Заявка на участие в конференции

Ф.И.О. (полностью)

Абитаев Елдос Ельнурович

докторант кафедры «Машиностроение»

Satbayev University

г. Алматы, Республика Казакстан

Смаилова Гульбаршын Абылкасымовна

к.т.н., ассоциированный профессор кафедры «Машиностроение»

Satbayev University

г. Алматы, Республика Казакстан

Должность, ученая степень, ученое звание, наименование организации

Тема статьи: **ОПТИМИЗАЦИЯ КАЧЕСТВА ТОЧЕЧНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ КУЗОВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ**

Номер телефона

+7 700 250 83 27

+7 708 714 3710

E-mail

Abitayev.Y@stud.satbayev.university

g.smailova@satbayev.university

Секция конференции:

3. Современные технологии материаловедения, литейной, обработки давлением и сварки в машиностроении, проблемы и их научно-практические решения в системах наземного транспорта и обслуживания, а также в технологиях криогенной техники.

Оптимизация качества точечных сварных соединений кузовных конструкций из низкоуглеродистой стали

[1]Абитаев Е., [2]Смаилова Г.А.
[1]докторант кафедры машиностроение
Satbayev University
г. Алматы, Республика Казакстан
[2] к.т.н., ассоциированный профессор кафедры машиностроение
Satbayev University
г. Алматы, Республика Казакстан

Аннотация: В работе рассмотрены вопросы повышения качества точечных сварных соединений в кузовах автомобилей из низкоуглеродистой стали. Проанализировано влияние параметров режима сварки, состояния электродов и свойств материала на формирование сварного ядра и прочность соединений. Установлены оптимальные режимы сварки, обеспечивающие повышение прочности и долговечности соединений, а также снижение вероятности дефектов.

Ключевые слова: точечная сварка, кузов автомобиля, низкоуглеродистая сталь, сварное соединение, прочность, режим сварки, микроструктура, контроль качества.

Актуальность: Современное автомобилестроение предъявляет повышенные требования к надежности и безопасности кузовных конструкций. При этом одна машина может содержать тысячи сварных точек, каждая из которых влияет на общую прочность конструкции. Даже незначительные отклонения параметров сварки способны привести к дефектам и снижению ресурса. Поэтому задача повышения качества точечных сварных соединений остается крайне важной и требует комплексного подхода.

Цель исследования

Повышение качества и надежности точечных сварных соединений кузовных элементов из низкоуглеродистой стали путем оптимизации параметров сварочного процесса.

Задачи исследования

- проанализировать влияние параметров режима сварки на качество соединений;
- исследовать формирование сварного ядра и зоны термического влияния;
- определить основные дефекты и причины их возникновения;
- провести механические и металлографические испытания;
- разработать рекомендации по выбору оптимальных режимов сварки.

Основной текст

Контактная точечная сварка является основным способом соединения тонколистовых деталей кузова благодаря высокой производительности и возможности автоматизации. Однако качество соединений существенно зависит от параметров процесса, таких как сварочный ток, время импульса и усилие прижатия электродов.

В ходе исследования установлено, что увеличение сварочного тока до определенного уровня способствует росту прочности соединения за счет увеличения диаметра сварного ядра. Однако при превышении оптимального значения возникают дефекты перегрева, включая выплеск металла и прожоги. Аналогично, время сварки оказывает двойственное влияние: недостаточное время приводит к непровару, а чрезмерное — к перегреву и ухудшению структуры.

Особую роль играет усилие прижатия электродов. При недостаточном давлении ухудшается контакт и образуются поры, а при избыточном — уменьшается тепловыделение, что препятствует формированию качественного ядра.

Металлографический анализ показал, что при оптимальных режимах формируется мелкозернистая структура сварного ядра, обеспечивающая высокую прочность. В зоне термического влияния при отклонениях от режима наблюдается укрупнение зерна и образование хрупких структур.

Экспериментально установлено, что оптимальные параметры сварки для листов толщиной 0,8–1,2 мм составляют: ток 9–10 кА, время 11–12 мс и усилие 2,5–3,0 кН. При этих условиях достигается максимальная прочность соединений и высокая устойчивость к циклическим нагрузкам.

Научная новизна

• установлены зависимости между параметрами сварки и прочностными характеристиками соединений;

• выявлено влияние режима сварки на микроструктуру сварного ядра и зоны термического влияния;

• обоснованы оптимальные параметры процесса для кузовных сталей;

• показана взаимосвязь структуры и долговечности сварных соединений.

Практическая значимость

• разработаны рекомендации по оптимизации режимов точечной сварки;

• обеспечено повышение прочности и надежности соединений;

• предложены параметры, снижающие вероятность дефектов;

• результаты могут быть внедрены на предприятиях автомобильной промышленности.

Заключение

Повышение качества точечных сварных соединений достигается за счет оптимизации параметров сварочного процесса и контроля микроструктуры соединения. Установленные режимы позволяют обеспечить высокую прочность, снизить уровень дефектов и повысить долговечность кузовных конструкций. Реализация предложенных решений способствует повышению надежности и безопасности автомобилей.

Список литературы (по ГОСТ):

1. Ефимов С.В. Сварка в автомобилестроении. – М.: Машиностроение, 2018. – 352 с.

2. Лебедев А.А., Козлов В.И. Контактная сварка: теория и практика. – СПб.: Питер, 2017. – 280 с.

3. Храмов В.Н. Контактная сварка. – М.: Академия, 2015. – 300 с.

4. Ковалёв Ю.А. Технология точечной сварки в автомобилестроении. – Екатеринбург: УрФУ, 2020. – 210 с.

5. Zhang H., Senkara J. Resistance Welding: Fundamentals and Applications. – CRC Press, 2011. – 420 p.

6. Kim C., Cho H. Analysis of Nugget Formation in Resistance Spot Welding // Welding Journal. – 2015. – Vol. 94. – P. 45–53.

7. Li M., Wang P., Zhao Y. Microstructural Investigation of Resistance Spot Welds in Low Carbon Steel // Materials Science Forum. – 2016. – Vol. 852. – P. 112–118.

8. Cho Y., Kim J. Numerical Modeling of Resistance Spot Welding Process // Journal of Manufacturing Science and Engineering. – 2017. – Vol. 139. – P. 021010.

9. ГОСТ 15878-2019. Соединения сварные. Методы контроля качества. – М.: Стандартинформ, 2019.

10. ГОСТ 14782–86. Соединения сварные. Методы механических испытаний. – М.: Изд-во стандартов, 1986.

11. ISO 14327:2016. Resistance welding – Procedure for spot welding. – ISO, 2016.

12. Васильев П.Г., Никитин С.П. Автоматизация процессов контактной сварки. – Самара: СГАУ, 2019. – 198 с.