

Структурные заклепки в автомобильной промышленности

Потребность в облегчении конструкции автомобилей привела к значительному прогрессу в их проектировании и конструировании. Технологические достижения привели к появлению новых и захватывающих возможностей, но также создали ряд специфических проблем. Одним из примеров является шаг к росту использования алюминия в автомобилях



Структурные заклепки в автомобильной промышленности

Потребность в облегчении конструкции автомобилей привела к значительному прогрессу в их проектировании и конструировании. Технологические достижения привели к появлению новых и захватывающих возможностей, но они также создали ряд специфических проблем. Одним из примеров является шаг к росту использования алюминия в автомобилях

Несмотря на общепризнанный факт, что алюминий улучшает расход топлива и маневренность, он также создает общие трудности при сборке. Полученные знания о сборке стальных кузовов не применимы к новым алюминиевым соединениям, поскольку алюминий ведет себя иначе, чем сталь. Это заставляет переосмыслить даже такие общепринятые методы, как сварка. К счастью, уже появились проверенные технологии, которые пришли на смену непригодным процессам и даже превосходят их по качеству.

Одним из таких способов является применение структурных заклепок. На протяжении десятилетий они использовались во многих критически важных сферах, включая широкое применение в аэрокосмической отрасли, и доказали свою надежность. Наличие вариаций из углеродистой стали, алюминия и нержавеющей стали делает структурные заклепки практичным решением для соединения множества материалов, включая алюминий. Кроме того, установка структурных заклепок не требует углубленной подготовки, необходимой для других технологий соединения, а их невыпадающие составные части устраняют «скрип и дребезжание», вызываемые другими типами заклепок.

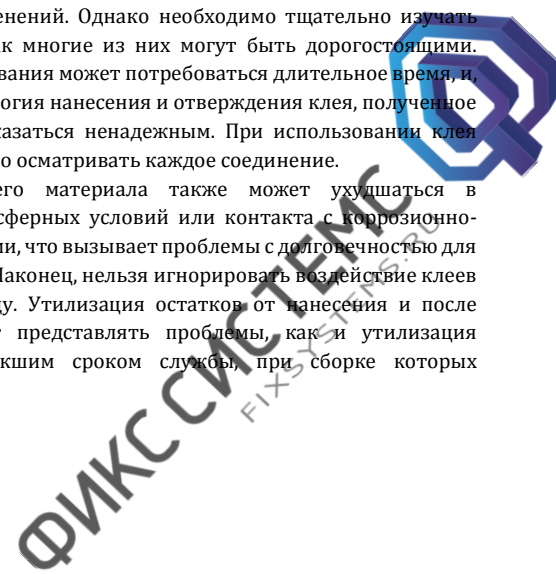
Вы можете спросить: «Зачем пробовать что-то новое, если есть такие надежные способы, как склеивание или сварка?» В этой статье мы рассмотрим преимущества и недостатки этих технологий и сравним их с преимуществами структурных заклепок.

Склеивание

Для производителей, которым приходится соединять разнородные материалы, клеевые композиции являются привлекательным вариантом, поскольку их применение обычно простое и понятное. Эти клеевые композиции образуют устойчивые связи между однородными и разнородными материалами, лишь незначительно увеличивая вес конструкции. Кроме того, клей можно наносить по периметру стыка для придания дополнительной прочности и защиты от загрязнений.

Можно выбрать из широкого ассортимента клеевых композиций для различных применений. Однако необходимо тщательно изучать эти варианты, так как многие из них могут быть дорогостоящими. Кроме того, для склеивания может потребоваться длительное время, и, если нарушена технология нанесения и отверждения клея, полученное соединение может оказаться ненадежным. При использовании клея необходимо тщательно осматривать каждое соединение.

Качество клеящего материала также может ухудшаться в зависимости от атмосферных условий или контакта с коррозионно-активными элементами, что вызывает проблемы с долговечностью для многих применений. Наконец, нельзя игнорировать воздействие клея на окружающую среду. Утилизация остатков от нанесения и после очистки клея может представлять проблемы, как и утилизация автомобилей с истекшим сроком службы, при сборке которых использовались клеи.



«Структурные заклепки обладают теми же достоинствами, что и неструктурные, а также обеспечивают явное преимущество — измеримый и предсказуемый предел прочности на срез и на разрыв».

Сварка

Сварка — еще один широко распространенный процесс соединения металлов, который использовался в различных формах с бронзового века. В двадцатом и двадцать первом веках наблюдается рост новых технологий сварки, многие из которых являются ответом на появившиеся цели облегчения конструкции и внедрение новых материалов.

Из-за растущего использования алюминия в автомобильной промышленности возникло две основные проблемы, связанные с применением технологий сварки: электрическая проводимость и подготовка поверхности. Высокая теплопроводность алюминия означает, что тепло должно подаваться в четыре раза быстрее, чем в случае со сталью, чтобы поднять температуру на ту же величину. Несмотря на то, что для производства тепла, достаточного для достижения температуры плавления, необходимо использовать ток высокого напряжения, это тепло необходимо внимательно контролировать, поскольку алюминий проявляет низкую прочность при высоких температурах. По этой причине необходимо обеспечивать опору для тяжелых или нагруженных деталей во время и после сварки. Даже после охлаждения эти зоны термического влияния часто очень хрупкие.

Кроме того, при сварке различных алюминиевых сплавов или алюминия с другими материалами выявляется еще одна проблема. Каждый сплав имеет специфическую температуру плавления, требующую различных уровней и скоростей нагревания. Сварка алюминия также может создавать сложные и непредсказуемые микроструктуры в зонах термического влияния.

Если сварные швы на стали демонстрируют изменение цвета при достижении температуры плавления, то на алюминии этого не происходит. Фактически, алюминий не подает визуальных признаков того, что область рядом со сварным швом может расплавиться, а это может привести к образованию сварных швов большего размера, чем требуется. Еще одной серьезной проблемой являются трещины в сварных соединениях алюминиевых сплавов. Сварные швы алюминиевых сплавов не только склонны к образованию трещин в самом начале, но и со временем естественным образом твердеют в процессе старения, что еще больше увеличивает вероятность образования трещин. Высокий коэффициент теплового расширения алюминия означает, что он расширяется в два раза больше, чем сталь, поэтому, если деталь ограничена скреплением или конструкцией, это также может привести к образованию трещин в месте соединения. При необходимости соединения деталей из алюминия, предварительный нагрев и медленное охлаждение деталей, имеющих различную толщину поперечного сечения, могут помочь предотвратить возникновение трещин.

Подготовка поверхности — это еще одна область, в которой технология обработки алюминия отличается от технологии обработки стали. Перед сваркой с поверхности необходимо удалить образовавшийся в процессе естественного окисления оксид алюминия. Оксид алюминия имеет более высокую температуру плавления, чем основной металл, поэтому если начать нагрев, не отчистив поверхность, полученный сварной шов может оказаться слабее или шире, чем ожидалось. После подготовки поверхности обычно используют инертный газ или флюс для предотвращения образования окисления. Однако любая такая противоокислительная обработка может привести к дефектам сварного шва. Кроме того, применение флюса также может привести к возникновению коррозии в будущем.

Структурные заклепки

Третий метод соединения, используемый производителями автомобилей, — это заклепки. Заклепки используются для соединения разнородных материалов, таких как алюминий и сталь или алюминий и углеродное волокно. В настоящее время заклепки применяются в производстве стеклоподъемников, дверных ручек и в отделке салона. Заклепки имеют низкую стоимость, просты в установке и их легко проверять. Существует два основных вида заклепок — структурные и неструктурные. В настоящее время большинство используемых заклепок представляют собой неструктурные вытяжные заклепки, что ограничивает их применение соединениями с легкими нагрузками, поскольку неструктурные глухие заклепки не имеют несущей способности.

Структурные заклепки обладают теми же достоинствами, что и неструктурные, а также обеспечивают явное преимущество — измеримый и предсказуемый предел прочности на срез и на разрыв». В отличие от вытяжных заклепок, структурные глухие заклепки сохраняют оправку после установки. Сохранение оправки стало возможным благодаря взаимодействию оправки и втулки в процессе установки. Наличие оправки увеличивает несущую способность на срез и растяжение на 60—80% по сравнению с обычными неструктурными глухими заклепками. Структурные глухие заклепки можно отличить от неструктурных не только по их общему повышенному уровню прочности, но и по тому факту, что их опубликованные показатели прочности на срез будут выше, чем показатели прочности на растяжение.

Структурные глухие заклепки устанавливаются быстро (часто менее чем за одну секунду) одним оператором с одной стороны материала. Обучение операторов простое и не требует какой-либо сертификации. Также для осмотра не требуется специальной подготовки, так как визуальный осмотр структурных глухих заклепок основан исключительно на положении места обрыва стержня относительно полой трубки.

Многие втулки имеют специальную выемку, которая позволяет правильно установить заклепку даже при наличии заусенцев.

Сохранение оправки придает структурную прочность всему соединению.

Видимая сторона установленной заклепки позволяет визуально контролировать место среза головки стержня.

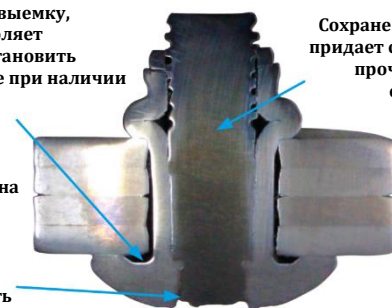


Рис. 1: Разрез установленной структурной заклепки, показывающий как оставшуюся оправку, так и место среза стержня.

«Растущее использование алюминия и других жаропрочных материалов создает специфические проблемы при проектировании соединений. Понимание того, как функционируют различные технологии соединения с точки зрения веса, стоимости, производительности и надежности, имеет решающее значение».

Благодаря своим качествам структурные глухие заклепки идеально подходят для крепления разнородных материалов. Эти заклепки могут быть изготовлены из различных материалов, иметь разный диаметр, форму головок, разные покрытия и конструкционную прочность. Они соединяют материал либо путем заполнения отверстия, либо с помощью поверхностного опирания. Глухие заклепки с заполнением отверстия обеспечивают правильное выравнивание отверстий после установки, предотвращая сдвиг листа, в то время как глухие заклепки с поверхностным опиранием могут использоваться с тонким или хрупким материалом, или там, где требуются высокие показатели сопротивления на разрыв. Эти заклепки с поверхностным опиранием можно также использовать с отверстиями с прорезью на обратной стороне поверхности.

Монтаж структурных глухих заклепок безопасен и прост. В процессе установки не выделяются газы, не используется тепло, не требуется чистка или предварительная обработка поверхностей. Возможность использования структурных глухих заклепок из разных материалов и с разным покрытием фактически исключает потенциальные проблемы окисления поверхности. Некоторые структурные глухие заклепки даже имеют специальные выемки на втулках, что обеспечивает их правильную посадку и отсутствие необходимости шлифовки или снятия заусенцев с поверхности отверстия.

Установленные структурные глухие заклепки остаются затянутыми до своих минимальных механических значений, создавая плотные, виброустойчивые соединения, менее подверженные растрескиванию. Эти универсальные заклепки также можно использовать в сочетании с клеями, чтобы обеспечить герметичность соединения до тех пор, пока клей не затвердеет, а также придать соединению дополнительную опорную прочность.

Наконец, стоимость установки структурных глухих заклепок, как правило, ниже, чем у других вариантов соединения, за счет экономии времени, рабочей силы и отсутствия сложных процессов проверки, что приводит к общей экономии и увеличению производительности.

Подводя итоги

Автомобильная промышленность находится под постоянным давлением, чтобы достичь большей производительности при использовании меньшего количества ресурсов — меньшего веса, меньших затрат средств и времени. Растущее использование алюминия и других жаропрочных материалов создает специфические проблемы при проектировании соединений. Понимание того, как функционируют различные технологии соединения с точки зрения веса, стоимости, производительности и надежности, имеет решающее значение». В то время как при попытке решить проблемы тяжеловесности предпочтение часто отдают технологиям склеивания и сварки, следует также уделять большое внимание структурным глухим заклепкам.

Структурные глухие заклепки минимально влияют на вес конструкции по сравнению с клеем или сваркой, но, несмотря на это, они являются заслуживающей внимания, если не превосходной, альтернативой другим технологиям. Структурные глухие заклепки создают прочные, плотные соединения между различными материалами, а широкий выбор вариантов заклепок обеспечивает уникальные характеристики и эксплуатационные качества, позволяя специалистам по соединению элементов конструкций сосредоточиться на решении, которое лучше всего подходит для использования в той или иной сфере применения. Простые процедуры установки облегчают фиксацию и обучение операторов, а рекомендации по быстрому визуальному осмотру помогают убедиться в надежности каждого соединения. +



Автомобильная промышленность находится под постоянным давлением, чтобы достичь большей производительности при использовании меньшего количества ресурсов — меньшего веса, меньших затрат средств и времени.