

В. Швец

**Потайная клепка в
самолетостроении**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 656
ББК 39.1
В11

В11 **В. Швец**
Потайная клепка в самолетостроении / В. Швец – М.: Книга по Требованию,
2014. – 98 с.

ISBN 978-5-458-37546-7

Потайная клепка в самолетостроении

ISBN 978-5-458-37546-7

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2014

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2014

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
Предисловие	4
Введение	5
Глава I. Заклепки, применяемые при потайной клепке	7
Глава II. Способы потайной клепки	17
Глава III. Инструменты и приспособления для потайной клепки	28
Инструменты и приспособления, применяемые для образования гнезд способом зенкования	28
Инструменты и приспособления, применяемые для образования гнезд способом штамповки	36
Инструменты и приспособления для клепки	46
Глава IV. Механизация процесса потайной клепки	61
Глава V. Сравнение различных способов клепки и типов потайных заклепок	83

ПРЕДИСЛОВИЕ

В решении задачи увеличения скорости полета большую роль играет отделка поверхности самолета. Известно, что применение потайных заклепок, в отличие от заклепок с выступающими головками, позволяет повысить скорость самолета (в зависимости от его типа и максимальной скорости) от 5 до 11%.

Однако указанных результатов можно достигнуть при условии высококачественного выполнения потайной клепки. При этом улучшение качества не должно сопровождаться ростом затрат на производство потайного заклепочного соединения. В связи с этим разработка наиболее экономичных технологических процессов потайной клепки приобретает большое значение.

Центральный институт труда НКАП СССР выпускает настоящую книгу, подводя тем самым некоторые итоги исследовательским работам, проведенным лабораторией механизации клепально-сборочных работ (начальник лаборатории В. Н. Пятибратов). Основные материалы этих исследований нашли отражение в данной книге, подготовленной к печати проводившим указанные работы инж. В. В. Швец.

В проведении этих работ, кроме автора, участвовали: инж. Т. И. Мартынова, конструктор И. А. Горбунов и старший лаборант В. С. Красулин.

Общее руководство работами по потайной клепке осуществлял начальник 7-го отдела ЦИТ инж. Рохлин Л. И.

ЦИТ НКАП

ВВЕДЕНИЕ

Потайная клепка, как способ неразъемного соединения, применяется в различных отраслях промышленности уже давно, но большого развития не получила, ибо она дает ослабленный шов сравнительно с соединениями, выполненными на заклепках с выступающими головками, и обходится дороже (за счет зенковки).

Примерно до 1932 г. потайная клепка не получала широкого распространения и в самолетостроении, во-первых, по причинам, указанным выше, а во-вторых и главным образом, потому, что в применении ее не было необходимости, так как доля сопротивления выступающих головок заклепок была ничтожна по отношению к общему сопротивлению еще весьма несовершенных в то время форм самолета.

Однако дальнейшее развитие авиации и стремление к увеличению скоростей самолета путем совершенствования его форм и отделки поверхности вызвали необходимость применения потайных заклепок при соединении обшивки с каркасом.

Исследования, произведенные у нас и за границей, показывают, насколько серьезную роль играет степень гладкости наружной поверхности самолета. Так, инж. Б. Т. Горощенко по этому поводу пишет: «Головки заклепок, поставленных не впотай на всей поверхности самолета, . . . снижают скорость полета истребителя более чем на 11%»¹.

Но переход от обычных заклепок с полукруглыми головками к потайным заклепкам не является просто механическим, ибо здесь возникает дополнительная производственная операция — образование гнезда под потайную головку заклепки. Обычно это осуществляется одним из двух способов: зенковкой или штамповкой. При этом в обоих случаях предъявляют два следующих основных требования в отношении гладкости наружной поверхности:

¹ Горощенко Б. Т., К вопросу о влиянии шероховатости крыла на величину его лобового сопротивления, „Техника воздушного флота“, № 3, 1939, стр. 15.

1) головка заклепки должна хорошо заполнять гнездо, не выступать и не утопать относительно поверхности листа;

2) образование гнезда и самая клепка не должны искажать первоначально гладкой поверхности обшивки.

Таким образом мы вправе ожидать эффекта от введения потайной клепки лишь в том случае, когда она производится вполне доброкачественно и не имеет дефектов технологического порядка в виде хлопунцов, вмятин, больших кольцеобразных воронок вокруг головок потайных заклепок и т. п.

Помимо основного требования, предъявляемого к потайной клепке, — создания хорошо обтекаемой поверхности, — не следует упускать из виду также вопросов прочности и производительности.

Вначале потайная клепка применялась в самолетостроении при креплении обшивки к каркасу на передних частях самолета (например обшивку крыла клепали потайными заклепками лишь на расстоянии $\frac{1}{3}$ хорды крыла от носка; остальную же часть обшивки клепали обычными заклепками). Это объяснялось сравнительно большим влиянием выступающих головок заклепок именно в таких частях. Однако дальнейшие исследования показали, что с возрастанием скорости полета разница в дополнительном сопротивлении выступающих заклепочных головок, стоящих на передних и на задних частях самолета, становится небольшой.

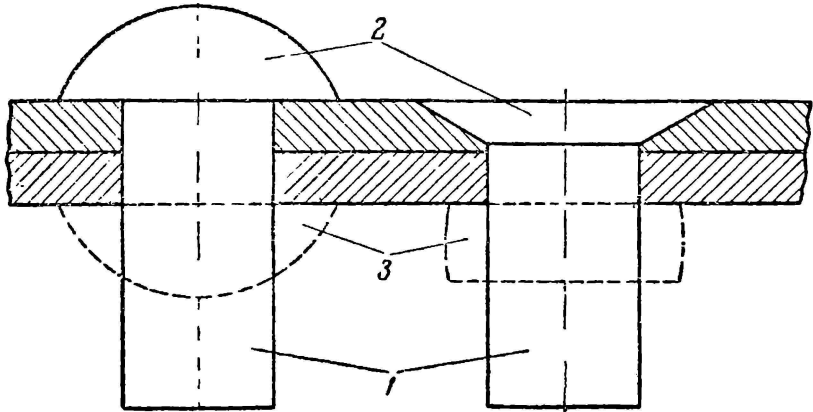
Это вызвало необходимость применить потайную клепку уже на всех наружных поверхностях самолета. Таким образом количество потайных заклепок на самолете резко возрастает, что требует более совершенной технологии, обеспечивающей, наряду с высокой производительностью, также и высокое качество. Нами было подсчитано для одной из современных машин, что около 70% всех заклепок идет на соединение обшивки с каркасом.

Из сказанного ясно, что разработка совершенных способов потайной клепки, инструментов, приспособлений и различного рода механизмирующих средств имеет большое значение для дальнейшего развития нашей авиации.

ГЛАВА I

ЗАКЛЕПКИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ПОТАЙНОЙ КЛЕПКЕ

Как известно, заклепочные соединения представляют собой неразъемные крепления отдельных частей какой-либо конструкции. Всякая заклепка состоит из цилиндрического стержня 1 (фиг. 1), закладной головки 2 и замыкающей го-



Фиг. 1. Полуциркулярная и потайная заклепки.

1 — стержень заклепки; 2 — закладная головка; 3 — замыкающая головка.

ловки 3. Последняя получается при постановке заклепки на место из выступающего над склепываемыми частями конца стержня.

Закладные и замыкающие головки имеют разнообразную форму, которая зависит от требований, предъявляемых к заклепочному соединению. В настоящей книге рассматриваются лишь такие заклепочные соединения, у которых одна из головок заклепки (обычно закладная) находится заподлицо со склепываемым материалом. Такие заклепки и называются потайными.

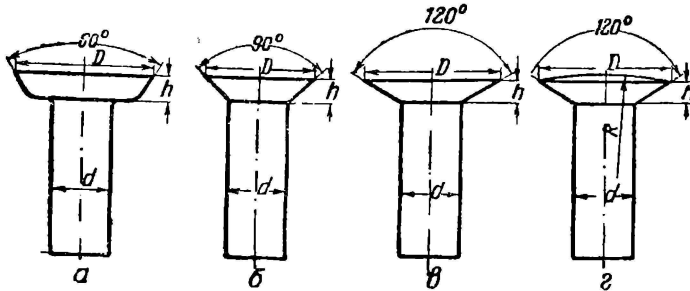
В самолетостроении наиболее распространены следующие четыре типа потайных заклепок.

1. Заклепки с потайной головкой для гладкой обшивки (АСТ 50СС) типа ЗГ (фиг. 2, а). Закладная головка этой заклепки характеризуется следующими величинами: угол конуса $\alpha=60^\circ$, диаметр головки $D \approx (2 \div 2,25) d$ и высота головки $h \approx (0,4 \div 0,45) d$, где d — номинальный диаметр стержня заклепки.

Размеры заклепок этого типа приведены в табл. 1.

2. Заклепки с потайной (утопленной) головкой (АСТ 120СС-Б) типа ЗУ-90° (фиг. 2, б). Характеристика закладной головки этой заклепки такова: угол конуса $\alpha=90^\circ$; диаметр $D \approx 1,8 d$ и высота $h \approx 0,4 d$.

Размеры этих заклепок приведены в табл. 2.



Фиг. 2. Типы потайных заклепок.
а — ЗГ; б — ЗУ-90°; в — ЗУ-120°; г — ЗУ-120°R.

3. Заклепки с потайной головкой типа ЗУ-120° (фиг. 2, в). Характеристика закладной головки: угол конуса $\alpha=120^\circ$, диаметр $D \approx (2,0 \div 2,2) d$ и высота $h \approx (0,28 \div 0,35) d$. В табл. 3 даны размеры заклепок этого типа по стандарту одного из наших заводов.

4. Заклепки с потайной головкой типа ЗУ-120° R (фиг. 2, г) аналогичны заклепкам типа ЗУ-120° и отличаются от них лишь тем, что их закладные головки ограничены не плоскостью, а сферой с радиусом $R \approx (7 \div 10) d$, где d — номинальный диаметр заклепки.

Размеры таких заклепок приведены в табл. 4 по стандарту одного из отечественных заводов.

Стандарты на все перечисленные выше типы потайных заклепок допускают конусность и овальность стержня заклепки в пределах допусков на диаметр.

Таблица 1

Основные размеры погайных заклепок типа ЗГ по АСТ 50СС (в мм)

Диаметр стержня заклепки <i>d</i>	$\begin{matrix} +0,10 \\ -0,05 \\ 2 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,10 \\ -0,05 \\ 2,3 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,12 \\ -0,06 \\ 2,6 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,12 \\ -0,06 \\ 3,0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,14 \\ -0,07 \\ 3,5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,14 \\ -0,07 \\ 4 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,18 \\ -0,09 \\ 5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,20 \\ -0,10 \\ 6 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,20 \\ -0,10 \\ 7 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,22 \\ -0,11 \\ 8 \end{matrix}$
	$\begin{matrix} +0,20 \\ -0,15 \\ 4,5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,20 \\ -0,15 \\ 5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,20 \\ -0,15 \\ 5,5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,25 \\ -0,20 \\ 6,8 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,25 \\ -0,20 \\ 7,8 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,25 \\ -0,20 \\ 8,6 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,30 \\ -0,25 \\ 10 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,30 \\ -0,25 \\ 12 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,30 \\ -0,25 \\ 14 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,30 \\ -0,25 \\ 15,5 \end{matrix}$
Высота головки заклепки <i>h</i>	$\begin{matrix} +0,10 \\ -0,06 \\ 0,8 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,10 \\ -0,06 \\ 1,1 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,10 \\ -0,06 \\ 1,15 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,10 \\ -0,06 \\ 1,3 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,10 \\ -0,06 \\ 1,5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,12 \\ -0,08 \\ 1,8 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,15 \\ -0,10 \\ 2,25 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,18 \\ -0,12 \\ 2,7 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,25 \\ -0,15 \\ 3,1 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +0,25 \\ -0,15 \\ 3,6 \end{matrix}$
	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,15	0,15	0,20	0,20	0,20

Таблица 3

Размеры потайных заклепок типа ЗУ-120° (в мм)

Диаметр стержня заклепки d	$2 \begin{matrix} +0,08 \\ -0,05 \end{matrix}$	$2,6 \begin{matrix} +0,08 \\ -0,05 \end{matrix}$	$3 \begin{matrix} +0,08 \\ -0,05 \end{matrix}$	$3,5 \begin{matrix} +0,08 \\ -0,05 \end{matrix}$	$4 \begin{matrix} +0,08 \\ -0,05 \end{matrix}$	$5 \begin{matrix} +0,15 \\ -0,08 \end{matrix}$
Диаметр головки заклепки D	4,4	5,7	6,5	7,3	8,2	9,8
Высота головки заклепки h	$0,7 \begin{matrix} +0,12 \\ -0,08 \end{matrix}$	$0,9 \begin{matrix} +0,12 \\ -0,08 \end{matrix}$	$1 \begin{matrix} +0,12 \\ -0,08 \end{matrix}$	$1,1 \begin{matrix} +0,12 \\ -0,08 \end{matrix}$	$1,2 \begin{matrix} +0,12 \\ -0,08 \end{matrix}$	$1,4 \begin{matrix} +0,15 \\ -0,10 \end{matrix}$
Допуск на эксцентрисичность (отклонение оси стержня от оси головки)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2

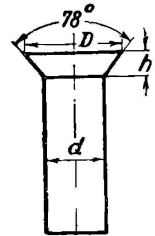
Рассмотренные четыре типа потайных заклепок исчерпывают существующую в настоящее время в советском самолетостроении номенклатуру по форме и размерам. За границей применяются в основном те же типы. Из невошедших в нашу номенклатуру типов следует отметить два:

1) в США фирма „Кертисс“ применяет потайные заклепки типа AN-425 (фиг. 3) с углом конуса закладной головки $\alpha=78^\circ$, диаметром головки $D \approx 1,6 d$ и высотой головки $h \approx 0,37 d$;

2) в германском самолетостроении применяются заклепки типа DIN-L-174 с так называемой грибовидной головкой (фиг. 4), причем потайная головка является здесь не закладной, а замыкающей. Кольцеобразная выемка a в закладной головке служит матрицей при штамповке гнезда в листах.

Сравнивая разобранные выше типы потайных заклепок, можно сделать следующие выводы.

1. Заклепки с небольшим углом конуса закладной голов-



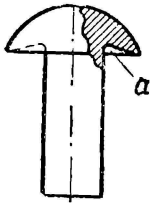
Фиг. 3.
Заклепка
типа AN-425.

Таблица 4

Размер потайных заклепок типа ЗУ-120° R (в мм)

Диаметр стержня заклепки d	2 ^{+0,10}	2,6 ^{+0,10}	3 ^{+0,10}	3,5 ^{+0,10}	4 ^{+0,10}	5 ^{+0,10}
Диаметр головки заклепки D	4,8 ^{±0,15}	5,7 ^{±0,15}	6,5 ^{±0,20}	7,3 ^{±0,20}	8,2 ^{±0,20}	9,9 ^{±0,20}
Высота головки заклепки h	0,8 ^{±0,10}	0,9 ^{±0,10}	1,0 ^{±0,10}	1,1 ^{±0,10}	1,2 ^{±0,10}	1,4 ^{±0,10}
Радиус сферы головки заклепки R	20	25	25	30	30	35
Допуск на эксцентрисичность (отклонение оси стержня от оси головки)	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,20

ки ($\alpha = 78^\circ$), а следовательно, и с небольшим диаметром головки, обладают тем преимуществом, что при клепке и штамповке гнезд в этом случае деформациям подвергается меньшая площадь обшивки; кроме того, при клепке деталей, имеющих малый радиус кривизны (носки крыла, рулей и т. п.), получается более гладкий шов.



Фиг. 4.
Заклепка
типа DIN-L-174
(грибовидная).

К недостаткам этого типа заклепок следует отнести, во-первых, то, что образование гнезд при способах штамповки под закладные головки связано с большими трудностями, ибо по нижней кромке предварительно просверленного отверстия возникают весьма значительные напряжения, приводящие к образованию трещин; во-вторых, как показали наши испытания, прочность описываемого заклепочного соединения значи-