

УДК 621.791

ВЛИЯНИЕ ТИПА СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ НА ПРОЧНОСТЬ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ РЕСИВЕРОВ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

Мазурин Владислав Эдуардович

Студент 6 курса

кафедра «Сварка, диагностика и специальная робототехника»

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.В. Сударев, старший преподаватель кафедры «Сварка, диагностика и специальная робототехника»

Введение. Пневматические ресиверы являются сварными сосудами давления, от надежности которых зависит безопасность тормозных систем автобусов. В серийном производстве наряду со стыковыми применяются нахлесточные соединения, более технологичные при сборке, но создающие концентрацию напряжений. Нормативная документация не содержит прямых рекомендаций по расчету таких соединений для типовых конструкций из стали 09Г2С. Цель работы – оценка влияния типа сварного соединения на прочностные характеристики ресивера и определение допустимости применения нахлесточного сварного соединения.

Методы и материалы. Исследован ресивер из стали 09Г2С: обечайка диаметром 225 мм (толщина 3 мм), днища толщиной 4 мм, соединение – нахлесточное с катетом шва 3 мм. Расчеты выполнены по безмоментной теории тонкостенных оболочек. Проведено конечно-элементное моделирование в ANSYS Mechanical (Static Structural). Использована билинейная изотропная модель упрочнения с пределом текучести 345 МПа, модулем упругости $2,05 \cdot 10^5$ МПа, модулем упрочнения 1000 МПа. Для сравнения проведен аналогичный расчет для эквивалентной конструкции со стыковым соединением.

Результаты. В результате моделирования получены поля эквивалентных напряжений при различном давлении внутри ресивера и зависимость максимальных эквивалентных напряжений в корне сварного шва от величины внутреннего давления. Установлено, что критической зоной нахлесточного соединения является корень сварного шва со стороны обечайки. Коэффициент концентрации напряжений в нахлесте составляет 2,0–2,5, что в 2 раза выше, чем в стыковом соединении. По результатам моделирования предельное давление, соответствующее достижению предела текучести в опасной точке, составило 3,17 МПа. При рабочих давлениях пневмосистем до 1,6 МПа запас прочности нахлеста достигает 2,3–3,7, что превышает нормативные требования (коэффициент запаса 1,5). Стыковое соединение обеспечивает более высокую несущую способность, однако нахлесточное соединение технологичнее в условиях серийного производства и имеет запас для использования в более ответственных системах. Подтверждена возможность использования данного ресивера в пневматических системах транспортных средств с более жесткими требованиями и условиями эксплуатации.

Заключение. Применение нахлесточного сварного соединения для ресиверов из стали 09Г2С является допустимым: конструкция сохраняет работоспособность при рабочих давлениях до 1,6 МПа и обладает значительным резервом прочности. Полученные результаты позволяют обоснованно подходить к выбору типа соединения

на стадии проектирования, учитывая баланс между технологичностью производства и требуемым запасом прочности. Результаты могут быть использованы при проектировании и модернизации ресиверов и пневматических тормозных систем для различных транспортных средств.

Литература

1. ГОСТ 33547-2015. Автомобильные транспортные средства. Ресиверы (баллоны) воздушные. Технические требования и методы испытаний. – М.: Стандартиформ, 2016.
 2. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999 – 591 с.
 3. Основы работы в Ansys 17 / Н.Н. Федорова, С.А. Вальгер, М.Н. Данилов, Ю.В. Данилов – Издательство ДМК Пресс, 2017 – 210, с ил.
 4. Куркин А.С., Лукьянов В.Ф. Сварные конструкции. Расчёт и проектирование: учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. – 264 с.
-