



РАХМАТУЛЛИН
Тимур Альбертович
аспирант
кафедры «Технология
сварки и диагностики»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)



ШОЛОХОВ
Михаил Александрович
кандидат технических
наук
директор
(ООО «Шторм»)



БУЗОРИНА
Дарья Сергеевна
инженер
(ООО «Шторм»)

Проблемы внедрения зауженных разделок при сварке корпусных конструкций специальной техники

Т.А. Рахматуллин, М.А. Шолохов, Д.С. Бузорина

Рассмотрены перспективы и основные проблемы внедрения технологии сварки в зауженную разделку. Для успешного применения зауженной разделки при сварке изделий ответственного назначения из высокопрочных сталей могут быть применены разные варианты сварки, но для их успешной реализации необходимо провести комплекс исследований технологий сварки. Отмечена важность разработки методов и средств визуального контроля над процессом сварки, в том числе систем технического зрения.

Ключевые слова: сварка, зауженная разделка, стали, толстостенные конструкции.

The prospects and main problems of narrow gaps welding technology application for armored vehicle frames are considered. In order to apply the narrow gaps welding successfully for high-duty products made of high-strength steel, different welding options can be used, however it is necessary to carry out the research of welding technologies. The importance of working out methods and means for a welding process visual control, including synthetic vision systems is pointed out.

Keywords: welding, narrow gap, steels, heavy-wall constructions.

В настоящее время наблюдается устойчивая тенденция оснащения Российской армии современными образцами военной техники, в том числе бронетехникой нового поколения. При ее производстве по-прежнему актуальны вопросы производительности и качества. Наиболее трудоемким в изготовлении бронетехники является производство корпусных изделий, особенно с учетом применения в их конструкции высокопрочных сталей, предъявляющих особые требования к технологической обработке.

Для производства корпусов специальной техники широкое применение находят высокопрочные стали марок 20ХГСНМ и 25ХГ2С2НМА, термообработанные на высокую твердость. При их изготовлении одной из наиболее широко применяющихся операций является сварка, занимающая до 50% всего объема работ (рис. 1).

Сварные швы большой протяженности, как правило, выполняются автоматическими способами сварки, тогда как швы малой длины, труднодоступные швы выполняют сварщики способами ручной дуговой сварки (РДС) и полуавтоматической сварки (МП). Общая доля сварных соединений, выполняемых вручную, составляет 92% (рис. 2). Таким образом, существенным фактором, сдерживающим темпы изготовления корпусов, является ручная сварка. Следует отме-

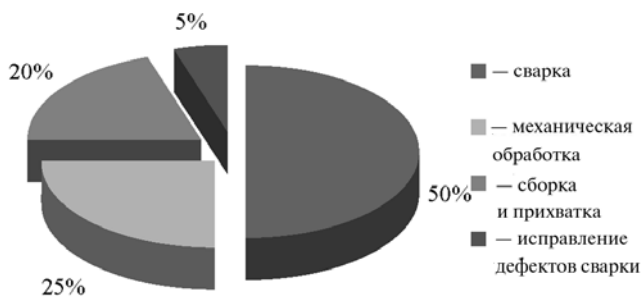


Рис. 1. Диаграмма сравнительной трудоемкости производства корпусных конструкций

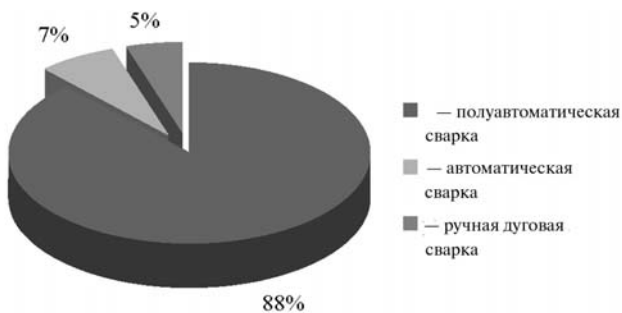


Рис. 2. Диаграмма распределения временных затрат по способам сварки

тить, что, помимо недостаточной производительности, применяемые в настоящее время способы РДС и МП характеризуются большим количеством дефектов сварных швов.

В связи со сказанным выше, по-прежнему актуальными остаются вопросы повышения производительности работ и уменьшения брака при одновременной минимизации затрат для достижения этих целей [1]. Эффективным путем решения этой проблемы является применение при сварке корпусных конструкций разделок особой, зауженной формы (щелевых разделок). При этом угол раскрытия кромок составит $10...15^\circ$, что в 2,5—4 раза меньше, чем для наиболее распространенных типов разделки, используемых для сварки полуавтоматом (рис. 3). На рисунке видно, что использование зауженных разделок значительно уменьшает объем наплавляемого металла, с одновременным уменьшением расхода сварочных материалов, а, следовательно, повышением производительности сварочных работ.

Зауженные разделки уже давно применяют при классической однодуговой (рис. 4, а) сварке плавящимся электродом [2]. Однако при их реализации возникают определенные трудно-

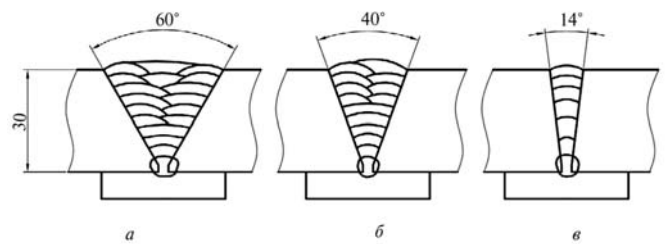


Рис. 3. Зависимость количества проходов от угла раскрытия кромок:

а — 18 проходов; б — 14 проходов; в — 7 проходов

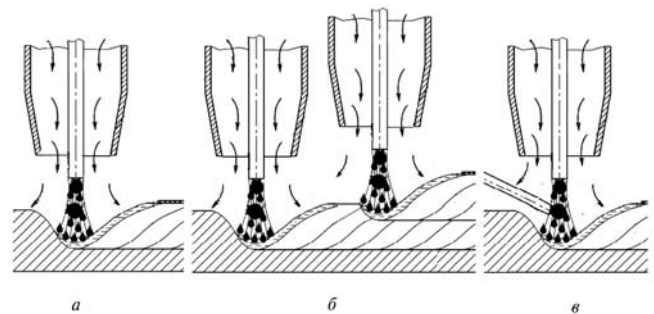


Рис. 4. Варианты заполнения разделки:

а — классическая однодуговая схема сварки; б — сварка в две дуги; в — однодуговая сварка с подачей дополнительной присадочной проволоки

сти в связи с высокой вероятностью возникновения холодных и горячих трещин. Из работы [3] известно о создании благоприятной структуры в зоне термического влияния при более сложных в реализации процессах: двухдуговой сварки (рис. 4, б), либо однодуговой с подачей дополнительного присадочного металла (рис. 4, в).

При реализации таких процессов снижаются напряжения даже в асимметричных сварных соединениях [4]. К сожалению, применению сварки в зауженную разделку мешает ряд факторов, затрудняющих ее промышленное применение при изготовлении корпусных конструкций специальной техники (рис. 5). Во-первых, это трудности, связанные с доступом в зону сварки из-за узости разделки:

- сложность визуального контроля процесса сварщиком, особенно при сварке корневых и первых заполняющих слоев швов толстостенных конструкций;
- обеспечение и поддержание оптимальной величины вылета электрода;
- обеспечение надежной газовой защиты зоны сварки.



Рис. 5. Проблемы внедрения зауженных разделок

Во-вторых, это проблемы с обеспечением стабильно высокого качества сварных соединений:

- зашлаковка шва при использовании порошковых проволок;
- сложность обеспечения качественного формирования валиков, получения вогнутой формы;
- отсутствие данных о влиянии параметров сборки на качество сварки;
- компенсация уменьшения угла раскрытия кромок из-за деформаций в процессе сварки;
- необходимость подбора сварочных материалов, обеспечивающих равнопрочность шва и основного металла;
- высокая вероятность образования холодных и горячих трещин;
- необходимость проработки вопроса влияния технологических параметров сварки на структуру, как шва, так и зоны термического влияния.

К сожалению, промышленное внедрение технологий сварки в зауженные разделки без специальных средств трансляции изображения из зоны сварки для контроля за их реализацией затруднено.

Несомненно, при комплексном подходе выявленные проблемы разработки и внедрения высокопроизводительных технологий сварки плавящимся электродом в зауженные разделки в ближайшее время будут успешно решены, что позволит гарантированно обеспечить выпуск специальной техники в установленные сроки.

Выводы

1. Перспективным путем увеличения производительности при изготовлении корпусов спецтехники является внедрение в производство технологии сварки в зауженную разделку.
2. Для применения зауженной разделки при сварке изделий ответственного назначения из высокопрочных сталей необходимо проведение комплекса исследований, направленных на оценку влияния технологических параметров на качество формирования швов в зауженную разделку, минимизацию влияния термометаллургического цикла и металлургических процессов при зауженной разделке кромок на качество сварных соединений из высокопрочных сталей.
3. Необходима разработка методов и средств улучшения визуального контроля за процессом сварки, в том числе с использованием систем технического зрения.

Литература

1. Гуднев Н.З., Васильева М.П., Гончаров С.Н. Технологическая оптимизация сварки изделий из специальных высокопрочных сталей // Вопросы оборонной техники. Сер. XVII. 1977. Вып. 86. С. 16—18.
2. Рахматуллин Т.А., Бровко В.В. Пути повышения эффективности автоматической дуговой сварки плавящимся электродом магистральных трубопроводов // Сб. трудов VII Международной научно-технической конференции «Прогрессивные технологии в современном машиностроении». Пенза: ПДЗ, 2011. С. 50—52.
3. Исследование структуры зоны термического влияния соединений высокопрочной стали при одно- и двухдуговой механизированной сварке / В.М. Счастливцев, Т.И. Табачикова, И.Л. Яковлева и др. // Автоматическая сварка. 1984. № 10. С. 1—4, 11.
4. Цумарев Ю.А. Влияние асимметрии односторонних стыковых швов на распределение напряжений в сварном соединении // Сварка и Диагностика. 2010. № 5. С. 24—27.

Статья поступила в редакцию 02.03.2012