

Warszawa, 10 grudnia 1935 r.

URZĄD PATENTOWY



B 64 c 1/08

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 22246.

Kl. 62 b, 3/03.

Adolf Sambraus
(Berlin, Niemcy).

**Sposób łączenia zapomocą lutowania pracujących części konstrukcyjnych statków
napowietrznych, zwłaszcza samolotów.**

Zgłoszono 7 marca 1933 r.
Udzielono 11 października 1935 r.

W samolotach lub kadłubach statków napowietrznych całkowicie metalowych lub wyposażonych w metalowe szkielety używa się do wyrobu głównych części zazwyczaj rur, kształtowników walcowanych i blach z lekkiego metalu, połączonych zapomocą nitów i śrub. Znane jest również stosowanie cienkościennych kształtowników, rurek i blach stalowych, łączonych ze sobą również nitami, śrubami lub zapomocą spawania punktowego, acetylenowego lub elektrycznego. Znane jest również w budowie maszyn łączenie dowolnych części, wykonanych z metalu, dającego się lutować, a

w szczególności łączenie grubościennych części żelaznych zapomocą lutowania lutem twardym lub miękkim.

Wynalazek niniejszy dotyczy sposobu wyrobu metalowych szkieletów statków napowietrznych, a zwłaszcza samolotów, przy zastosowaniu cienkich kształtowników z metalu, dającego się lutować i jednocześnie o możliwie znacznej wytrzymałości, np. ze stali wysokowartościowej, którą lutuje się zapomocą lutu, wykonanego z miękkich metali. Dzięki temu można osiągnąć znaczną oszczędność na wadze szkieletu, ponieważ w tym przypadku można stosować niezwy-

kle cienkie ścianki. W nitowanych lub ze-
śrubowanych połączeniach szkieletu samo-
lotu ścianki poszczególnych części są za-
wsze znacznie grubsze, niż to jest koniecz-
ne ze względu na rzeczywiste obciążenie,
ponieważ połączenia zapomocą nitów lub
śrub należy obliczać również na wstępny
docisk. Przy stosowaniu lutowania odpada
powyższy warunek, a przytem można o-
trzymać tę samą wytrzymałość połączeń,
co i przy stosowaniu nitowania, ponieważ
zamiast ogólnej sumy przekrojów pracują-
cych nitów otrzymuje się zwartą warstwę
lutu, pokrywającego całą powierzchnię sty-
ku części łączonych, a więc powierzchnię
pracującego przekroju wielokrotnie więk-
szą. Nietylko jednak przy mniejszym cięże-
rze otrzymuje się jednakową wytrzyma-
łość, ale również wyrób oraz naprawa sta-
ją się prostsze, ponieważ lutowanie, zwa-
szczą zamkniętych profilów i pustych
kształtowników o niedostępnych wnę-
trzach, jest bez porównania łatwiejsze, ani-
żeli nitowanie, przytem naprawa np. w po-
dróży o wiele jest łatwiejsza, gdyż może
być wykonana jedynie zapomocą lutownicy
i nie wymaga specjalnych zabiegów.

W porównaniu ze spawaniem sposób
lutowania według wynalazku posiada tę
szczególną zaletę, że niema obawy prze-
grzania blachy lub kształtowników, co mo-
że spowodować skrzywienia lub wypacze-
nia albo nawet uszkodzenia szlachetnych
gatunków stali wysokowartościowej. Stoso-
wane w szkieletach materiały zostają więc
wyzyskane całkowicie zarówno co do swe-
go przekroju, jak i co do swych specjal-
nych własności wytrzymałościowych.

Szczególnie dogodnie jest zastosowanie
spoiwa o możliwie niskiej temperaturze lu-
towania, przyczem spoiwa o wyższej tem-
peraturze topliwości stosuje się tylko w
tych miejscach, gdzie niezbędne jest na-
stępne lutowanie w miejscach sąsiednich,
tak aby nie roztopić pierwszego spojenia.

Według wynalazku układ szwów otrzy-

manyh zapomocą lutowania powinien mieć
taki przebieg, aby spoiwo pracowało prze-
ważnie na ścinanie, a więc mniej więcej w
tym samym kierunku, jak to ma miejsce w
połączeniach nitowych, przyczem spoiwo w
miejscach lutowania nie powinno być nara-
żone na rozciąganie, jak np. śruby. Należy
również unikać naprężeń gnących w miej-
scach lutowania, a w razie potrzeby należy
zabezpieczyć te miejsca przed zginaniem
przez nadanie odpowiedniej giętkości luto-
wanym brzegom sztywnych zresztą prze-
krojów. W ten sposób osiąga się stosunko-
wo dużą wytrzymałość spoiwa na ścinanie,
a rozchylenie szwu może nastąpić tylko pod
wpływem sił lokalnych, np. pod wpływem
ssania powietrza na powierzchni nośnej.
Tego rodzaju siły, działające na spoiwo
szwów w miejscach lutowania, nie są nie-
bezpieczne, a w razie potrzeby można te
miejsca w odpowiednim stopniu wzmocnić.

Jako pokrycie na powierzchniach no-
śnych lub kadłubach samolotów stosuje się
blachy, których brzegi poprostu lutuje się
razem na zakładkę. Pokrycie to w zwykłym
wykonaniu powierzchni nośnych z podpór-
kami wytrzymuje wówczas bez zarzutu na-
prężenie ścinające, zjawiające się w miej-
scach lutowania podczas naprężeń skręca-
jących.

O ile lutowane szwy mają do pokonania
znaczne siły główne, co pociąga za sobą ko-
nieczność lutowania dużych powierzchni,
albo też o ile w nałożonych na siebie du-
żych powierzchniach lutowanie ma odby-
wać się w poszczególnych punktach lub pa-
skach, to stosownie do wynalazku części,
podlegające lutowaniu, poddaje się przed
lutowaniem cynowaniu albo też zaopatruje
się je w otwory w miejscach lutowania, słu-
żących do doprowadzania spoiwa. W każ-
dym razie otrzymuje się wówczas popraw-
ne zlutowanie na całej żądanej powierzch-
ni.

Na rysunku przedstawiono przykład
wykonania kilku połączeń sposobem we-

dług wynalazku. Fig. 1 przedstawia schematycznie stosunek pracujących przekrojów w przypadku połączeń zapomocą nitowania i zapomocą lutowania, fig. 2 — schemat poprzecznego przekroju całkowicie metalowego skrzydła samolotu, fig. 3 — przekrój węzła w zwiększonej podziałce, fig. 4 i 5 przedstawiają odpowiednio widok z góry i z boku szwu lutowanego, narażonego w stosunkowo nieznacznym stopniu na naprężenie zginające, fig. 6 — trzy różne rodzaje połączeń lutowanych w nakładkę i z nakładkami i wreszcie fig. 7 — wykres naprężeń w miejscu zlutowanem.

Na fig. 1 przedstawiono siedem przekrojów nitów węzła w miejscu połączeń blach, rozmieszczonych na blasze w zwykłych odległościach, równych w przybliżeniu potrójnej średnicy sworzni nitów. Powierzchnię sześcioboków, obejmujących te nity, odpowiada przynależnej do danego nitu części powierzchni łączonych blach i, jak widać z rysunku, są wielokrotnie większe od przekroju nitu. Zakładając normalną wytrzymałość na ścinanie, wynoszącą około 26 kg/mm^2 dla duraluminium i $2,5 \text{ kg/mm}^2$ dla lutu w szwie lutowanym, otrzymuje się w przybliżeniu jednakową wytrzymałość na ścinanie obydwóch rodzajów połączeń. Oznacza to, że zasadniczo nitowanie może być w tym przypadku zastąpione lutowaniem tych samych powierzchni.

W przekroju skrzydła samolotu, przedstawionym na fig. 2, dwie podłużnice 1 i 2 są połączone z górną powłoką 3 i dolną powłoką 4, tworząc zamknięty profil, przy czym przednia krawędź natarcia 5 i tylna krawędź 6 są najwłaściwiej przymocowywane oddzielnie, a chociaż te części przyczyniają się również do usztywnienia profilu skrzydła, jednakże przy obliczaniu wytrzymałości skrzydła można ich nie brać pod uwagę.

Na fig. 3 przedstawiony jest lewy górny węzeł, w którym schodzą się powłoki 3, 5 i podłużnica 1.

Podłużnica 1 jest wykonana w postaci dźwigara, przyczem górny pas 7 i odpowiedni dolny pas podtrzymują cienki środnik 9, zaciśnięty między kątownikami 8 i usztywniony z obydwóch stron zapomocą żeber 10, które są umieszczone w tak niewielkich odległościach od siebie, że pomiędzy nimi nie występuje znaczniejsze przecięcie pasów 7, oraz kątowników 8, tak iż wszystkie siły tnące zostają przeniesione na cienki środnik 9 w kierunku jego przekątnej pod kątem, równym w przybliżeniu 45° . Do podłużnicy 1 jest przymocowana powłoka 3, połączona również z drugą podłużnicą 2 i wykonaną z blachy 11 z usztywnieniem zapomocą żeber 12, które są sztywno połączone zapomocą węzłówek 13 z żebrami 10 podłużnicy 1 i jednocześnie z kątownikami 8 górnego pasa 7. Podobnie jest również wykonane połączenie dźwigara 1 z poprzednią krawędzią natarcia 5, przyczem odpowiednie kształtowniki są oznaczone liczbami 11', 12', 13'. Górna blacha 14, narażona na ściskanie i rozciąganie, łączy obydwie blachy 11, 11' górnej powłoki i pas 7 w jedną całość.

Łączenie poszczególnych kształtowników węzła w jedną całość, skutecznia się zapomocą lutowania w następujący sposób. Kątownik 8 zaopatruje się w otwory 15, przez które wpuszcza się stosunkowo trudno topliwe miękkie spoiwo w szczeliny między kątownikami 8 a pasem 7 oraz blachą środnika 9 podłużnicy 1. Nawprost pasa 7, w miejscach przylegania doń kątownika 8, wykonywa się stosunkowo niewiele otworów, ponieważ do przenoszenia sił tnących wystarczą stosunkowo niewielkie powierzchnie lutowania, natomiast ze środnikiem 9 podłużnicy 1 kątownik 8 jest zlutowany naogół na całej powierzchni. Żebra 10 mają przekroje w kształcie litery U i są z obydwóch stron przylutowane do blachy 9. Następnie zapomocą nieco łatwiej topliwego spoiwa przylutowywuje się węzłówki 13 do żeber 10 i do kątownika 8 po zało-

zeniu tych węzłówek bokami 16 na kątowniki 8 na stosunkowo dużej powierzchni. W celu usztywnienia przeciw wyginaniu się blachy węzłówek, wolne brzegi tych ostatnich zaopatruje się w nalutowane kątowniki ze szczególnie cienkiej i ewentualnie miękkiej blachy.

Chcąc uniknąć otworów 15 w kątownikach 8 wystarczy kątowniki te uprzednio pocynować w miejscach podlegających lutowaniu i ewentualnie można pocynować również miejscami pas 7 i odpowiednie miejsca środka 9 tak, iż z chwilą docięcia tych miejsc zapomocą rozgrzanej lutownicy przygotowana uprzednio powierzchnia zostaje zlutowana.

Kątowniki, usztywniające przeciw wyginaniu się blachy, np. kątowniki 17 węzłówek 13, mogą być również zastosowane tam, gdzie chodzi o usztywnienie szczególnie długich obrzeży blach. Kątowniki te mogą być dostosowane łatwo do ewentualnie nawet krzywych linii obrzeży, ponieważ są wąskie i w razie potrzeby wykonane z miękkiego metalu.

Powyższe wykonanie węzła podane jest tylko tytułem przykładu, można bowiem w ten sposób łączyć ze sobą zapomocą lutowania również ciężne pasowe, rurki pracujące na ściskanie (zwłaszcza rurki czworokątne) z płaskimi końcami oraz inne kształtowniki. W szczególności pływak wodnopłatowców można bardzo łatwo wykonywać sposobem według wynalazku nawet z twardej blachy brązowej, ponieważ o wiele łatwiej można osiągnąć szczelność w miejscach lutowanych, niż w miejscach nitowanych.

Co do powłok 3, 4, 5 i 6 należy zaznaczyć, że lokalne siły, występujące w pobliżu powłok wskutek ssącego działania przepływającego prądu powietrza, dążą do rozchylenia zlutowanych szwów. Siły te jednakże z reguły są o wiele mniejsze np. od sił, występujących w lutowanych szwach połączeń górnych blach 14 w węźle. W ra-

zie potrzeby można odpowiednie miejsca zabezpieczyć przed rozchyleniem blach zapomocą specjalnej nakładki.

W połączeniach według fig. 4 i 5, w celu uniknięcia większych naprężeń gnących w lutowanym szwie, giętkość nałożonych na siebie brzegów dwóch blach 18 i 19 zostaje osiągnięta dwojako, a mianowicie po pierwsze dzięki nacięciu brzegów w postaci zębów 20 i po wtóre dzięki zwężeniu powierzchni 21 ku końcowej krawędzi blachy, co zapobiega sztywności w miejscu szwu i niebezpieczeństwu rozchylenia blach.

Na fig. 6 przedstawiono kilka odmian połączeń z nakładkami, a mianowicie połączenie w nakładkę i dwa połączenia w nakładkę z pojedynczą nakładką i z podwójną nakładką. Wszystkie te połączenia mogą być wykonane według fig. 4 i 5 i mogą być zastosowane zasadniczo do wszystkich połączeń, np. do połączeń w węźle przedstawionych na fig. 3.

Na fig. 7 przedstawiono schematycznie połączenia dwu nałożonych na siebie blach i wykresy momentów gnących. Momenty gnące przedstawione na wykresach mogłyby w każdym razie przy użyciu grubszych blach wytworzyć w miejscu lutowania nie tylko siły tnące, ale i dość znaczne siły rozrywające, normalne do powierzchni styku blach, które zazwyczaj są przyczyną zerwania szwu w lutowanych połączeniach. Wykonanie szwu według fig. 4 i 5, w którym siły normalne mają bardzo nieznaczna wielkość, usuwa to niebezpieczeństwo, przyczem w razie potrzeby można zastosować w miejscach złączenia dodatkowe pasy, wytrzymałe na zginanie, o kształtach zapewniających pewną giętkość tych pasów.

Przy łączeniu bardzo cienkich blach sposobem według wynalazku, zaleca się blachy te przed użyciem okleić tekturą lub sztywnym papierem, w celu usztywnienia tych blach, a potem łącznie z naklejonym papierem łączyć te blachy po obnażeniu

miejsc lutowania. Po zlutowaniu blach należy papier usunąć, np. przez zdzieranie go lub odklejenie zapomocą odpowiedniego rozpuszczalnika. W ten sposób można uniknąć wypaczenia nawet bardzo cienkiej blachy.

Aby połączyć blachy, którym trzeba nadać pewne naprężenie wstępne, można podczas lutowania brzegów przesuwac przed lutownicą po blasze ogrzany walec lub narzędzie, tak iż blacha zostaje przylutowana na gorąco, wskutek czego po ochłodzeniu blacha zostaje naprężona.

Korzystne jest usunięcie przed lutowaniem górnej warstwy blachy zapomocą tarczy szmerglowej lub zapomocą strumienia piasku, przyczem w szczególności przygotowanie powierzchni zapomocą krążka szlifierskiego pozwala nietylko usunąć górną warstwę, ale nadaje również powierzchni chropowatość, pożądaną ze względu na lepsze przyleganie spoiwa.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób łączenia zapomocą lutowania pracujących części konstrukcyjnych statków napowietrznych, zwłaszcza samolotów, znamieny tem, że cienkościenne rozpostarte części konstrukcyjne, przenoszące siły główne, z metalu dającego się lutować i jednocześnie jak najbardziej wy-

trzymałego, np. ze stali wysokowartościowej, łączy się w miejscach styków i szwów przez lutowanie lutem miękkim, wykonaniem w temperaturze, przy której nie zachodzi znaczniejsze obniżenie wytrzymałości tworzywa metalu, spojone zaś miejsca lutowania pracują przeważnie na ścinanie.

2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tem, że stosuje się kilka lutów miękkich o różnych punktach topliwości, przyczem lutowanie lutem o wyższym punkcie topliwości zostaje wykonane najpierw, a następnie lutowanie lutem o niższym punkcie topliwości.

3. Sposób według zastrz. 1 i 2, znamieny tem, że brzegi, podlegające lutowaniu, są uczynione giętkimi np. przez wycięcie zębów lub ścienienie.

4. Sposób według zastrz. 1 — 3, znamieny tem, że łączone zapomocą lutowania blachy usztywnia się przez podklejenie ich powierzchni sztywnym materiałem, np. tekturą, naklejoną z odwrotnej strony, przyczem najlepiej jest, gdy brzegi, podlegające lutowaniu, pozostawić wolne, niepokryte materiałem usztywniającym, który następnie usuwa się z miejsc nim pokrytych np. przez oderwanie lub odklejenie.

A d o l f S a m b r a u s.
Zastępca: I. Myszczyński,
rzecznik patentowy.

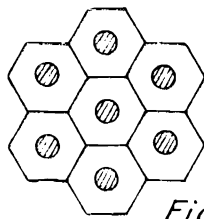


Fig. 1

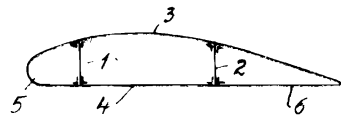


Fig. 2

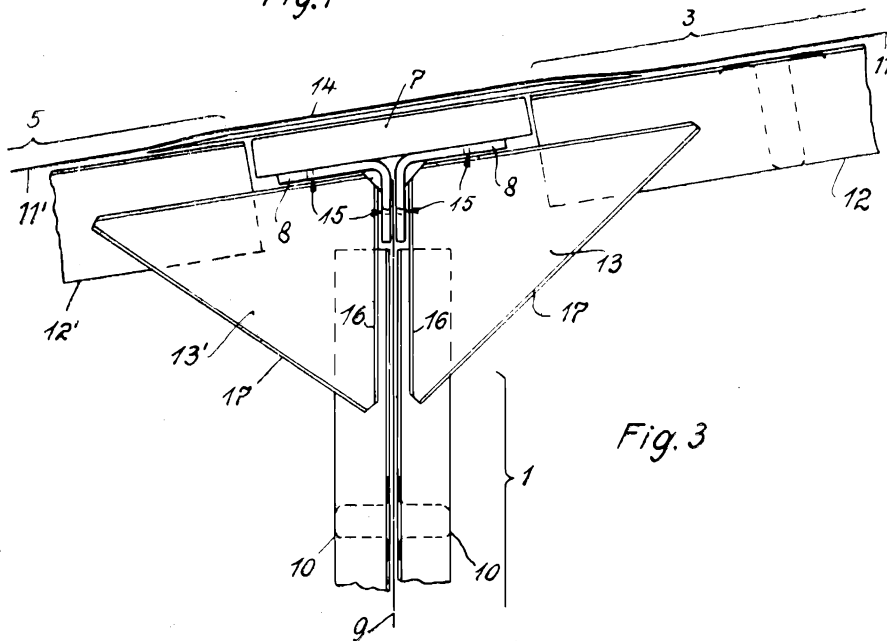


Fig. 3

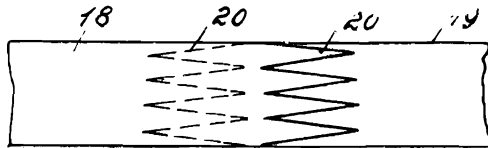


Fig. 4

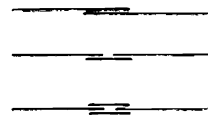


Fig. 6

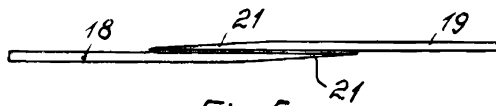


Fig. 5

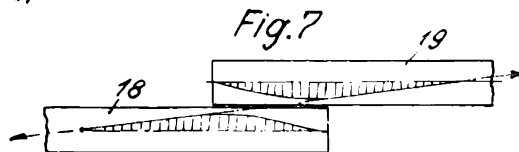


Fig. 7