

Andrzej Kysiak, Katarzyna Regulska

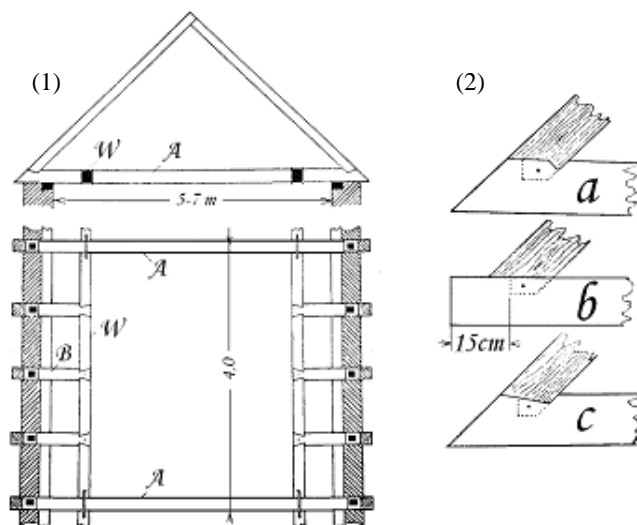
ZŁĄCZA CIESIELSKIE W TRADYCYJNYCH I NOWOCZESNYCH KONSTRUKCJACH DREWNIANYCH WIĘZB DACHOWYCH

Wprowadzenie

W Polsce do dnia dzisiejszego można spotkać drewniane konstrukcje więźb dachowych, świadczące o niezwyklej precyzji i dokładności dawnych mistrzów ciesielskich w zakresie wykonywania połączeń ciesielskich. Tradycyjne konstrukcje dachu, nazywanego piątą elewacją budynku, były niekiedy prawdziwymi dziełami sztuki. Niestety, okres powojenny nie sprzyjał doskonaleniu ani nawet zachowaniu tej tradycji i teraz wykonanie konstrukcji drewnianej w jej najwspanialszej formie, to znaczy z wykorzystaniem czystych łączy ciesielskich, odeszło w zapomnienie. Po II wojnie światowej, m.in. ze względów ideologicznych, sprowadzono architekturę drewnianą do rangi „przeżytku”, a budynki wznoszone w latach 70., przekryte płaskimi stropodachami, zostały pozbawione piękna architektury dachów drewnianych. Jednocześnie zanik sztuki ciesielskiej był związany z upadkiem wzorców dobrej roboty, tj.: rzetelnej, solidnej, profesjonalnej. Powstała sytuacja, w której brakowało już „starych” mistrzów ciesielskich, a nie wprowadzono jeszcze powszechnie nowoczesnych technik wykonywania połączeń elementów konstrukcji drewnianych. W tym samym czasie, w krajach zachodnich doszło również do zaniku tradycyjnej sztuki ciesielskiej na rzecz nowoczesnych sposobów łączenia elementów drewnianych, ale przyczyna tych zmian była zupełnie inna. Opracowane w Skandynawii, Ameryce i Kanadzie systemy lekkich konstrukcji szkieletowych wymagają znacznie mniej drewna, a nowe technologie przetwarzania surowca drewnianego pozwoliły wykorzystać te fragmenty drzew, które dawniej traktowano jako odpady [1]. Belki z drewna klejonego wykonywane z małych kawałków drewna zapewniały możliwość zastosowania dużych gabarytów elementów nośnych w konstrukcjach wielkowymiarowych. Jednocześnie technologia ta zapewniła poprawę właściwości konstrukcyjnych i odporności drewna na korozję biologiczną.

1. Przykłady sztuki ciesielskiej w tradycyjnych konstrukcjach dachowych

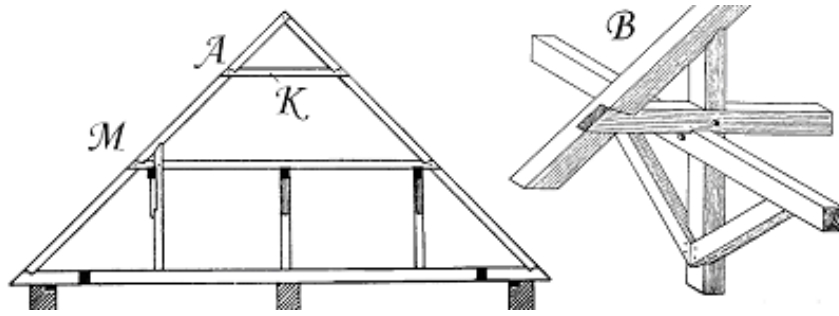
Najprostszym przykładem tradycyjnej więźby dachowej był tzw. „stolec pusty” (rys. 1), w którym każda para krokwi miała oparcie albo na belce więzarowej rozpiętej pomiędzy ścianami, albo na krótkich belkach nazywanych „podstópkami” lub inaczej „sztychami”. Sztychy były połączone z wymianem na czop i kłamrę żelazną lub na „jaskółczy ogon”. Każdą parę krokwi wraz z belką więzarową nazywano wiązarem pełnym, a parę krokwi bez belki więzarowej - wiązarem pustym. Między dwoma wiązarami pełnymi znajdowały się trzy wiązary puste. Połączenie końców krokwi z tramami lub podstópkami wykonywano na zacios z czopem lub na czop „odsadzony”.



Rys. 1. (1) „Stolec pusty”: A - belki więzarowe, W - wymiany, B - sztychy („podstóпки”),
 (2) połączenie końców krokwi z tramami: a) zacios częściowy z czopem osadzonym,
 b) czop bez zaciosu, c) zacios z czopem odsadzonym [2]

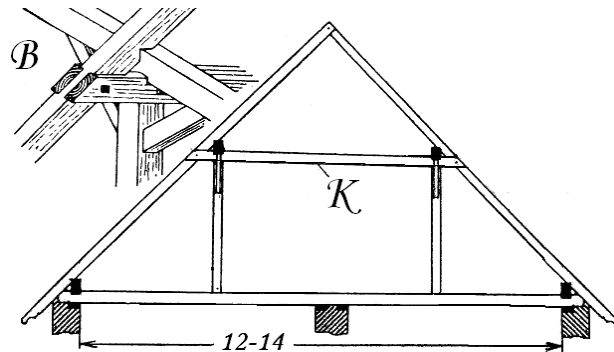
W budynkach z poddaszem użytkowym, gdy rozpiętość dachu przekraczała 7,0 m lub gdy długość krokwi była większa niż 4,5 m, stosowano typowe wiązary krokwiowo-jętkowe. Konstrukcje tego typu wykonuje się również obecnie, wg znanych zasad, że wiązary z jętkami niepodpartymi pośrodku ścianą stolcową - stosuje się do rozpiętości do 7,5 m, podparte jedną ścianą stolcową do rozpiętości 7,5÷9 m, a podparte dwiema ścianami stolcowymi - do rozpiętości 9÷11 m [3].

Niespotykane są obecnie natomiast dachy jętkowe o trzech stolcach, w których usztywnienie wiązarów głównych odbywało się za pomocą mieczów między słupami a jętką, a także czasami za pomocą tzw. „węzła Mollera” (rys. 2). W dachach tych, z uwagi na znaczne rozmiary krokwi, w celu podparcia jej górnej części wstawiano dodatkowo górną jętkę, czyli tzw. „kogutnika”, nazywanego też „grzędą”.



Rys. 2. Dach jętkowy o trzech stolcach: A - profil dachu, K - „kogutnik” („grzęda”), M - węzeł Mollera, B - widok perspektywiczny węzła Mollera [2]

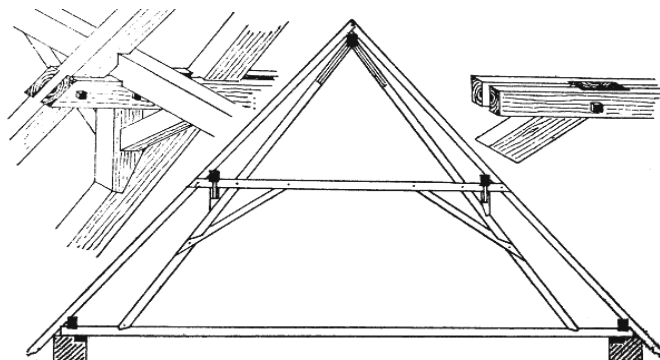
W budynkach z poddaszami niemieszkalnymi od dawna stosuje się więzary płatwiowo-kleszczowe, gdyż wymagają mniej drewna od krokwiowo-jętkowych i są łatwiejsze do wykonania. W odróżnieniu od poprzednich zasadniczych typów więzarów większa część ciężaru własnego dachu i jego obciążenia przenosi się na ściany stolcowe, a stamtąd na belki dolne więzarów. Uzyskuje się w ten sposób odciążenie ścian zewnętrznych, a zwłaszcza sił rozpierających przez krokwie. Najbardziej popularny obecnie jest dach płatwiowy o stolcu podwójnym (rys. 3). Tego typu więzba była nazywana „krzesłem podwójnym”, a kleszcze określano jako „cęgi”.



Rys. 3. Dach płatwiowy o stolcu podwójnym - stojącym, K - kleszcze („cęgi”), B - szczegół połączenia kleszczy z krokwią [2]

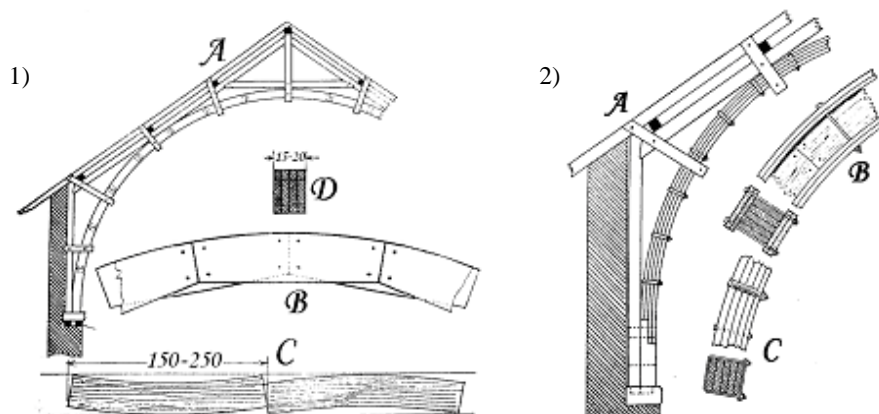
Ze względu na znaczne obciążenia przekazywane przez ściany stolcowe powinno się je umieszczać w pobliżu wewnętrznych ścian nośnych lub podciągów podpierających strop. Odległość ścian stolcowych od wymienionych elementów konstrukcyjnych nie powinna przekraczać $1\div 1,5$ m. W budynkach o stropach drewnianych, w przypadku gdy nie można było podeprzeć belek stropowych w miejscach, w których słupy pionowe wywierały nacisk, zalecano wykonywanie dachów płatwiowych z dwoma stolcami leżącymi z zastrzałami lub kleszczami. Jeśli przy znacznej rozpiętości konieczne było podparcie krokwi u szczytu trzecią płatwią, wtedy wykony-

wano to za pomocą tzw. „stolca stojącego” albo za pomocą konstrukcji o słupach lub zastrzałach leżących (rys. 4).

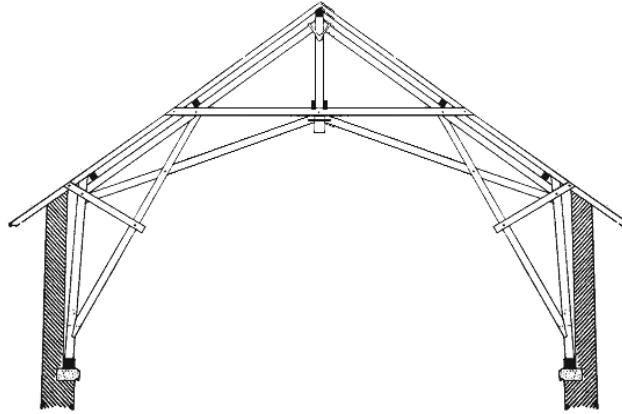


Rys. 4. Dach płatwiowy o słupach leżących [2]

Zanikającą obecnie formą konstrukcji dachów są dachy krążynowe. Konstrukcje tego typu były stosowane w budynkach o znacznych rozpiętościach, gdy istotne było uzyskanie wolnej przestrzeni wnętrza dachu, np. w halach targowych lub salach gimnastycznych. Zaletą tych dachów był brak poprzecznych „tramów”, zastąpionych przez specjalnie konstruowane krążyny. Istniały dwie metody wykonywania krążyn: wg systemu de l’Orma oraz wg systemu Emy’ego (rys. 5). System de l’Orma polegał na zbijaniu gwoździami kilku warstw desek o grubości 4÷6 cm, długości 1,5÷2,5 m, wyrzynanych do danej krzywizny. W systemie Emy’ego zginano kilka warstw leżących na sobie desek i spajano je po zgięciu za pomocą śrub i żelaznych strzemion.



Rys. 5. (1) Dach krążynowy systemu de l’Orma: A - profil dachu, B - szczegół krążyny de l’Orma, C - sposób wycinania poszczególnych desek, D - przekrój poprzeczny krążyny, (2) szczegół dachu krążynowego systemu Emy’ego: A - węzeł nasadowy wiązania, B - kombinacja krążyn de l’Orma i Emy’ego, C - szczegół krążyny Emy’ego



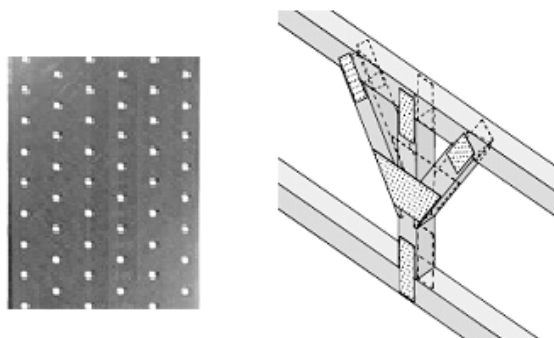
Rys. 6. Dach „sochowy” systemu Ardanda

Spokrewnione z dachami krążynowymi były dachy zastrzałowo-kleszczowe lub sochowe, np. systemu Ardanda (rys. 6). „Sochami” nazywało się skośne słupy bezpośrednio podpierające płatwie dachowe. Przy większych rozpiętościach i wysokościach dachu mogły one być składane z dwóch lub z trzech części, o coraz większym nachyleniu do poziomu i w tym przypadku spinało się je klamrami w punktach oparcia. Najwyższa para tych części w formie wiązania wiszącego dźwigała zwykle krótki słupek środkowy, na którym oparta była płatew szczytowa.

2. Złącza ciesielskie metalowe

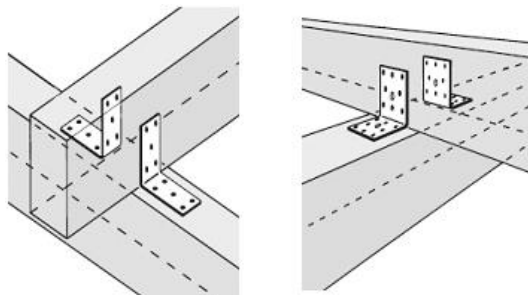
W obecnych czasach, wobec braku zawodowego, praktycznego szkolnictwa ciesielskiego nie każdy wykonawca tradycyjnych więźb dachowych potrafi przy użyciu prostych narzędzi ręcznych dociąć belki i wykonać w nich skomplikowane czopy lub wręby. W sytuacji gdy w celu uzyskania równych połaci dachowych niezwykle istotna jest staranność i solidność zrobienia złączy ciesielskich, cieśle chętnie sięgają po stalowe łączniki i płytki, które zastępują typowe połączenia i przyspieszają budowę. W praktyce najczęściej do łączenia elementów więźby dachowej stosowane są metalowe łączniki BMF, stalowe płytki gwoździowane lub perforowane oraz śruby. Dzięki łącznikom drewniane elementy można łączyć na styk i pod różnymi kątami, a ponadto pozwalają one na wykonywanie lekkich konstrukcji drewnianych z elementów, których wymiary utrudniałyby wykonanie tradycyjnego ciesielskiego złącza. Wybór rodzaju łącznika zależy od kształtu połączenia i rodzaju łączonych elementów np. krokiew - jętka, krokiew - płatew, belka - murłata [4]. Najczęściej używane złącza to:

- złącza płaskie (płytki, blachy i taśmy perforowane) do łączenia dwóch elementów na styk za pomocą gwoździ. Złącza w postaci płyt standardowo mają wymiary od 40x120 do 200x300 mm oraz grubość 1,5÷2 mm (rys. 7).



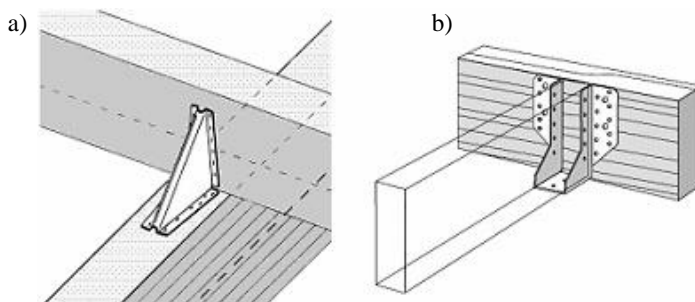
Rys. 7. Zastosowanie płytek i blach perforowanych

- złącza kątowe do łączenia elementów pod kątem prostym, np. słup-belka. Mogą być wzmocnione żebrowaniem, co umożliwia ich stosowanie w konstrukcjach silnie obciążonych i o dużym spadku, np. na łukowych żebrach. Złącza kątowe wykonuje się z blach grubości do 4 mm (rys. 8).



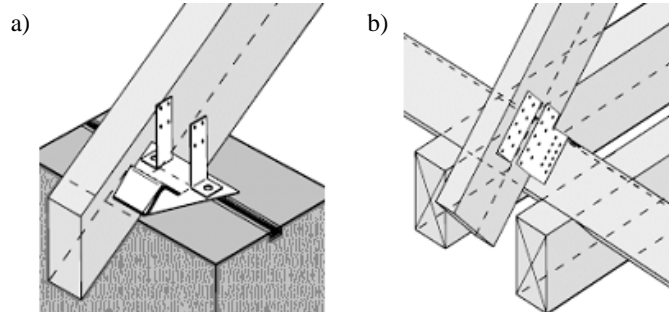
Rys. 8. Zastosowanie złącz kątowych z blach perforowanych

- knagi przydatne do łączenia leżących na sobie belek, najczęściej płatwi i krokwi w więźbie dachowej. Dłuższe ramię przymocowuje się do wiązarów nośnych, krótsze do belek drugorzędnych (rys. 9a);
- wsporniki belek (wieszaki, siodełka). Przybija się je do murłat, oczepów i w nich, jak w strzemionach, zawieszają się prostopadle belki (rys. 9b);



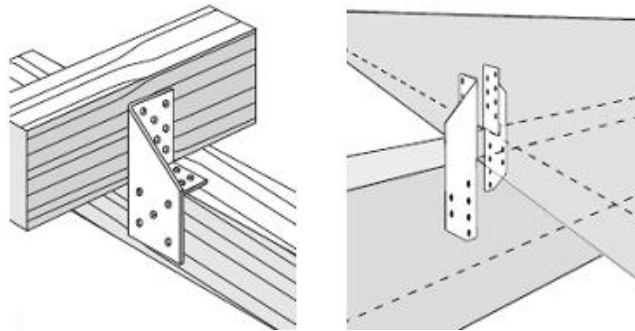
Rys. 9. (a) Knaga, b) wspornik belki

- kotwy krokwiowo-płatwiowe zabezpieczające krokwie położone na wiązarach dachowych przed ssaniem wiatru. Można je także stosować do mocowania jętek (rys. 10);



Rys. 10. Złącza krokwiowo-płatwiowe typu: a) SHB i b) SFN

- złącza uniwersalne do połączeń belek pod kątem prostym. Są stosowane do mocowania płatwi stopowych na belkach, krokwi na płatwiach oraz do połączeń ryglowych. Mają trzy płaszczyzny mocowania (rys. 11).



Rys. 11. Złącza uniwersalne o trzech płaszczyznach mocowania

Zakończenie

Celem budownictwa drewnianego w Polsce powinno stać się połączenie tradycji z nowoczesnością, zachowanie piękna sztuki ciesielskiej i dostosowanie jej do współczesnych wymogów estetycznych i funkcjonalnych. Zadaniem zarówno projektanta, jak i wykonawcy drewnianych konstrukcji dachowych powinno być połączenie nowoczesnych materiałów i technik budowlanych ze świadomym powrotem do starych, sprawdzonych wzorów. Jeśli chcemy projektować i budować rzeczy równie piękne jak nasi przodkowie, konieczne jest dokładne zapoznanie się ze starymi układami konstrukcyjnymi. Należy jednak przy tym pamiętać, że tak jak cieśle powinni wiedzieć, jak łączyć belki i krokwie w sposób tradycyjny, o tyle dobór i rozmieszczenie stalowych łączników musi zaplanować projektant.

Stosując metalowe łączniki, należy przestrzegać zasad i zaleceń opracowanych przez producentów. Każdy producent markowych złączy wykonuje testy i publikuje gotowe tabele z gwarantowanymi obliczeniami statycznymi, za pomocą których konstruktor łatwo obliczy każdy węzeł konstrukcji dachowej.

Łączniki ciesielskie mogą zastępować złącze tradycyjne, ale mogą też tylko je uzupełniać, czyniąc połączenie solidniejszym. Zastąpienie połączenia ciesielskiego stalowymi okuciami pozwala ponadto na łączenie elementów konstrukcji na styk i tym samym na zastosowanie belek krótszych o zaciosy i o mniejszych przekrojach.

Literatura

- [1] Major M., Major I., Dachowe więzary kratowe - ekonomiczne rozwiązanie współczesnych więźb dachowych, *Budownictwo o Zoptimalizowanym Potencjale Energetycznym (Construction of Optimized Energy Potential) 2012*, 1(9), 68-76.
- [2] Krzyczkowski D., *Budownictwo*, Księgarnia Polska B. Połonieckiego, Lwów 1932.
- [3] Bryła S., *Podręcznik inżynierski w zakresie inżynierii lądowej i wodnej*, Księgarnia Polska B. Połonieckiego, Lwów 1929.
- [4] Major M., Major I., Trusses at Mitek technology - effective solution of the roof structures, *Proceedings of the 4th International Conference on Contemporary Problems in Architecture and Construction. Sustainable Building Industry of the Future*, Edited by J. Rajczyk, A. Pabian, Sekcja Wydaw. WZ PCz, September 24-27, Vol. 1, Częstochowa 2012.
- [5] www.multigrip.pl

Streszczenie

W artykule przedstawiono różne tradycyjne rodzaje konstrukcji dachów, jak również technikę wykonywania połączeń ciesielskich. Omówiono nowoczesne złącza stalowe wykorzystywane do łączenia elementów więźby dachowej. Zaprezentowano także zalecenia dotyczące stosowania tradycyjnej sztuki ciesielskiej w nowych konstrukcjach dachowych z zastosowaniem łączników metalowych.

The carpentry joints in traditional and modern wooden roof structure

Abstract

The article presents a variety of traditional roof structure types as well as the technique of making carpentry joints. The article discusses modern steel connectors used in the joints of wooden structure elements. There have also been presented recommendations concerning the maintaining of a traditional art of carpentry in the new roof structures made with use of metal connectors.