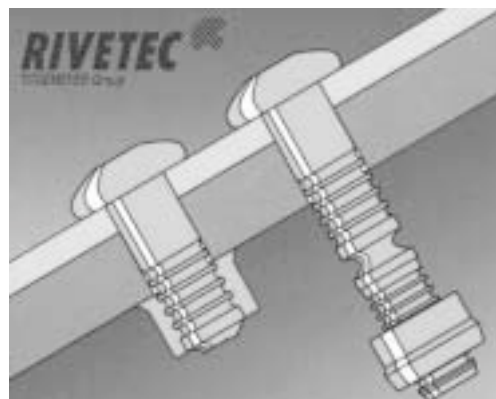


Зайцев И.В.

СИСТЕМЫ ШТИФТОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ВЫСОКОЙ ПРОЧНОСТИ RIVETEC

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – БЕЗОПАСНЕЕ, ЛЕГЧЕ И ЭКОНОМИЧНЕЕ



В последние годы процесс возникновения новой продукции в авиационной, автомобильной промышленности и других отраслях промышленного производства подвергается значительному изменению. Это происходит по различным причинам: глобализация рынков и связанное с этим обострение международной конкуренции, перемещение производства в страны с более низким уровнем заработной платы, ужесточение законодательства в области безопасности, гарантийных условий на изделия и влияния на окружающую среду, и это только некоторые из причин.

Новые методы производства профилей, элементов, производимых по технологии непрерывного литья и на прессах холодной штамповки, аппликации типа «сэндвич» и разнообразные пены сделали возможным производство элементов конструкций со значительно меньшим весом и высокими физическими показателями.

Соединительные элементы используют с элементами конструкций, которые могут быть изготовлены из разных материалов, например, из высокопрочной стали, алюминиевых сплавов, магния, пластмассы или элементов типа «сэндвич». Когда



Рис.1. Штифтовые соединения высокой прочности на практике: Транспид

необходимо соединить металлические и неметаллические детали конструкции без подачи тепла, отпадает ряд проверенных методов соединения, например, таких как сварка.

В данном случае проявляются сильные стороны т.н. механических технологий соединения «на холодную», когда можно работать без подачи тепла и следующей из этого тепловой деформации. Высокопрочные заклёпочные системы, системы высокопрочных предварительно напряжённых штифтовых соединений состоящих из штифта и формовочного кольца (рис.1), сжатия и склеивания сами по себе или в комбинации с иными способами действительно переживают второе рождение. Много проектировщиков и опытных работников уже увидели преимущества данных технологий соединения.

С одной стороны, штифтовые соединения способны компенсировать деформации и тем увеличить безопасность соединения, с другой стороны, помогают уменьшить вес соединяемых элементов. Иным преимуществом является относительная простота монтажа и демонтажа заклёпочных соединений или соединений при помощи штифта с формовочным кольцом, которые не требуют от установщика специальной квалификации и снижают себестоимость.

СИСТЕМА ШТИФТА С ФОРМОВОЧНЫМ КОЛЬЦОМ – КОНСТРУКЦИЯ И ДОСТОИНСТВА

Под системой штифтовых соединений высокой прочности понимается совокупность штифта с формовочным кольцом, формовочная головка (насадка) и инструмент для обработки. Она была разработана около 40 лет назад, как много иных механических соединительных элементов для космических полётов и авиации. Штифт с формовочной частью и формовочным кольцом (рис. 2) сочетает в себе положительные свойства полной заклёпки для



Рис.2 Стандартное штифтовое соединение (штифт с формовочной частью и формовочное кольцо)

ударной клёпки и высокопрочного болта с предварительным напряжением.

От полнотелой заклёпки для ударной клёпки в данном случае «унаследовано» свойство неразборности соединения, а от высокопрочных болтов с предварительным напряжением в систему штифтовых соединений с формовочными кольцами – высокая прочность материалов.

Высокое предварительное напряжение является одним из принципиальных преимуществ данной системы. Это достигается радиальной формовкой материала закрывающего кольца в параллельных формовочных, закрывающих шлицах штифта и дополнительным аксиальным удлинением закрывающего формовочного кольца.

Существует много исполнений, размеров и материалов соединений посредством штифтовых соединений с формовочными кольцами.

Простота установки, которая может производиться работником без специальной квалификации за несколько секунд, возможность быстрого демонтажа при помощи специального инструмента, несмотря на неразборность соединения, и тем самым возможность утилизации материалов различных видов, высокая автоматизация процесса установки – вот только некоторые из преимуществ. Эти преимущества также выражаются в скорости монтажа и низкой себестоимости. Применение штифтовых соединений позволяет устранять зазоры в соединениях.

Для достижения качества важно, что установленный штифт с формовочным кольцом можно легко проверить. Проектировщики и конструкторы в настоящее время должны применять комплексный подход. При конструировании им необходимо правильно выбрать материал, включая его жёсткость, соединительные и

шовные материалы с учётом их цены, монтажа, демонтажа, а также возможности утилизации.

Какой соединительный элемент использовать – полнотелую заклёпку, болт или заклёпочный болт с формовочным кольцом – решение принимается на основании конкретных требований. Однако при этом нельзя забывать о себестоимости соединительных элементов. Например, часто трудозатраты или себестоимость установки соединения составляет более 50% - 60% общей суммы расходов, включая изготовление соединительного элемента и целиком технику соединения. Если принять во внимание, что в процессе соединения 80% расходов относится к подготовительным и последующим работам и 20% к собственно процессу установки, то открывается возможность экономии при подготовительных и последующих работах.

Объём завершающих работ в системах штифтовых соединений с формовочными кольцами незначителен. Деформации формовочного кольца легко контролируются. Для снижения себестоимости контроль можно производить эталонным калибром с граничными метками.

На сегодняшний день уже при разработке общей конструкции необходимо принимать во внимание возможность демонтажа, т.е. разъединение в рамках ремонтных работ, и повторного использования. Демонтаж полных заклёпок для ударной клёпки без повреждения элементов конструкции – дорогое и трудоёмкое занятие. Нормальные резьбовые соединения можно легко демонтировать, но до момента пока они не заржавеют. Если необходимо отвернуть резьбовое соединение, часто необходимо держать головку болта на противоположной стороне. Это некоторые проблемы, с которыми сталкиваются при демонтаже конструкций.

Системы штифтовых соединений с формовочными кольцами являются неразборными, однако при помощи специальной прорезки формовочного кольца могут быть демонтированы.

К стандартным штифтам с формовочными кольцами относят штифты с диаметром от 5 до 10 мм. В основном они используются в промышленности и при ремесленных работах. Штифт с формовочным кольцом состоит из головки, гладкого стержня, формирующей шлицевой части, места предполагаемого отламывания и тяговой части, а используется исключительно в приведённой системе установки (рис. 3). Головка может быть плоской закруглённой формы, в виде большой закруглённой головки и потайной головки под углом 90°. Головки со скосом или исполнение с малой головкой можно изготовить в специальном исполнении для специфического использования.

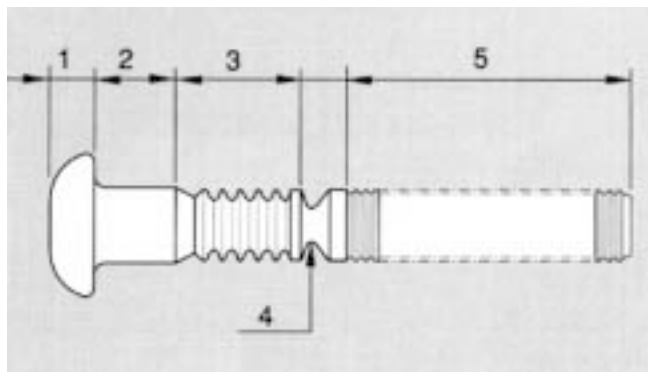


Рис. 3
Функциональная часть штифта с формовочным кольцом

1. Плоская закруглённая, увеличенная или потайная головка
2. Гладкая часть корпуса
3. Формующие шлицы
4. Место предполагаемого отламывания
5. Тяговая часть

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЧНОСТИ

Прочность соединения при помощи штифта с формовочным кольцом можно сравнить с прочностью соединения высокопрочными предварительно напряжёнными болтами. Уже более 30 лет назад в Техническом университете в г. Карлсруэ (Германия) проводились исследования с целью испытания системы высокопрочных предварительно напряжённых штифтов с формовочным кольцом для возможности использования в стальных конструкциях, мостовых конструкциях и при строительстве кранов.

Сегодня штифты с формовочными кольцами успешно применяются во всём мире в самолётостроении, автомобильной промышленности, машиностроении и других областях.

Штифтовые соединения способны выдерживать не только статические, но и динамические нагрузки на разрыв и срез.

Так, к примеру, в случае использования стального штифта диаметром 25,4мм прочность соединения на срез составляет 251400Н, а на разрыв 323500Н. В процессе установки образуется надёжное, прочное герметичное безопасное соединение, способное выдерживать колоссальные нагрузки.

Каждый типоразмер штифта имеет установленные силовые характеристики.

Полный каталог производимых штифтовых соединений Вы можете заказать в офисе компании «РиветКом».

ТЕХНОЛОГИЯ УСТАНОВКИ

Штифт с формовочным кольцом можно устанавливать относительно легко и быстро. Способ

установки, который в отрасли называется осаживанием, производится полуавтоматически при помощи инструмента. Детали конструкции должны быть с обеих сторон доступны для ввода штифта и насаживания закрывающего кольца.

Осаживание штифта с формовочным кольцом производится по определённой заданной схеме (рис. 4).

Отдельные шаги осаживания стандартного штифта с формовочным кольцом

1. Установить штифт в сквозное отверстие и надеть закрывающее формовочное кольцо.

2. На конец штифта надвинуть инструмент. Сжимающие губки сожмут шлицевую тянущую часть. Втулка тянущей головки прижимается по центру, а соединяемые детали будут прочно соединены.

3. При как можно большем давлении прижима происходит прессование формовочного кольца в шлицы штифта на холодную. Действие силы возрастает планомерно до окончания запрессовывания формовочного кольца.

4. При сохранении аксиальной нагрузки происходит отрывание в предназначенном для слома месте. Тянущая головка освобождается от формовочного кольца.

Осаживающие инструменты (рис. 5) в зависимости от привода (пневмогидравлический или гидравлический) применяются для разных диаметров штифтов. Для каждого диаметра заклёпочного болта они требуют определённую насадку со специальным конусом введения, которая называется тянущей головкой.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ОСАЖИВАЮЩИЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ УСТАНОВКИ ШТИФТОВ С ФОРМОВОЧНЫМИ КОЛЬЦАМИ RIVETEC

RL 75

Универсальный пневмогидравлический инструмент для установки штифтовых соединений (рис. 5а)

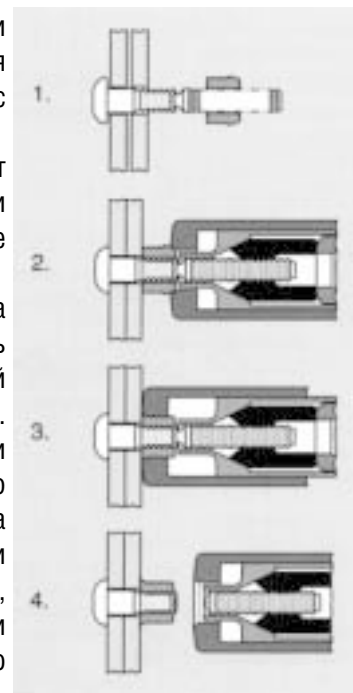


Рис. 4



Рис. 5а

Рис. 5б

Удобный, высокопроизводительный и надёжный инструмент. Специальная конструкция рабочего механизма делает возможным быструю замену насадок для штифтов разных диаметров. Инструмент снабжен стержнесборником. Прост в использовании.

Вес	2,2 кг
Длина	320 мм
Высота	275 мм
Ширина	120 мм
Рабочий ход (max)	15 мм
Рабочее давление (max)	7 бар
Сила клёпки при 0,6 МПа	22000 Н
Диапазон применения:	
Штифты, диаметром	5,0 6,0 6,5 8,0 10,0
Все виды материалов	+ + +

Комплект поставки зависит от специфики применения инструмента.

Система HYD-SET для установки штифтов (рис. 5б)

Оборудование HYD-SET состоит из гидравлического блока, монтажного пистолета, соединительных шлангов, переходников и специальной насадки (предназначена для установки конкретного крепёжного элемента). Оборудование HYD-SET специально было разработано для установки штифтовых соединений больших диаметров (до 10 мм включительно). Дополнительную информацию о данном оборудовании Вы можете получить у специалистов компании «РиветКом».

Весь инструмент и крепёжные изделия, предлагаемые компанией «РиветКом» имеют сертификаты РФ, что значительно упрощает внедрение новой прогрессивной технологии скрепления материалов на российских предприятиях.

СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Штифтовые системы с формовочным кольцом после 1945 г. были разработаны в США специально для авиационной промышленности, в которой и сегодня во всём мире устанавливается много миллионов штук. Свойства штифта с формовочным кольцом, известные из космической и авиационной техники, такие как высокая степень фиксации против самопроизвольного отворачивания и простота, рациональность и безопасность установки способствовали внедрению данной технологии во многие другие отрасли. Так, например, уже много лет штифты с формовочным кольцом используются, и не только по причине высокой устойчивости к вибрации в просеивающих устройствах (рис. 6), конвейерных желобах, конвейерах в горной промышленности, устройствах просеивания щебня или на металлургических



Рис. 6

предприятиях.

Развитие в направлении к лёгким конструктивным формам в автомобильных конструкциях, конструкциях прицепов, строительстве вагонов, конструкциях кузовов и железнодорожных транспортных средств (Transrapid) и производстве самолётов значительно расширило возможности применения штифтов с формовочным кольцом.

С другой стороны, много вариантов использования появилось благодаря многослойному соединению различных материалов при помощи штифта с формовочным кольцом. Также стало возможно одновременно соединять такие материалы как сталь, алюминий и пластмасса.



Рис. 7

В автомобильной промышленности штифты с формовочным кольцом появляются в бамперах, сидениях, направляющих сидений или отделениях. Только в последние годы в большей мере начали использоваться высокопрочные штифты с формовочной головкой с прочностью до 10.9 в производстве кузовов и прицепов для соединения деталей шасси (рис. 7). Для уменьшения веса, например в конструкции рамы, продольные лонжероны изготавливаются из стали, а поперечные балки – из алюминия, а потом взаимно соединяются штифтами с формовочным кольцом.

Особенно интенсивно в последние годы штифтовой элемент начал использоваться в области лёгких и сегментных вагонных конструкций (рис. 1), когда вагоны аналогично самолётам стали состоять из большого количества модулей. Необходимые для соединения при помощи штифтов с формовочным кольцом отверстия при этом воспринимаются как преимущество для сборки очень длинных деталей конструкции без подгонки и калибровки. В сварных системах это не представлялось возможным, так как в результате теплового удлинения было невозможно соблюсти допуск.

В конструкциях высоких стеллажей и кассет для цельного материала уже в течение многих лет растёт использование штифтов с формовочным кольцом. Для снижения себестоимости, и в первую очередь транспортных расходов, стеллажные системы поставляются в разобранном виде и монтируются уже на месте (рис. 8). При этом необходимо учитывать важный момент, что не будет

повреждена поверхность стеллажей, обработанная специальным слоем.

При строительстве моста через Большой Белт для монтажа было использовано 92 000 штифтов с формовочным кольцом. Для отдельных мостов, при монтаже которых используются обычные болты, использование высокопрочных штифтов с формовочным кольцом может представлять решение, эффективное с точки зрения надёжности, цены и экономии времени.

И в области охраны достопримечательностей можно эффективно использовать данные соединения. Они могут заменить полнотелые заклёпки для ударной клёпки, так как не только одинаковы по форме, но имеют в два раза большую прочность и могут быть быстрее установлены (в два раза). При реставрации Вуппертальской подвесной дороги высокопрочные конические болты в наиболее ответственных местах несущей конструкции были заменены высокопрочными предварительно напряжёнными штифтами с формовочным кольцом. После примерно. 460 000 изменений нагрузки (в данном случае имеются ввиду циклы движения подвесной дороги) при участии незаинтересованных специалистов были проведены измерения предварительного напряжения. Не было обнаружено изменение предварительного напряжения, которое бы могло быть измерено.

С данного момента в Германии разрешено использовать для строительства мостов высокопрочные предварительно напряжённые штифты с формовочным кольцом.

Неразборность соединения с штифтом и круглая форма кольца, предотвращающая нежелательное отворачивание простыми подручными средствами, принесли с собой целый ряд иных возможностей применения. В области предохранительных заборов, которые размещаются, например, вокруг тюрем, штифты с формовочным кольцом являются подходящим элементом и обеспечивают быстрый демонтаж. Даже тюремные постели «безопасно» крепятся данным способом.

Для предотвращения преднамеренных повреждений опор электропередач в некоторых странах используются несущие конструкции со штифтами с формовочным кольцом. Детали конструкции, которые принципиально влияют на безопасность и не могут быть удалены посторонним лицом, можно безопасно закрепить штифтом с диаметром всего 5 мм.

В электротехнической промышленности в электрооборудовании (рис. 9) и в области

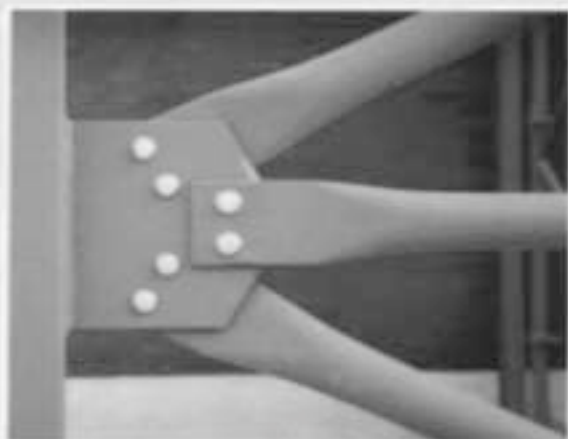


Рис. 8

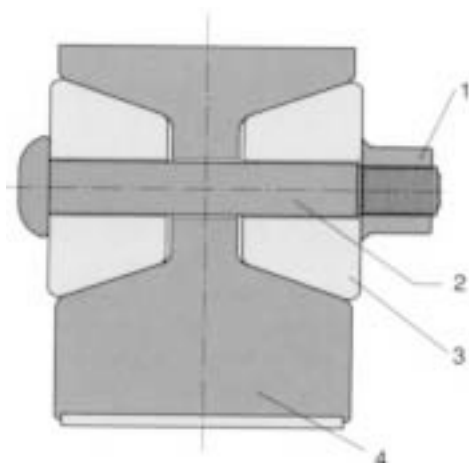


Рис. 9

Рельсовые муфты на алюминиевом соединительном рельсе с высокопрочным штифтом с формовочным кольцом

- 1 установленное формовочное кольцо
- 2 штифт с формовочным кольцом
- 3 рельсовая муфта
- 4 алюминиевый рельс

трансформаторных конструкций системы штифтовых соединений с формовочным кольцом используются, помимо прочего, и для поддержания постоянного предварительного натяжения между проводящими деталями конструкции, и тем самым создаётся соединение без зазоров и швов. При нежелательном ослаблении места соединений начнут нагреваться, а трансформаторы могут выгореть.

Силовой привод метро и наземного транспорта осуществляется путём подачи электроэнергии по соединительным алюминиевым и стальным питающим рельсам. Для соединения обеих видов хорошо себя зарекомендовали высокопрочные предварительно напряжённые штифты с формовочным кольцом (рис. 10), которые не только уменьшают расходы на монтаж, но устраняют необходимость выравнивания рельсов, присутствующую при их сварке. Для предотвращения коррозии в данных соединениях используется нестандартный способ соединения при помощи штифтов с формовочным болтом из алюминиевых сплавов.

Штифты с формовочным кольцом, кроме того, используются в контейнерной авиационной технике, в устройствах для кондиционирования и вентиляции, в конструкциях сельскохозяйственных машин, судостроении и конструкциях шахт, прежде всего, из-за их высокой прочности при вибрации и неразборности. Даже в мебели школьные сиденья



Рис. 10

соединяются штифтами с формовочным кольцом (диаметр 5 мм).

Компания «РиветКом» успешно внедряет данную технологию скрепления материалов на российском рынке. Высокопрочные штифтовые соединения положительно зарекомендовали себя в климатических условиях России. Более подробную информацию о технологии, технические консультации, рекомендации по применению штифтовых соединений высокой прочности Вы можете получить у инженеров компании «РиветКом».

Компания **РиветКом** является официальным представителем завода **RIVETEC** на территории России и предлагает весь модельный ряд заклёпочников **RIVETEC** и передовых крепёжных элементов. Мы имеем богатый опыт работы с крупными предприятиями, осуществляем гарантийное и послегарантийное обслуживание инструмента. Наши сотрудники прошли стажировку и аттестацию технического специалиста непосредственно на заводе **RIVETEC** в Чехии. Мы практикуем выезд специалиста на производство для установки и наладки заклёпочного оборудования. На складе в Москве всегда имеется в наличии весь модельный ряд инструмента и расходные части.

РиветКом

Москва, Варшавское ш., д. 125, строение 1

Телефоны: (095) 781-42-49, 781-21-63

Факс: (095) 781-42-49

E-mail: info@rivetcom.ru

Интернет: www.rivetcom.ru