

ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПОТАЙНЫХ И НЕПОТАЙНЫХ ЗАКЛЕПОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ ИМПУЛЬСНОЙ КЛЕПКЕ

Чистяк В.Г., канд. техн. наук (г. Харьков, Украина)

Questions of quality of connections are considered.

Определяющим качеством заклепочных соединений был принят общепризнанный критерий их ресурса и герметичности – величина радиального натяга и характер его распределения по толщине пакета соединяемых деталей.

Для исследований применялись экспериментальные панели, имитирующие типовые конструкции продольных заклепочных швов фюзеляжей, панелей крыльев, которые соответствуют наиболее распространенным сочетаниям материалов пакетов и заклепок, применяемых в самолетостроении. Толщина пакета $S = d = 4 \text{ мм}$, материал деталей – Д16Т, заклепок – В65. Образцы закреплялись по периметру на жестком каркасе. Клепка выполнялась импульсными пневматическими МПИ-90 с обжимкой (массой $m_0 = 0,16 \text{ кг}$ и радиусом полусферической лунки $R_{C\Phi} = d = 4 \text{ мм}$) и многоударными КМП-23 молотками, применяя характерный при стапельной сборке обратный метод клепки. Для сравнения клепались также аналогичные образцы на прессе КП-204М.

Отверстия в пакетах выполнялись сверлом-разверткой $\varnothing 4,05 \text{ Н9}$ с последующим зенкованием потайных гнезд. Припуск стержня для замыкающей головки был равным 5 мм. Оценивалось качество соединений по средним значениям измерений не менее 20-ти заклепок.

Исследовались величина радиального натяга и характер его распределения в цилиндрической части отверстия пакета, а также в конических гнездах для потайных соединений.

Исследования влияния на величину и на характер распределения радиального натяга массы поддержки проводились для непотайных соединений, выполняемых заклепками типа ЗП-4-9 с поддержками массой $m_n = 0,7$ и 25 кг. В целях уменьшения дополнительного влияния пластических деформаций за-

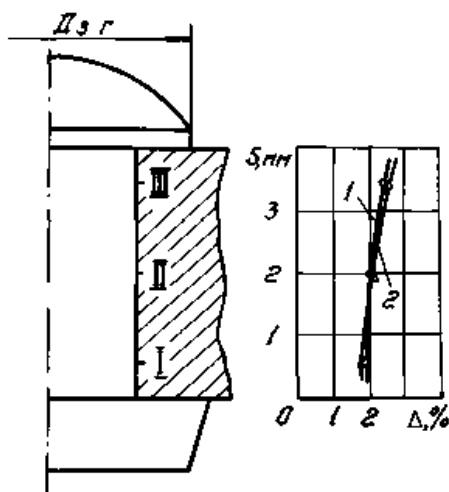


Рис. 1. Влияние массы поддержки на распределение радиального натяга в соединениях, выполненных импульсной клепкой (заклепка ЗП-4-9).

кладных головок применялись поддержки с лунками по форме головок, ограничивающими деформации последних в процессе клепки. Было установлено, что при степенях осадки замыкающих головок заклепок близких к номинальным ($\bar{D}_{3.2} \approx 6,35 \dots 6,38 \text{ мм}$), и при незначительных осадках закладных головок ($\bar{\alpha}_n < 0,02 \text{ мм}$) средняя величина радиальных натягов в пакетах для исследуемых случаев сохраняется в пределах $\bar{\Delta} \approx 2 \dots 2,1\%$ (рис.1). Наблюдалось незначительное увеличение натяга в области закладных головок при клепке с

минимальной массой поддержки ($m_n=0,7$ кг, $n = \frac{m_n}{m_0} = 4,4$). Однако, расхождение в натягах при клепке поддержками, с отличающимися более чем в 30 раз их массами ($m_n=0,7$ кг – кривая 1 и $m_n=25$ кг – кривая 2, рис.1), незначительно, и практического интереса не представляет.

Так как влияния изменяемой в широких пределах массы поддержки на величину натяга не установлено, то при экспериментах применялись поддержки массой $m_n=2...2,5$ кг, приемлемой по условиям труда клепальщиков.

Анализ результатов, представленных на рис. 2 и 3, показывает, что импульсная клепка обеспечивает повышение радиального натяга для непотайных заклепок типа ЗП в 2...4 раза, а для ЗУ, применяемых в потайных соединениях, – до 2,5 раз по сравнению с многоударной (обратным методом) и прессовой клепкой.

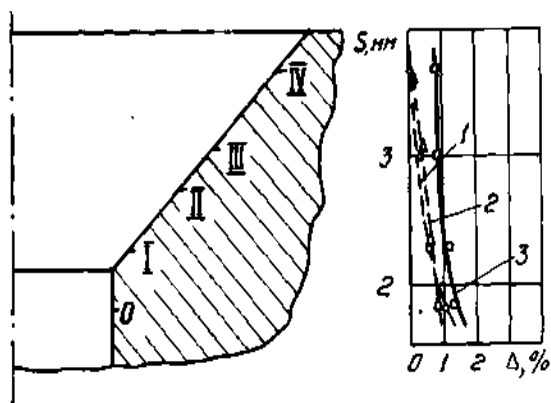
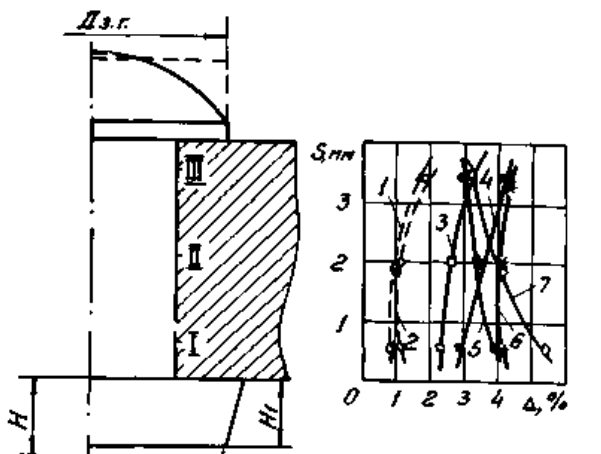


Рис.2. Распределение радиального натяга в соединениях, выполненных заклепками ЗП–4–9: 1 – многоударной клепкой $D_{з.г.}=6,4$ мм; 2 – прессовой $D_{з.г.}=6,44$ мм; 3 и 4 – импульсной (поддержка с лункой ЗП) $D_{з.г.}=6,45$ мм и $D_{з.г.}=6,56$ мм; 5, 6 и 7 – импульсной клепкой, соответственно: $D_{з.г.}=6,43$ мм, $D_{з.г.}=6,59$ мм и $D_{з.г.}=6,8$ мм.

Рис.3. Распределение радиального натяга в области потайного гнезда для соединений, выполненных заклепками ЗУ–4–9: многоударной клепкой ($D_{з.г.}=6,38$ мм) –1; прессовой клепкой ($D_{з.г.}=6,3$ мм) –2; импульсной клепкой ($D_{з.г.}=6,34$ мм) –3.

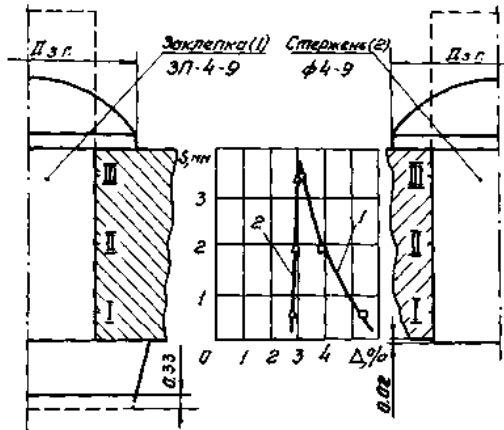


Рис. 4. Влияние деформации закладной головки заклепки на распределение радиального натяга при импульсной клепке ($m_n = 2,5 \text{ кг}$, $D_{з.г.} = 6,8 \text{ мм}$).

Применение при импульсной клепке заклепками ЗП поддержки с лункой, ограничивающей деформирование закладной головки, снижает величину радиального натяга в ее области в 1,5 раза по сравнению с натягом в области замыкающей головки (рис. 3, кривые 3 и 4). Клепка ЗП с поддержкой, содержащей гладкую рабочую поверхность, при образовании полукруглых замыкающих головок (допускается до $\alpha_n = 0,1 d$).

Благодаря этому повышается радиальный натяг в области закладных головок, улучшается равномерность его распределения в пакете (рис.3, кривые 5 и 6). Убедительно иллюстрируют влияние деформации закладной головки заклепки на распределение радиального натяга графики (рис.4), построенные по результатам исследований импульсной клепки заклепками ЗП-4-9 и соответствующими стержнями $\varnothing 4 \text{ мм}$. При клепке применялась поддержка с плоской рабочей поверхностью ($m_n = 2,5 \text{ кг}$), форма замыкающей головки – полукруглая ($D_{з.г.} = 6,8 \text{ мм}$). Из графиков видно, что импульсная клепка обеспечивает практически равномерное распределение натяга для стержня (кривая 2), деформация же закладной головки ЗП ($\bar{\alpha}_n = 0,33 \text{ мм}$) способствует дополнительному росту натяга в ее области на 2,5 %.

Таким образом, на величину и характер распределения радиального натяга, наряду с высокими скоростями течения стержня заклепки, определяющее влияние оказывает пластическая деформация ее закладной головки. Это подтверждает правильность направления совершенствования соединений внедрением конструкций высокоресурсных заклепок с пластически деформируемыми компенсаторами.