

2. Для успешного решения задачи комплексной автоматизации процесса клепки необходимо: создавать клепальные автоматы с ЧПУ, повышать технологичность изделий клепаной конструкции в соответствии с требованиями автоматической клепки, совершенствовать методы подготовки исходной информации и записи программ, повышать качество режущего инструмента, заклепок; улучшать организацию участков автоматической клепки.

Л и т е р а т у р а

1. Каталог клепального оборудования фирмы "Джемкор".
2. *Product Engineering*, 1967, т. 38, № 20, pp. 138-140.
3. *Metal Industry*, 1953, т. 82, № 9, pp. 168-169.
4. *Iron Age*, 1970, т. 205, № 18, pp. 72-73.
5. РТМ 1.4.599-79. Выполнение соединений заклепками на сверильно-клепальных автоматах АК-2,2-0,5; АК-5,5-2,4 и АКЗ-5,5-1,2.
6. РТМ 1.4.158-76. Выполнение соединений стержневыми заклепками в панелях на клепальных автоматах с ЧПУ.

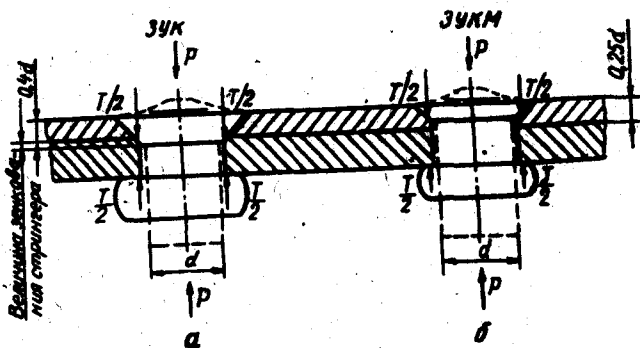
УДК 629.735

В.А.Манашиков, Ю.В.Акимов, Д.В.Плауцин

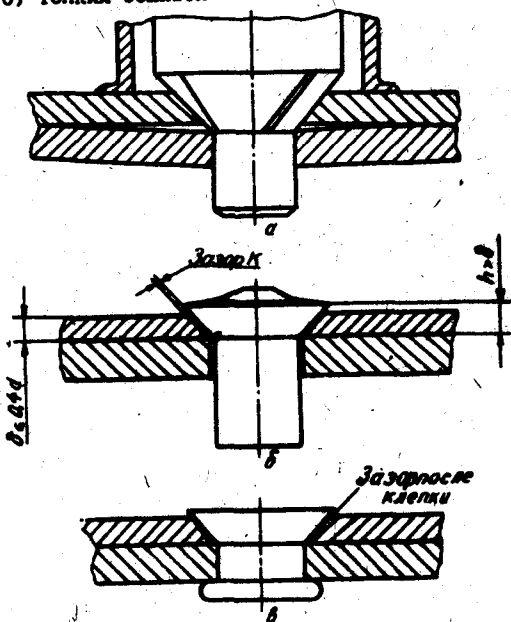
ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА КЛЕПАННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТОНКОЛИСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В современных летательных аппаратах большое применение находят обшивки с малой толщиной листа от 0,8 мм до 1,5 мм. Основным элементом соединения таких обшивок с каркасом конструкции по-прежнему остается заклепка.

Высота закладных головок потайных заклепок с компенсатором ЗУК по ОСТ 1.120.20-75 [1] и обычных потайных заклепок ЗУ по ГОСТ 14798-75, применяемых для соединения тонколистовых обшивок, превышает их толщину. Поэтому при заклепывании гнезда под закладную головку происходит полное прорезание листа и частично заклепывается элемент каркаса (рис. 1,а). При клепке усилие между закладной и замыкающей головками, стягивающее пакет, замыкается на элементе каркаса (рис.1,а) и обшивка остается не притянутой.



Р и с. 1. Схема процесса клепки заклепками ЗУК (а) и ЗУКМ (б) тонких обшивок



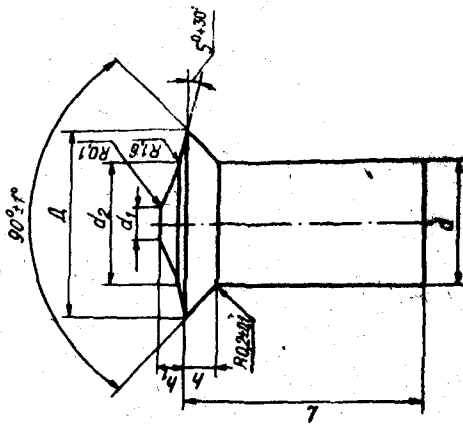
Р и с. 2. Схема образования зазора под головкой заклепки при клепке тонких обшивок: а - раздача отверстий; б - установка заклепки в отверстие; в - расклепывание

Наибольшая раздача материала заклепки наблюдается при внедрении компенсатора в зоне перехода закладной головки в стержень и обеспечивает в этом случае плотнонапряженное соединение, в основном, в зоне каркаса.

В результате недостаточного сжатия пакета и создания плотнонапряженного соединения в зоне каркаса снижается выносливость и герметичность всего соединения в целом. Особенно резкое снижение качества заклепочного соединения получается в тонких обшивках с жестким каркасом. При зенковании гнезд зенкер, прорезая лист, не зенкует стрингер, а отжимает его (рис. 2, а). По окончании зенкования стрингер возвращается на место, а в зенкованном гнезде образуется выступ, на который при клепке ложится закладная головка заклепки. Таким образом, в соединении образуется зазор (рис. 2, б). Объем компенсатора оказывается недостаточным, чтобы выбрать образовавшийся зазор и создать плотнонапряженное соединение между заклепкой и пакетом, поэтому выносливость и герметичность соединения в этом случае также снижается, а внешняя поверхность ухудшается вследствие повышенного выступания закладной головки (рис. 2, в).

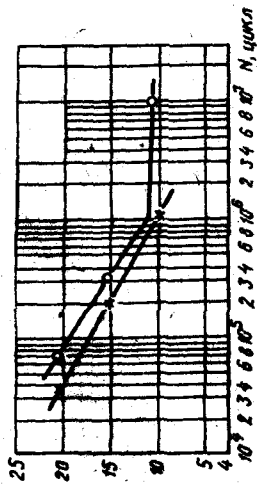
При клепке герметичных отсеков фюзеляжа обычными потайными заклепками с герметизирующей лентой У20А в случае прорезания обшивки и частичного зенкования стрингера при вставке заклепки происходит защемление герметизирующей ленты между пакетом и заклепкой. При расклепывании лента остается в соединении, значительно снижая выносливость и герметичность. Для исключения указанных недостатков при клепке тонких обшивок разработаны заклепки ЗУМ (рис. 3). Основное отличие заклепок ЗУМ от заклепок ЗУК заключается в том, что высота накладной головки уменьшена и составляет 0,25 диаметра стержня, а компенсатор имеет высоту, равную высоте закладной головки [2]. При установке заклепки в пакет соединяемых деталей закладная головка полностью располагается в обшивке и при зенковании гнезда не происходит прорезание листа (см. рис. 1, б). В процессе расклепывания устраняются все недостатки, возникающие при клепке заклепками с нормальной высотой закладной головки, а создание плотнонапряженного соединения как в зоне каркаса, так и в зоне обшивки способствует повышению выносливости и герметичности всего соединения в целом.

Исследование выносливости и герметичности заклепочных соединений, выполняемых заклепками ЗУМ, проведено в сравнении с заклепками ЗУ и ЗУК на образцах, изготовленных из сплава Д16АГ лист 1,2 мм и 1,5 мм, с заклепками диаметром 3,5 мм и 4 мм из сплава В65.

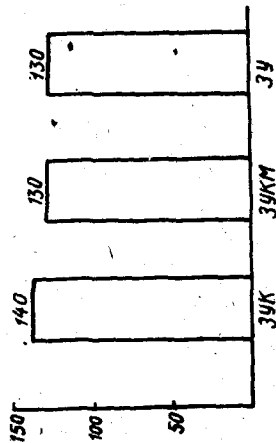


d	D		d ₁	d ₂	h	h ₁
	Минимум	Максимум				
3.0	0.6	3.0	4.3	0.75	0.6	
4.5	0.7	3.5	5.0	0.88	0.7	
6.0	0.8	4.0	5.8	1.0	0.8	
7.5	1.0	5.0	7.3	1.25	1.0	

Р и с. 3. Форма и размеры заклепки с компенсатором (ЗУК)



Р и с. 4. Сравнительные испытания на выносливость: о — заклепки ЗУМФ 3,5Х7; * — заклепки ЗУК Ф 3,5Х7



Р и с. 5. Сравнительные испытания на статический отрыв головок заклепки

Испытания на выносливость проводились по типовым методикам на различных уровнях напряжений при пульсирующем цикле с различной частотой нагружения.

Анализ результатов испытаний на выносливость показал, что прорезание верхнего листа и частичное зенкование нижнего снижает выносливость соединений как на различных толщинах пакетов, так и на разных режимах нагружения. Заклепки ЗУКМ в этих случаях дают более высокие результаты.

На образцах с толщиной листа 1,2 мм и 1,5 мм выносливость соединений, выполненных заклепками ЗУКМ выше на 30-35% выносливости соединений на заклепках ЗУК (рис.4). Испытание соединений, выполненных заклепками ЗУКМ, на герметичность, производилось топливом на специально изготовленном стенде с пульсирующим нагружением. Результаты испытаний свидетельствуют, что соединения, выполненные заклепками ЗУКМ, сохраняют герметичность до разрушения образцов.

Испытания статической прочности на отрыв показали, что разрушающая нагрузка заклепок ЗУКМ несколько ниже заклепок ЗУК (рис.5). Однако отрыва закладных головок не наблюдалось, так как разрушение происходило вследствие смятия листа под закладной головкой. Учитывая характер работы заклепок в реальной конструкции, можно допустить, что некоторое снижение прочности не представляет опасности и оправдано лучшей работой соединения при усталостном нагружении. Замыкающая головка заклепок с уменьшенной закладной головкой ЗУКМ, выполненная по обычным размерам ГОСТ 14802-75, будет иметь излишнюю прочность на отрыв. Для обеспечения равнопрочности закладной и замыкающей головок последняя также должна быть уменьшена, что приведет к снижению веса всей конструкции.

Уменьшение замыкающей головки достигается уменьшением припуска стержня. Длина стержня заклепки в этом случае определяется по экспериментальной формуле

$$l = S + d,$$

где S - толщина склепываемого пакета, мм;
 d - диаметр заклепки, мм.

Исследование влияния на выносливость припуска на образование замыкающей головки проведено на заклепках различных диаметров с различной длиной и толщиной пакета.

Выводы

Результаты испытаний показали:

1 - статическая прочность соединений на отрыв остается на одном уровне при различных припусках стержня и различных высотах замыкающих головок;

2 - получен некоторый прирост выносливости соединений при уменьшении припуска стержня и образующей замыкающей головки;

3 - технологический процесс клепки заклепками ЗУИМ отработан и внедрен в серийное производство. Разработаны отраслевые технологические рекомендации ТР 1.4.175-77;

4 - на конструкцию и размеры заклепок выпущены отраслевые стандарты ОСТ 1.34047-80 и ОСТ 1.34048-80.

Литература

1. Аксютин В.Д., Мананников В.А., Плауцин Д.В., Гладышев А.Г., Акимов Д.В. и Били Д.С. Авторское свидетельство СССР № 594348 "Потайная заклепка". Бюллетень изобретений № 7, 1978 г.
2. Бекин С.С., Аксютин В.Д., Пронин С.В., Мананников В.А. Авторское свидетельство СССР № 593011 "Потайная заклепка". Бюллетень изобретений № 6, 1978 г.

УДК 678.7.02

Б.А.Седых, А.В.Павлов

О ПРИМЕНЕНИИ ЗАКЛАДНЫХ ТЕПЛОУДЕЛЯЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ОТВЕРЖДЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

В связи с расширением применения композиционных материалов (КМ) в конструкции машин при выполнении монтажно-сборочных операций возникает необходимость применения неотвержденных КМ, например, при ремонтно-восстановительных работах, при заполнении монтажных зазоров, а также при формировании компенсирующего звена