Весьма близкая к сварке давлением стыковая сварка пластин методом СПН (без приложения внешнего усилия сжатия деталей) также обеспечивает получение прочных соединений в твердой фазе (В. В. Редчиц, Б. А. Матюшкин, Г. Д. Никифоров, М.Х. Шоршоров).

УДК 378

НАУЧНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА БУДУЩИХ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

М. И. Суганова

Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева
г. Орел, Россия

Требования к качеству обучения будущих специалистов повышаются непрерывно. Об этом говорится и в Национальной доктрине образования Российской Федерации до 2025 г. [1]. Реформы в системе образования направлены

