



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Bogusław Szumilas

Wykonywanie połączeń elementów w konstrukcjach z drewna 311[32].Z6.02

Poradnik dla ucznia

Wydawca

**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2006**

Recenzenci:

mgr inż. Mirosława Łukawska
mgr inż. Leszek Jaszczyk

Opracowanie redakcyjne:
inż. Bogusław Szumilas

Konsultacja:
mgr Małgorzata Sołtysiak

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[32].Z6.02 Wykonywanie połączeń elementów w konstrukcjach z drewna zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik technologii drewna.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2006

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

SPIS TREŚCI

| | |
|---|----|
| 1. Wprowadzenie | 3 |
| 2. Wymagania wstępne | 6 |
| 3. Cele kształcenia | 7 |
| 4. Materiał nauczania | 8 |
| 4.1. Normy, definicje oraz zasady doboru złączy. | 8 |
| 4.1.1. Materiał nauczania | 8 |
| 4.1.2. Pytania sprawdzające | 9 |
| 4.1.3. Ćwiczenia | 9 |
| 4.1.4. Sprawdzian postępów | 11 |
| 4.2. Podział połączeń elementów stosowanych w stolarstwie. | 12 |
| 4.2.1. Materiał nauczania | 12 |
| 4.2.2. Pytania sprawdzające | 28 |
| 4.2.3. Ćwiczenia | 28 |
| 4.2.4. Sprawdzian postępów | 31 |
| 4.3. Połączenia rozłączne i nierozłączne stosowane w ciesielstwie | 32 |
| 4.3.1. Materiał nauczania | 32 |
| 4.3.2. Pytania sprawdzające | 41 |
| 4.3.3. Ćwiczenia | 41 |
| 4.3.4. Sprawdzian postępów | 43 |
| 4.4. Czynniki wpływające wytrzymałość połączeń w konstrukcjach z drewna. | 44 |
| 4.4.1. Materiał nauczania | 44 |
| 4.4.2. Pytania sprawdzające | 46 |
| 4.4.3. Ćwiczenia | 46 |
| 4.4.4. Sprawdzian postępów | 47 |
| 4.5. Wpływ warunków użytkowania złączy na nośność, sztywność i wytrzymałość połączenia oraz wymagania techniczne połączeń. | 48 |
| 4.5.1. Materiał nauczania | 48 |
| 4.5.2. Pytania sprawdzające | 51 |
| 4.5.3. Ćwiczenia | 52 |
| 4.5.4. Sprawdzian postępów | 53 |
| 5. Sprawdzian osiągnięć. | 54 |
| 6. Literatura | 59 |

1. WPROWADZENIE

Poradnik ten będzie Tobie pomocny w nabywaniu umiejętności z zakresu wykonywania połączeń elementów w konstrukcjach z drewna. Pozwoli Ci zapoznać się z zasadami doboru połączeń elementów z drewna w zależności od działających obciążeń, konstrukcji złączy stosowanych w stolarstwie i ciesielstwie, zasadami wykonywania połączeń elementów z drewna. Ponadto pomoże Ci zrozumieć zagadnienia warunkujące zastosowanie odpowiedniego rodzaju złącza w danym węźle konstrukcyjnym oraz dobór łączników występujących w złączach.

W rozdziale 4.1. Normy, definicje oraz zasady doboru złączy, omówiono definicje pojęć z którymi możesz spotkać się podczas pracy z poradnikiem. Omówione zostaną również zasady doboru złączy oraz warunki użytkowania złączonych elementów wyrobów z drewna.

W rozdziale 4.2. Podział połączeń elementów stosowanych w stolarstwie, omówiono podział połączeń w zależności od układu elementów, podział połączeń w zależności od rodzaju łącznika, podział połączeń z łącznikiem mechanicznym, podział połączeń klejonych. Ponadto zamieszczono rysunki złączy z zależnościami wymiarowymi umożliwiającymi właściwe wykonanie połączenia elementów z drewna i tworzyw drzewnych.

W rozdziale 4.3. Połączenia rozłączne i nierozłączne najczęściej stosowane w ciesielstwie, omówiono charakterystykę połączeń elementów z drewna. Zamieszczono rysunki połączeń ciesielskich tradycyjnych i nowoczesnych stosowanych w budownictwie drewnianym i konstrukcjach inżynierskich wraz z zależnościami wymiarowymi umożliwiającymi właściwe wykonanie tych połączeń.

W rozdziale 4.4. Czynniki wpływające na wytrzymałość połączeń w konstrukcjach z drewna, warunki użytkowania, wykonania oraz technologiczne parametry klejenia i montażu, omówiono wytrzymałość połączeń i ich odporność na działanie obciążeń użytkowych, zasady wykonywania połączeń stolarskich oraz złącza na klej.

W rozdziale 4.5. Wpływ warunków użytkowania złączy na nośność, sztywność, wytrzymałość połączenia oraz wymagania techniczne połączeń, omówiono zasady projektowania konstrukcji drewnianych oraz dobór złączy, parametry wilgotnościowe użytkowania wyrobów z drewna, sztywność konstrukcji, stateczność konstrukcji, tolerancje i pasowania w obróbce drewna i tworzyw drzewnych.

Kolejność rozdziałów w poradniku została tak ułożona, aby zachowana była kolejność umiejętności, które uczeń musi posiadać, aby dobrze opanować bieżący materiał i mieć podstawy do przyswajania kolejnych partii materiału.

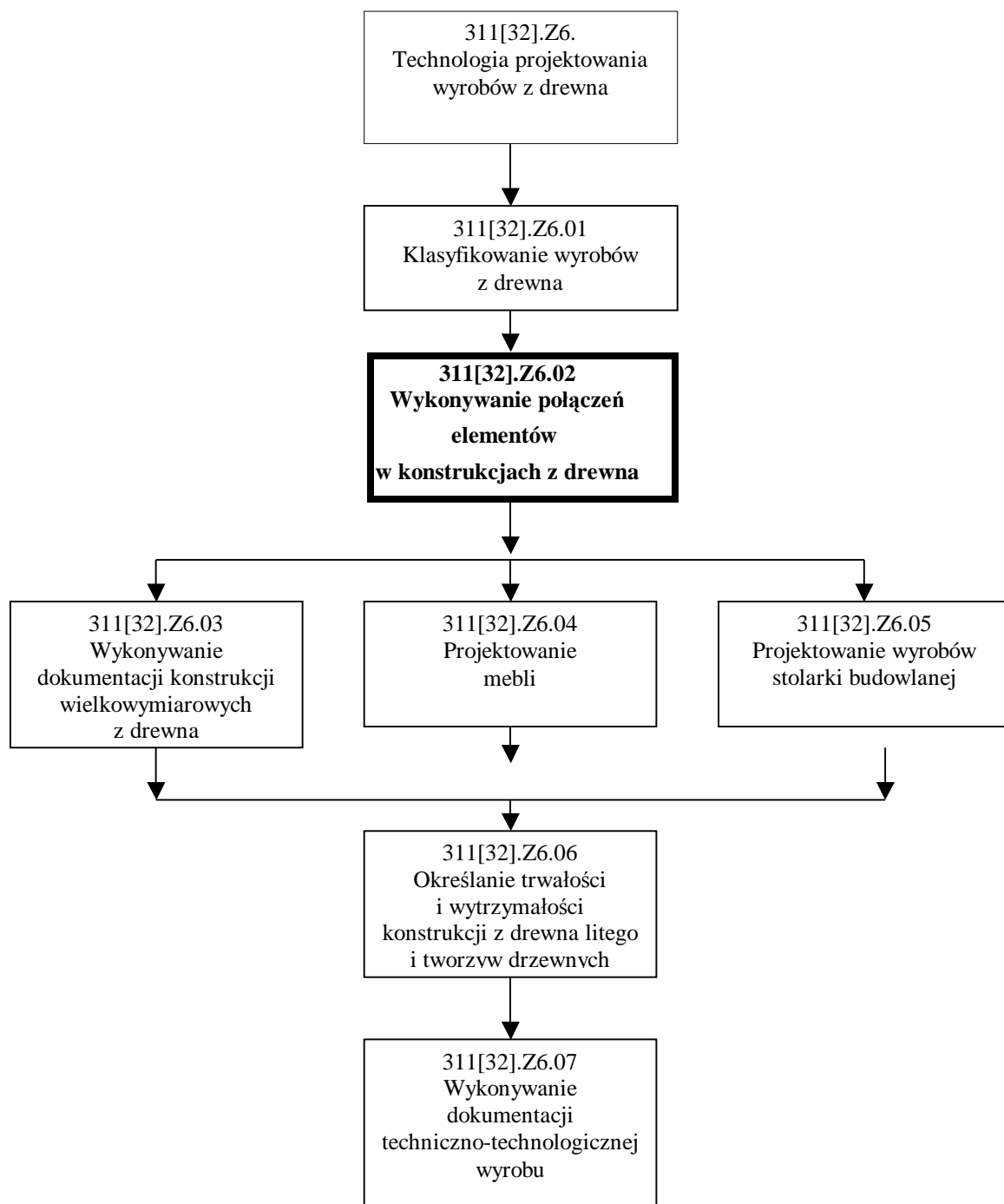
W poradniku zamieszczono:

1. Wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności, które powinieneś posiadać, aby przystąpić do realizacji tej jednostki modułowej.
2. Cele kształcenia tej jednostki modułowej, które określają umiejętności, jakie opanujesz w wyniku procesu kształcenia.
3. Materiał nauczania, który zawiera informacje niezbędne do realizacji zaplanowanych szczegółowych celów kształcenia, umożliwia samodzielne przygotowanie się do wykonania ćwiczeń i zaliczenia sprawdzianów. Wykorzystaj do poszerzenia wiedzy wskazaną literaturę oraz inne źródła informacji. Poradnik obejmuje również:
 - pytania sprawdzające wiedzę niezbędną do wykonania ćwiczeń,
 - ćwiczenia z opisem sposobu ich wykonania oraz wyposażenia stanowiska pracy,
 - sprawdzian postępów, który umożliwi sprawdzenie poziomu Twojej wiedzy po wykonaniu ćwiczeń.

4. Sprawdzian osiągnięć w postaci zestawu pytań sprawdzających opanowanie umiejętności z zakresu całej jednostki. Zaliczenie tego jest dowodem umiejętności określonych w tej jednostce modułowej.
5. Wykaz literatury dotyczącej programu jednostki modułowej.
Jeżeli masz trudności ze zrozumieniem tematu lub ćwiczenia, to poproś nauczyciela lub instruktora o wyjaśnienie i ewentualne sprawdzenie, czy dobrze wykonujesz daną czynność. Po przerobieniu materiału spróbuj zaliczyć sprawdzian z zakresu jednostki modułowej. Wykonując sprawdzian postępów powinieneś odpowiadać na pytania tak lub nie, co oznacza, że opanowałeś materiał lub nie.

Bezpieczeństwo i higiena pracy

W czasie prac związanych z wykonywaniem ćwiczeń praktycznych dotyczących wykonywania połączeń elementów w konstrukcjach z drewna musisz przestrzegać regulaminów, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz instrukcji przeciwpożarowych obowiązujących w pracowni. Praca narzędziami i elektronarzędziami do obróbki drewna oraz na obrabiarkach do drewna zaliczana jest do szczególnie niebezpiecznych, co obliguje do bezwzględnego zwrócenia uwagi na zagadnienia bezpieczeństwa pracy nie tylko pracujących, ale również inne osoby obecne na pracowni obróbki drewna. Ogólne przepisy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy na obrabiarkach do drewna zawarte są w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z 14.IV.2000r. (Dz.U.Nr 36 poz.409 z 2000r.), natomiast szczegółowe instrukcje z zakresu bhp powinny znajdować się na każdym stanowisku i tylko po zapoznaniu z ich treścią można podjąć pracę.



Schemat układu jednostek modułowych.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- kształtować elementy narzędziami ręcznymi i zmechanizowanymi,
- przygotować narzędzia do ręcznego kształtowania elementów,
- organizować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp,
- dobierać przybory i materiały do wykonania rysunku,
- posługiwać się normami i katalogami,
- wykonywać i odczytywać szkice, schematy i rysunki,
- zastosować rodzaj materiału o odpowiednich parametrach do danego złącza,
- posługiwać się dokumentacją techniczną,
- określić zagrożenia występujące na stanowisku pracy.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- rozróżnić rodzaje złączy i połączeń stolarskich i ciesielskich,
- dobrać złącza do założonego rodzaju wyrobu i typu konstrukcji,
- naszkicować i zwymiarować złącza,
- określić i zanalizować czynniki wpływające na mechaniczne właściwości połączeń,
- zwymiarować i ustalić pasowania i tolerancję połączeń,
- wskazać zakres stosowania złączy.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Normy, definicje oraz zasady oraz doboru złączy

4.1.1. Materiał nauczania

Definicje i wymagania techniczne dotyczące połączeń i złączy.

Połączenie jest to węzeł konstrukcyjny, w obrębie którego złączono dwa lub więcej elementów czy podzespołów.

Złączeniem nazywa się fragmenty łączonych elementów lub podzespołów, które tworzą połączenie w wyniku odpowiedniego ukształtowania (wyprofilowania) części (gniazdo, czop) lub wykorzystania elementów dodatkowych (spoina klejowa, kołek, wpustka).

Łącznikiem nazywa się element obcy wprowadzony do złącza w celu jego złączenia, wzmocnienia lub usztywnienia. O użytkowych właściwościach połączeń decydują: nośność graniczna oraz sztywność.

Nośność graniczna jest to maksymalna wartość obciążenia (siły lub momentu), przy której nie następuje jeszcze zniszczenie połączenia. Nośność jest wyrażana w niutonach (N) lub niutonometrach $N \cdot m$ (moment).

Sztywność jest to zdolność połączenia do przeciwstawiania się odkształceniom wywołanym obciążeniem zewnętrznym

Bezpieczeństwo pracy konstrukcji i jej cechy użytkowe zależą od wytrzymałości materiałów konstrukcyjnych.

Wytrzymałość jest to graniczna wartość oporu stawianego obciążeniom zewnętrznym przez siły spójności ciała stałego. Inaczej mówiąc: wytrzymałość jest to graniczna największa wartość naprężeń, która nie powoduje jeszcze zniszczenia materiału.

Wytrzymałość wyrażona jest w paskalach ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$).

W projektowaniu wyrobów z drewna stosuje się dwie metody zapewnienia bezpiecznej eksploatacji tych wyrobów. Pierwsza to metoda naprężeń dopuszczalnych, druga, metoda stanów granicznych. W Polskiej Normie PN-81/b-03150/00,01,02,03 uwzględnia się następujące stany graniczne:

- zniszczenie konstrukcji (przekroczenie wytrzymałości, utrata stateczności, czyli wystąpienie wyboczenia w wyniku obciążenia,
- przekroczenie (pod wpływem obciążenia) dopuszczalnego odkształcenia lub przemieszczenia, uniemożliwiające dalsze użytkowania konstrukcji.

W normach przedmiotowych dotyczących połączeń elementów z drewna podawane są zazwyczaj wzory matematyczne i metody obliczeniowe poszczególnych rodzajów połączeń lub też gotowe zestawienia tabelaryczne wartości opracowanych doświadczalnie.

W projektowaniu wyrobów z drewna, tworzyw drzewnych i konstrukcjach ciesielskich stosuje się matematyczną optymalizację konstrukcji, która daje możliwość analizy tych wyników w odniesieniu do obciążeń. Podczas projektowania wyrobów z drewna oraz złączy i połączeń oprócz analizy optymalizacyjnej, należy brać również pod uwagę proporcje wymiarowe wyrobu jego styl oraz wyobraźnię twórczą projektanta.

Podczas prób doświadczalnych dotyczących badania wyrobów z drewna stwierdzono, że najsłabszym miejscem w konstrukcjach wyrobów z drewna są połączenia. Około 82 % zniszczeń występuje w połączeniach a tylko 18% w materiale. Stąd właśnie dobór odpowiednich połączeń lub złączy do danego wyrobu jest tak ważny i ich różnorodność tak wielka.

Zasady doboru złączy.

Nośność graniczna i sztywność połączeń zależą od następujących czynników:

- warunków użytkowania, a więc kierunku działania siły (zginająca ściskająca, rozciągająca) i charakteru jej działania (dynamiczna, statyczna długotrwała).
- konstrukcji złącza. Wyboru rodzaju złącza dla konkretnego połączenia zależy od wartości i charakteru obciążenia, łatwości wykonania, łatwości montażu i demontażu oraz wymagań estetycznych.
- materiały. Na nośność i sztywność połączeń wpływa rodzaj materiału. A w przypadku drewna ważny jest kąt nachylenia włókien drzewnych zwłaszcza w elementach klejonych.
- dokładność wykonania złączy. Dokładność obróbki powierzchni, niepłaskość, falistość, chropowatość, tolerancje i pasowania złącza (luz, wcisk) wpływają na jakość połączeń, zwłaszcza klejowych.
- technologiczne parametry wykonania połączenia. Istotny wpływ na wytrzymałość ma dobór parametrów łączenia elementów. W przypadku połączeń klejowych ciśnienie, ilość naniesienia kleju oraz lepkość kleju a w przypadku połączeń z użyciem łączników mechanicznych np. średnica łącznika i średnica nawiercenia.

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co nazywamy złączem?
2. Wyjaśnij pojęcie sztywności połączenia?
3. Czy wiesz co to jest wytrzymałość połączenia?
4. Od czego zależy nośność graniczna i sztywność połączenia?
5. Od czego zależy konstrukcja połączenia?
6. Jakie znasz technologiczne parametry wykonywania połączeń?
7. Jakie znasz kryteria podziału konstrukcji mebli?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1.

W bibliotece szkolnej Twojej szkoły, książki ułożone są na regałach, które mają konstrukcje zapewniającą maksymalną pojemność ułożonych książek a jednocześnie minimalne wymiary gabarytowe. Określ i uzasadnij, czy zastosowana konstrukcja regałów, zastosowane materiały, rodzaje złączy elementów występujących w regałach spełniają wymogi mebli o tym przeznaczeniu oraz zaproponuj inne rozwiązania połączeń elementów.

Ćwiczenie powinno być realizowane w grupach 2-4 osobowych

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z przykładami konstrukcji mebli bibliotecznych,
- 2) zapoznać się rodzajami złączy stosowanych w meblarstwie,
- 3) zapoznać się z rodzajami konstrukcji wyrobów z drewna i tworzyw drzewnych,
- 4) zapoznać się z warunkami wytrzymałości i sztywności złączy,
- 5) zapoznać się z technologicznymi parametrami wykonania złącza,
- 6) zapoznać się z warunkami użytkowania materiałów zastosowanych w regale ,
- 7) określić i uzasadnić rodzaj konstrukcji regału,

- 8) określić rodzaj zastosowanych materiałów,
- 9) określić rodzaje złączy jakie mogą być zastosowane w konstrukcji regału.
- 10) zaproponować inne rozwiązania konstrukcyjne połączeń,
- 11) uzasadnić nauczycielowi swój wybór,
- 12) dokonać prezentacji opracowania pozostałym grupom.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura dotycząca projektowania, rodzajów i wytrzymałości konstrukcji mebli,
- prospekty z konstrukcjami mebli bibliotecznych,
- literatura dotycząca warunków użytkowania i właściwości sprężystych materiałów,
- notatnik,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Podczas wycieczki do salonu meblowego odwiedź stoisko z kompletnym wyposażeniem mebli kuchennych z możliwością spożywania posiłków. Zapewne zauważysz w nich różnorodność konstrukcji, stosowanych materiałów oraz złączy występujących w łączeniu elementów. Twoim zadaniem będzie nazwać poszczególne meble wyposażenia, określić zastosowane materiały oraz rodzaje połączeń występujących w tych meblach.

Ćwiczenie powinno być realizowane w grupach 2-4 osobowych

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) uczestniczyć w wycieczce do salonu meblowego,
- 2) odwiedzić stoisko mebli kuchennych i do spożywania posiłków,
- 3) nazwać poszczególne meble wyposażenia,
- 4) określić rodzaj konstrukcji mebli występujących na stoisku,
- 5) określić zastosowane w meblach materiały,
- 6) określić rodzaje połączeń występujących w meblach,
- 7) opracowaną pracę skonsultować z nauczycielem,
- 8) swoje opracowanie przedstawić pozostałym grupom,
- 9) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- prospekty oferowanych przez sprzedawcę wystawionych mebli,
- katalogi prezentujące różne projekty mebli kuchennych i jadalnych.
- notatnik,
- ołówek, długopis,
- literatura z rozdziału 6.

4.1.4. Sprawdzian postępów

| Czy potrafisz: | Tak | Nie |
|---|------------|------------|
| 1) określić definicję złącza? | .. | .. |
| 2) wyjaśnić pojęcie sztywności połączenia? | .. | .. |
| 3) określić pojęcie wytrzymałości połączenia? | .. | .. |
| 4) wyjaśnić od czego zależy nośność graniczna i sztywność połączenia? | .. | .. |
| 5) wyjaśnić od czego zależy konstrukcja połączenia? | .. | .. |
| 6) określić technologiczne parametry wykonywania połączeń? | .. | .. |
| 7) określić kryteria podziału konstrukcji? | .. | .. |

4.2. Podział połączeń elementów stosowanych w stolarstwie.

4.2.1. Materiał nauczania

Podział połączeń w zależności od układu elementów.

Połączenia w konstrukcjach drewnianych można podzielić w zależności od układu łączonych elementów (rys.1) na równoległe i kątowe.

W połączeniach równoległych łączone elementy są układane obok siebie lub na sobie, a włókna drewna przebiegają równoległe do długości łączonych elementów. W zależności od wzajemnego usytuowania łączonych elementów względem siebie, dzieli się je na wzdłużne i czołowe. Połączenia kątowe charakteryzują się tym, że łączone elementy są względem siebie ustawione pod kątem, przeważnie w jednej płaszczyźnie. Można je podzielić na połączenia narożnikowe, półkrzyżowe i krzyżowe.

W połączeniach narożnikowych końce elementów łączy się ze sobą pod kątem, a połączone elementy tworzą w płaszczyźnie kształt zbliżony do litery L. W zależności od kąta ścięcia kątów łączonych elementów można wyróżnić złącza prostopadłe (kąt ścięcia 90°) i uciósowe (kąt ścięcia na ogół 45°).

W połączeniach półkrzyżowych koniec jednego elementu łączy się z bokiem drugiego, a połączone elementy tworzą w płaszczyźnie kształt zbliżony do litery T.

W połączeniach krzyżowych łączone elementy wzajemnie się przenikają tworząc w płaszczyźnie kształt zbliżony do krzyża. Połączenia kątowe mogą być płaskie i ścienne. Połączenia płaskie stosowane są do łączenia elementów graniakowych, połączenia ścienne – do łączenia elementów płytowych lub deskowych.

Rysunek 1 przedstawia podział połączeń w zależności od układu łączonych elementów.

Na rysunku przedstawione zostały również przykłady połączeń elementów graniakowych:

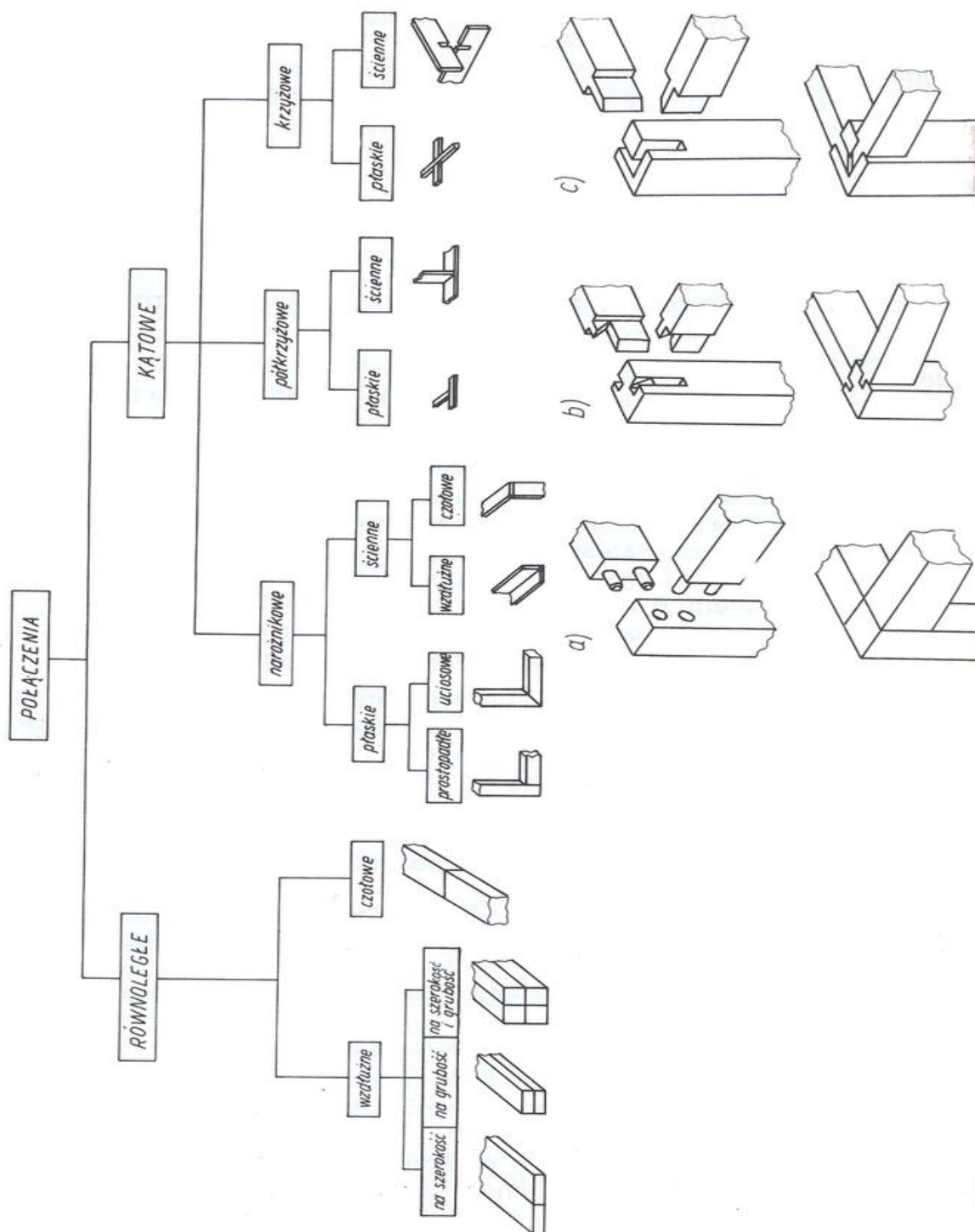
a) dwukołkowe, b) czopowe odsadzone, c) czopowe z czopem skośnie ściętym.

Podział połączeń ze względu na rodzaj łącznika.

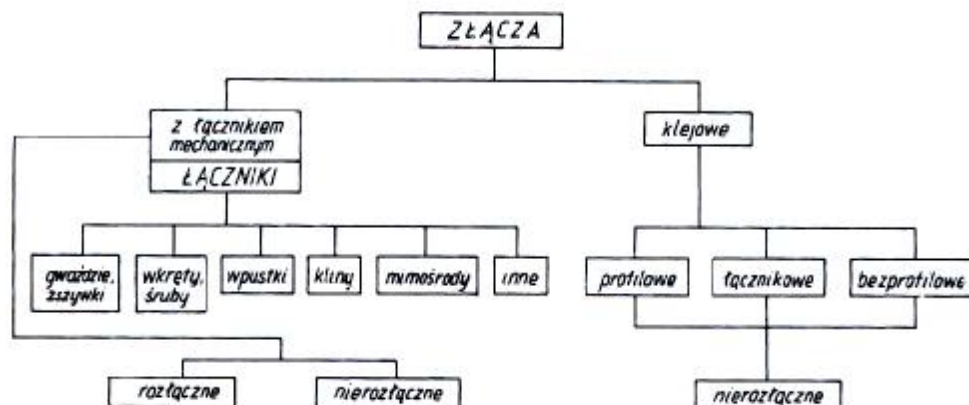
Rodzaj złączy oraz rodzaj użytych łączników w istotny sposób wpływają na pracę całej konstrukcji, w tym również na odkształcalność połączeń. W konstrukcjach drewnianych stosuje się dwie podstawowe grupy połączeń. Do pierwszej zalicza się połączenia z łącznikami mechanicznymi (metalowymi lub z tworzyw sztucznych), do drugiej – złącza klejowe.

W grupie pierwszej wyróżnia się złącza rozłączne i nierozłączne, drugą grupę reprezentują wyłącznie złącza nierozłączne. Do najczęściej, obecnie stosowanych łączników mechanicznych należą: wkręty, śruby, zszywki, gwoździe, kliny, mimośrodry.

Rysunek 2 przedstawia podział połączeń ze względu na rodzaj łącznika.



Rys.1 Podział połączeń w zależności od układu łączonych elementów[8,s.70].



Rys. 2. Podział połączeń ze względu na rodzaj łącznika [8,s.72].

Połączenia, w których są stosowane łączniki mechaniczne, mogą wykazywać nieodwracalną odkształcalność w czasie pracy konstrukcji pod obciążeniem. Wielkość tych odkształceń powiększają jeszcze odkształcenia powstające wskutek odchyłek wymiarowych pasowanych elementów połączeń oraz zmian objętościowych drewna w wyniku jego wysychania lub pęcznienia.

Łączniki powinny być możliwie starannie dopasowywane do otworów wykonanych w łączonych elementach drewnianych. Nawet nieznaczące przesunięcia elementów w złączach, nieuniknione w czasie pracy, mogą powodować odkształcenia całej konstrukcji i dlatego przy ustalaniu dopuszczalnych nośności sprzętu pierwszym kryterium jest wartość współczynnika pewności w stosunku do obciążeń niszczących, drugim kryterium jest ograniczenie odkształcalności złączy.

Jest wskazane, aby w połączeniach nie stosować więcej niż dwóch rodzajów łączników, przy czym podatność łączników powinna być do siebie zbliżona, istnieje bowiem obawa niejednoczesnego włączania się ich do współpracy. W przypadku braku współpracy łączników w połączeniu łączniki mniej podatne są przeciążone, co w rezultacie powoduje powstawanie znacznych odkształceń konstrukcji. Tak na przykład, w połączeniu klejowym spoina klejowa zostanie ścięta, zanim zaczną pracować inne, dodatkowe łączniki.

Podział połączeń z łącznikami mechanicznymi – połączenia rozłączne i nierozłączne

Połączenia na wkręty i śruby są powszechnie stosowane do łączenia konstrukcji drewnianych. Istotą połączenia na wkręty jest wkręcenie wkręta w uprzednio przygotowany otwór. Średnica tych otworów powinna wynosić odpowiednio: dla drewna litego twardego i płyt wiórowych $0,6 \div 0,8$ średnicy wkrętu, dla drewna miękkiego $0,4 \div 0,7$ średnicy wkrętu. Wkręty pracują najczęściej na zginanie i docisk oraz na wyciąganie.

W normie PN-81/B-03150 są zestawione wzory, według których można obliczyć nośność wkrętów pracujących na zginanie i docisk, jak również pracujących na wyciąganie, z zastosowaniem współczynników uwzględniających warunki pracy konstrukcji. Wkręty należy wkręcać wyłącznie wkrętakami, niedopuszczalne jest wbijanie ich młotkiem, choćby nawet tylko częściowe.

W połączeniach śrubowych najważniejszym jest dobór odpowiedniej ilości śrub, ich średnicy w zależności od łączonych elementów. Istotą połączenia śrubowego jest wprowadzenie w przygotowany w łączonych elementach otwór o średnicy równej średnicy śruby według rozmieszczenia określonego normą.

Połączenia na wkręty i śruby są połączeniami rozłącznymi, jednak należy pamiętać, że po każdym demontażu połączenia traci ono na nośności.

Połączenia na gwoździe i zszywki. Gwoździ używa się stosunkowo często do łączenia elementów drewnianych – zwłaszcza w stolarce budowlanej i opakowaniach. Aby zwiększyć siłę utrzymywania gwoźdźcia w drewnie, kształtuje się odpowiednio pobocznice gwoźdźcia, nacinając ją spiralnie lub pierścieniowo. Gwoździe pracują w połączeniach na zginanie i docisk. Ich nośność przy zginaniu można obliczyć z wzorów zamieszczonych w normie PN-81/B-03150. Przed wbiciem gwoździ w drewno twarde należy w nim wywiercić otwory o średnicy wynoszącej 0,95 średnicy gwoźdźcia.

Zszywki (różnej długości) są stosowane do łączenia elementów drewnianych o niewielkich przekrojach oraz mocowania innych materiałów do drewna np. płótna.

Połączenia klinowe i mimośrodowe, stosowane są głównie w meblarstwie do łączenia ścian korpusów mebli skrzyniowych. Obecnie częściej stosowane są złącza oparte na zasadzie mimośrodów, umożliwiając one łatwy i szybki montaż i demontaż mebli.

Połączenia na wpustki. Zamiast tradycyjnych wpustek wykonywanych ze sklejk lub drewna do połączeń rozłącznych kątowych są obecnie stosowane gotowe wpustki z tworzyw sztucznych lub metalu. Mają one kształt zaokrąglony, uwarunkowany kształtem gniazd wykonywanych narzędziem obrotowym (frezem). Mogą być wklejane w gniazda albo mocowane wkrętami lub sztyftami.

Połączenia klejowe.

Połączenia klejowe mogą mieć złącza:

- profilowe; elementy tych złączy są odpowiednio przygotowane zarówno wymiarowo, jak i pod względem kształtu wycięć (czopy, wręgi, wpusty, wypusty itp.), a następnie połączone trwale za pomocą spoiny klejowej;
- łącznikowe; do połączenia elementów tych złączy używa się różnych łączników (kołki, wpustki itp.), a następnie łączy się trwale za pomocą spoiny klejowej;
- bezprofilowe; zwane potocznie stykowymi klejowymi – łączy się za pomocą spoiny klejowej; łączone powierzchnie są płaskie i gładkie oraz dokładnie do siebie przylegają.

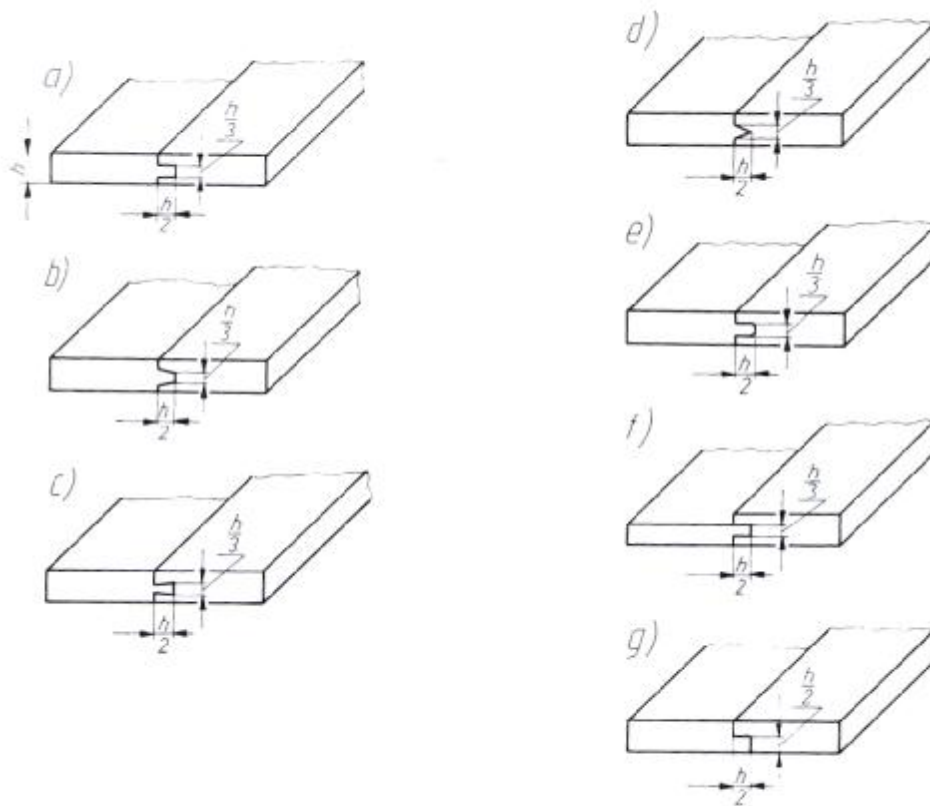
Połączenia klejowe profilowe.

W zależności od profilu złącza rozróżnia się :

- połączenia równoległe wzdłużne wpustowo-wypustowe,
- połączenia równoległe czołowe,
- połączenia narożnikowe graniaków,
- połączenia narożnikowe płyt,
- połączenia półkrzyżowe graniaków,
- połączenia półkrzyżowe płyt,
- połączenia krzyżowe.

Połączenia równoległe wzdłużne wpustowo-wypustowe są następujące: prostokątne, trapezowe, trójkątne, półkoliste i wręgowe. Złącza prostokątne i trapezowe są stosunkowo trudne do wykonania i montażu. Złącza trójkątne i półkoliste można łatwo montować, często jednak ulegają one uszkodzeniom i rozsunięciu. Złącza zapewniają szczelność konstrukcji.

Rysunek 3 przedstawia połączenia równoległo-wzdłużne wpustowo-wypustowe.

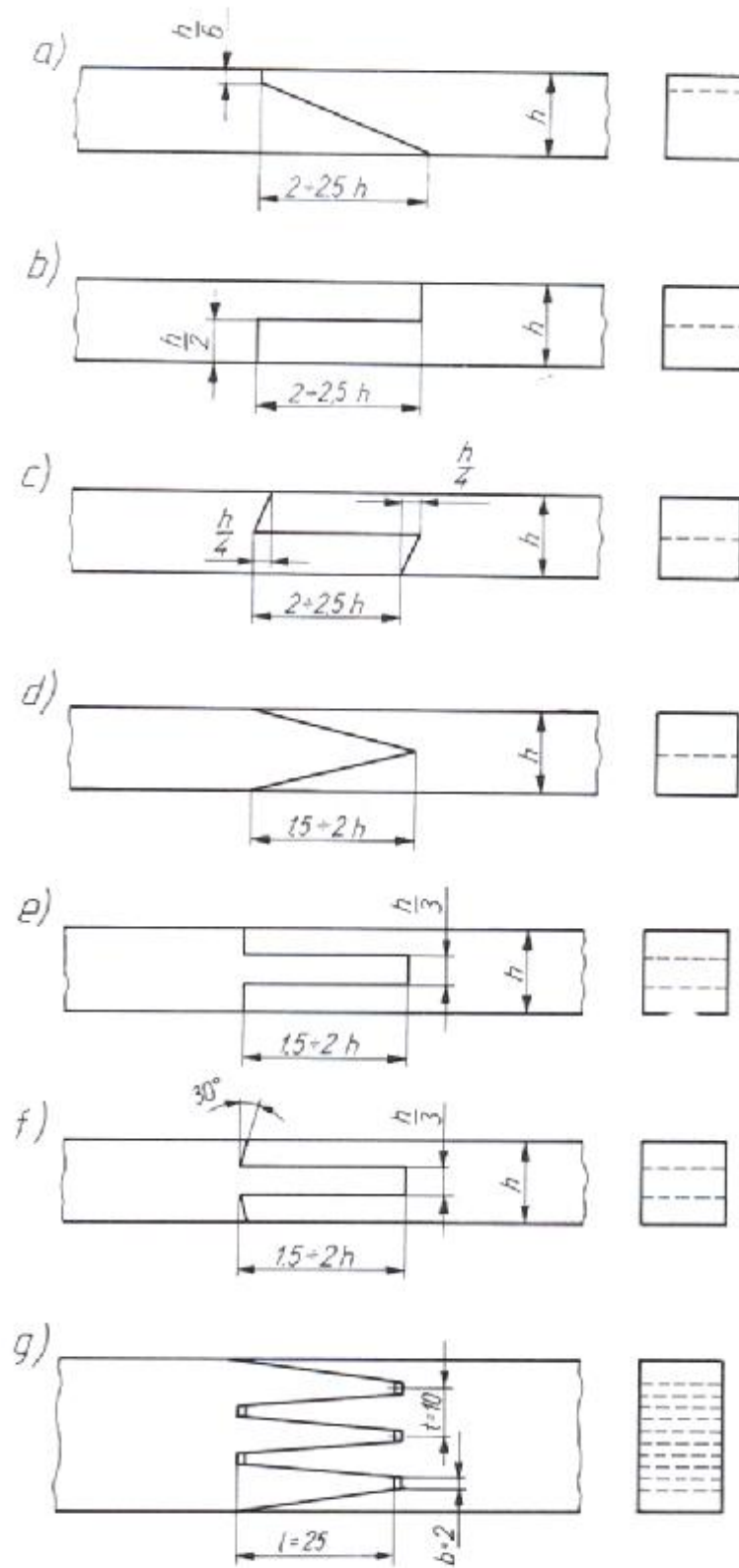


Rys. 3. Połączenia równoległo-wzdłużne wpustowo-wypustowe [8,s.80].

a) prostokątne, b,c) trapezowe, d) trójkątne, e) półkoliste, f) prostokątne z uskokami, g) wręgowe.

Połączenia równoległe czołowe występują jako: zakładkowe skośne, proste i ścięte; klinowe; widlicowe proste i ścięte oraz wieloklinowe. Najprostszymi złączami czołowymi są złącza zakładkowe i klinowe, ich zastosowanie ogranicza się jednak głównie do łączenia elementów krótkich. Do łączenia elementów dłuższych służą zazwyczaj złącza widlicowe proste i ścięte. Przy łączeniu elementów dłuższych i narażonych na większe obciążenia zaleca się stosowanie złączy wieloklinowych. Złącza te charakteryzują się dużą powierzchnią sklejenia, co wraz z klinowym kształtem czopów zapewnia bardzo dobrą wytrzymałość zbliżoną do wytrzymałości elementu litego.

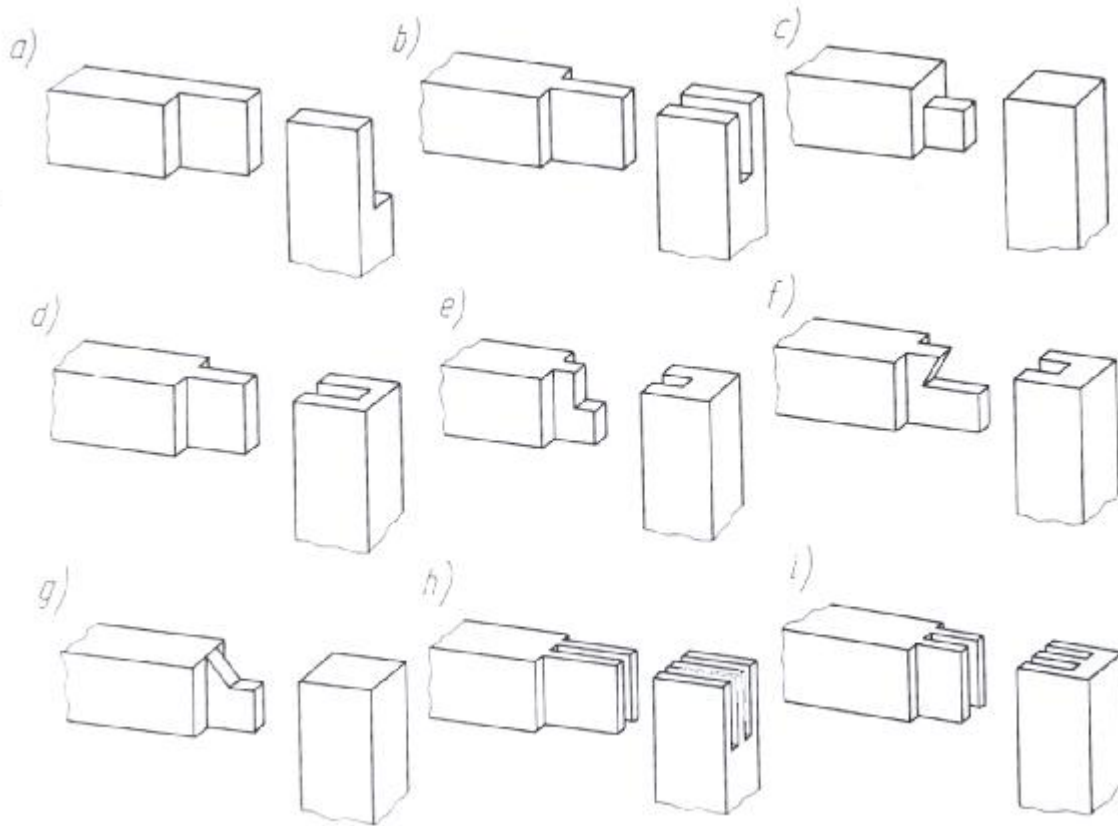
Rysunek 4 przedstawia połączenia równoległe czołowe.



Rys. 4. Połączenia równoległe czołowe [8,s.81]. a) zakładkowe skośne, b) zakładkowe proste, c) zakładkowe ścięte, d) klinowe, e) widlicowe proste, g) wieloklinowe.

Połączenia narożnikowe graniaków dzieli na:

- połączenia czopowe prostopadłe (kąąt ścięcia końców łączonych elementów wynosi 90°) w tym połączenia zakładkowe proste, pojedyncze przelotowe, pojedyncze kryte, pojedyncze półkryte, pojedyncze odsadzone, podwójne przelotowe i podwójne półkryte.



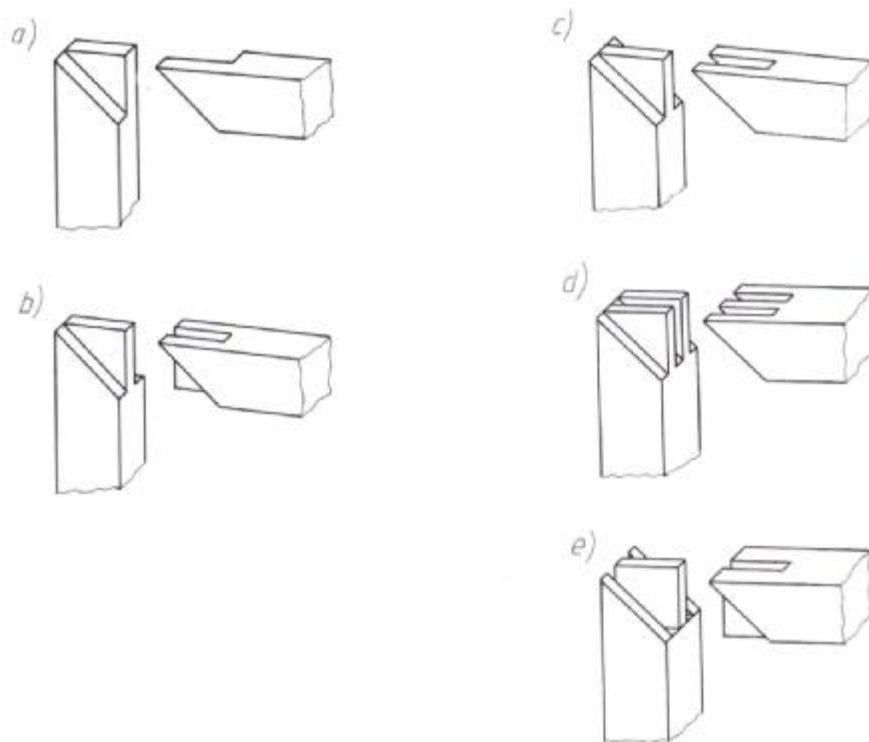
Rys. 5. Połączenia narożnikowe graniaków; złącza czopowe prostopadłe [8,s.82].

a)zakładkowe proste, b) pojedyncze przelotowe, c) pojedyncze kryte, d) pojedyncze półkryte, e), f), g) pojedyncze odsadzone, h) podwójne przelotowe, i) podwójne półkryte.

- połączenia uciosowe (kąąt ścięcia końców łączonych elementów wynosi zazwyczaj 45°), a wśród nich połączenia zakładkowe oraz czopowe pojedyncze i podwójne.

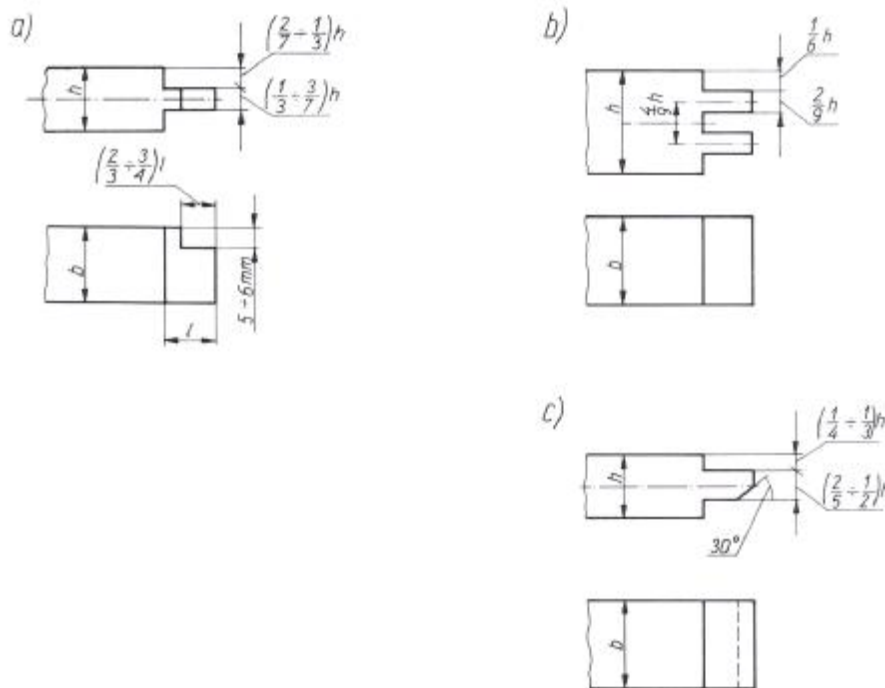
Łatwiejsze do obróbki są złącza prostopadłe, odznaczające się większą wytrzymałością. Złącza uciosowe powinny być stosowane wtedy, gdy wymagany jest estetyczny wygląd połączenia. Długość czopów nieprzelotowych musi być równa co najmniej połowie szerokości ramiaka z gniazdem, a ich szerokość powinna w zasadzie równać się szerokości ramiaków z czopem. W przypadkach uzasadnionych względami technicznymi, głównie montażowymi, lub estetycznymi (w celu zamaskowania złącza lub przeciwnie – uwidocznienia jego części lub całości) stosuje się odsadki boczne poprzeczne lub środkowe. Głębokość gniazda w złączach czopowych nieprzelotowych powinna być większa ok.2 mm od długości czopa. Grubość czopa podwójnego – równa się $1/3 \div 3/7$ grubości łączonego elementu, a czopa podwójnego - $2/9$ tej grubości.

Rysunek 6 przedstawia połączenia narożnikowe uciosowe graniaków.



Rys. 6. Połączenia narożnikowe uciosowe graniaków [8,s.83].a) zakładkowe, b), c) czopowe pojedyncze, d), e) czopowe podwójne.

Rysunek 7 przedstawia przykłady konstrukcji czopów.



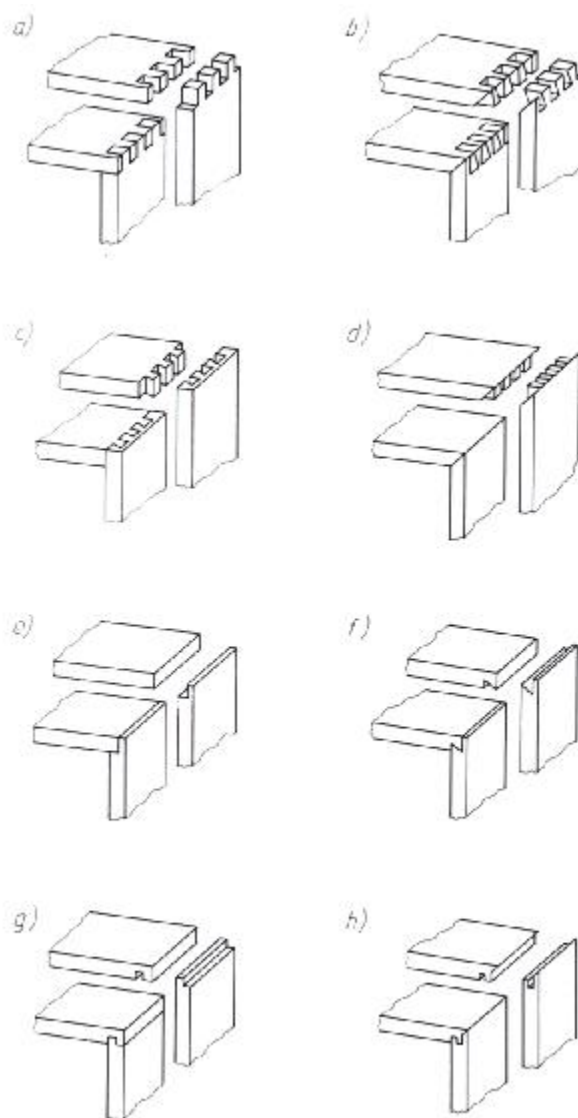
Rys.7. Przykłady konstrukcji czopów a) pojedynczy odsadzony, b) podwójny, c) pojedynczy pogrubiony. [8, s. 83]

Połączenia narożnikowe płyt są następujące:

- wczepowe: proste, skośne odkryte, skośne półkryte, skośne kryte,
- wręgowe: proste, skośne,
- wpustowe.

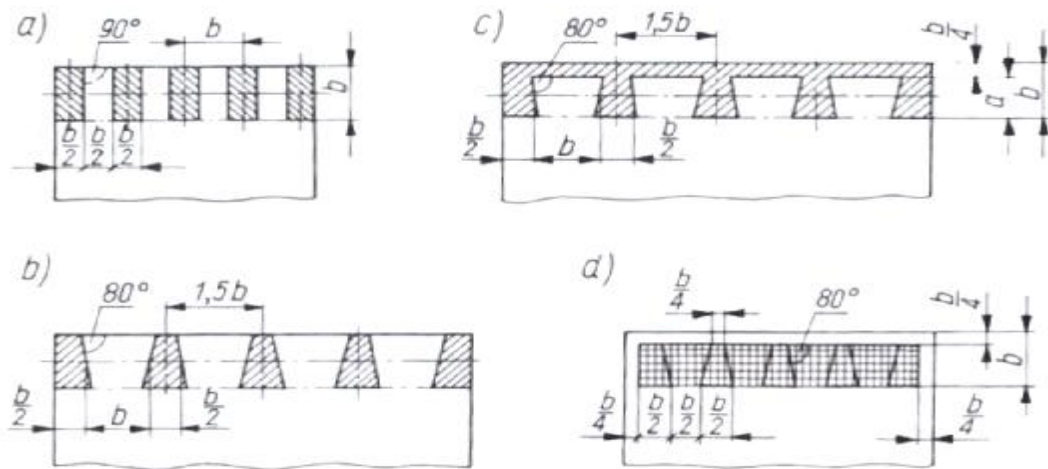
Połączenia można stosować do łączenia elementów płytowych wykonywanych z drewna litego. Złącza wczepowe odkryte są stosowane tam, gdzie mogą być widoczne czoła czopów. Złącza wczepowe półkryte i kryte są mniej wytrzymałe niż odkryte i trudniejsze do wykonania. Złącza wczepowe proste są bardziej wytrzymałe niż złącza skośne, które choć mają większą powierzchnię sklejenia, są jednak znacznie słabsze wskutek przecięcia włókien drewna wczepów. Złącza wczepowe skośne stosuje się przede wszystkim ze względów technologicznych, a więc tam, gdzie trzeba prowadzić montaż bez użycia ścisków montażowych. Złącze wczepowe skośne zapewnia konstrukcji pewną sztywność jeszcze przed utwardzeniem kleju i nie pozwala na przesunięcie łączonych elementów.

Połączenia narożnikowe płyt.



Rys. 8. Połączenia narożnikowe płyt a)-d)złącza wczepowe, e), f) złącza wręgowe, g),h) złącza wpustowe: a) złącze wczepowe proste, e) złącze wręgowe proste, f) skośne, g) złącze wręgowe proste pojedyncze, h) skośne podwójne. [8,s,85]

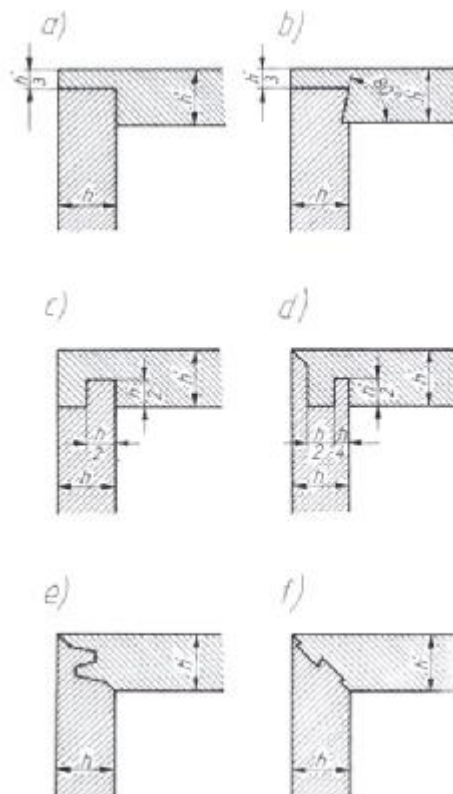
Przykłady konstrukcji złączy wczepowych:



Rys. 9. Przykłady konstrukcji złączy wczepowych. [8,s. 86]

a) odkrytych prostopadłych, b) odkrytych skośnych, c) półkrytych skośnych, d) krytych skośnych.

Przykłady konstrukcji złączy:

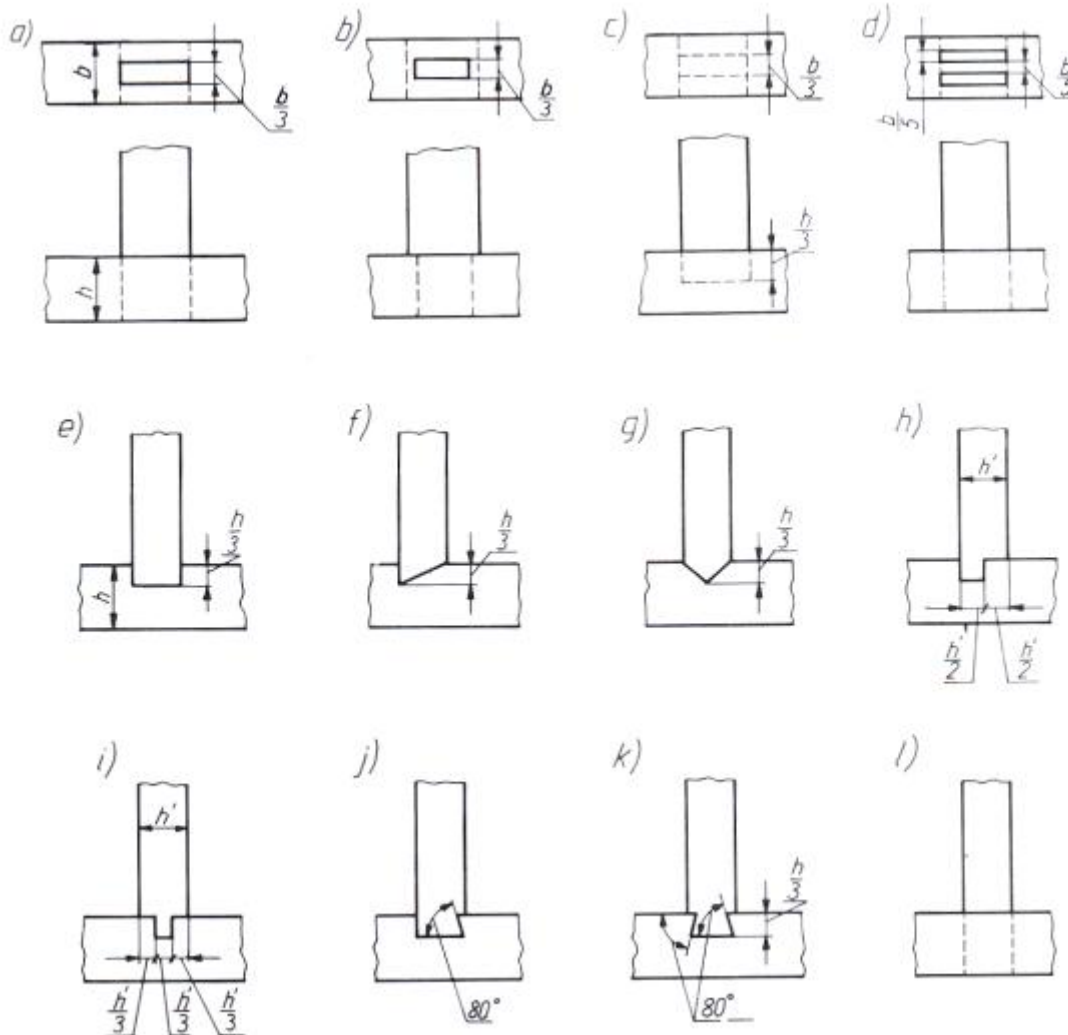


Rys. 10. Przykłady konstrukcji złączy. [8,s.86]

a), b) węgówkowych, c-f) wpuśtkowych, a) węgówkowych prostych, b) skośnych, c) wpuśtkowych prostych pojedynczych, d) podwójnych krytych, e), f) podwójnych krytych,

Połączenia półkrzyżowe graniaków rys.11 a ÷ d): pojedyncze przelotowe z odsadkami poprzecznymi, kryte, podwójne przelotowe. Ogólne zasady konstruowania tych złączy są podobne do konstruowania narożnikowych złączy graniaków.

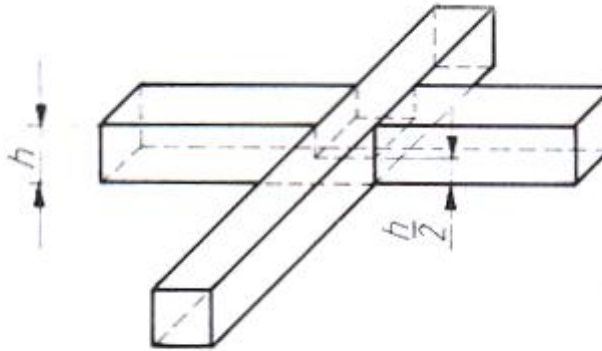
Połączenia półkrzyżowe płyt rys.11 e ÷ l. Są to złącza wpustowe pełne, jednostronnie ścięte, wpustowe dwustronnie ścięte, wpustowo-wręgowe (tylko płyty stolarskie), półpletwowe, pletwowe i wieloczołowe przelotowe.



Rys. 11. Połączenia półkrzyżowe graniaków i płyt. [8,s.87]

Połączenia krzyżowe

Połączenia krzyżowe służą głównie do łączenia elementów graniakowych, rzadziej płyt. Najczęściej stosowanym połączeniem jest złącze zakładkowe. Mogą być stosowane złącza półkrzyżowe obustronne zwłaszcza ze złączami czopowymi.



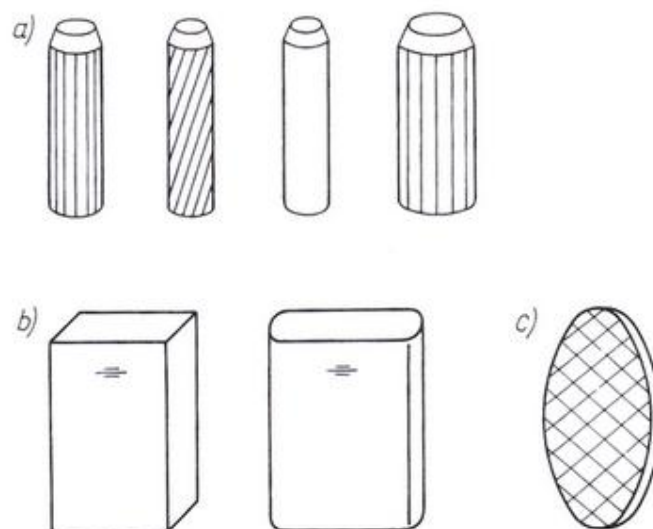
Rys.12. Połączenie krzyżowe graniaków, złącze zakładkowe. [8,s.88]

Połączenia klejowe łącznikowe.

W połączeniach klejowych łącznikowych elementy łączą się ze sobą z użyciem różnych łączników, a następnie w sposób trwały za pomocą spoiny klejowej. Połączenia te można podzielić w zależności od wzajemnego układu łączonych elementów w konstrukcjach oraz od rodzaju użytego łącznika.

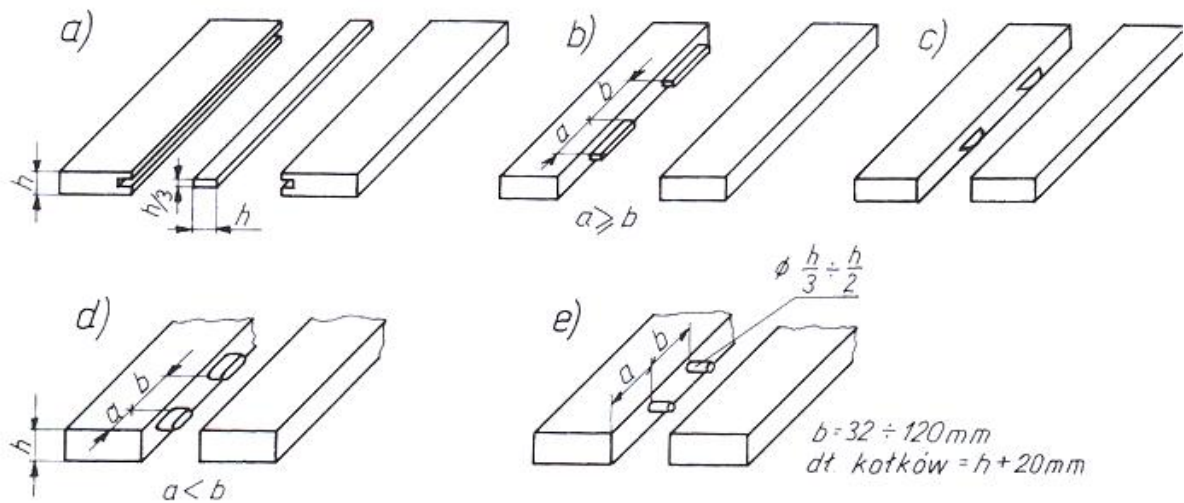
Połączenia równoległo-wzdłużne dzieli się na: wpustkowe ciągłe, wpustkowe przerywane, kołkowe płaskie, kołkowe okrągłe. Kierunek przebiegu włókien drewna w wpustce może być prostopadły lub równoległy do powierzchni sklejanych elementów. Przy zastosowaniu wpustek prostopadłych otrzymuje się złącze o większej wytrzymałości.

Na rysunku 13 przedstawiono łączniki stosowane w złączach.



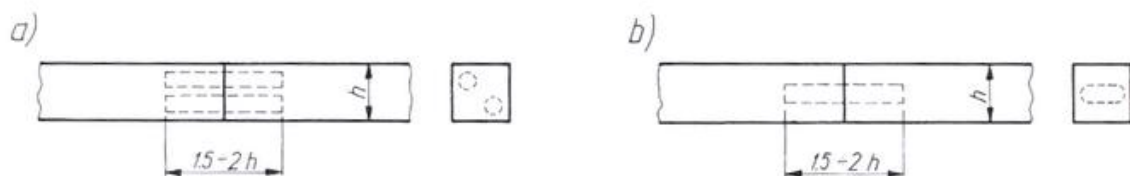
Rys.13. Łączniki: a) kołki okrągłe i owalne nacinane i gładkie, b) wypustki, c) lamelka. [8,s.89]

Rysunek 14 przedstawia złącza łącznikowe klejone.



Rys. 14. Złącza łącznikowe klejone: a) wpustkowe ciągłe, b) wpustkowe przerywane, c) lamelkowe, d) kołkowe płaskie, e) kołkowe okrągłe. [8,s.89]

Połączenia równoległe czołowe mogą być kołkowe i kołkowe płaskie.

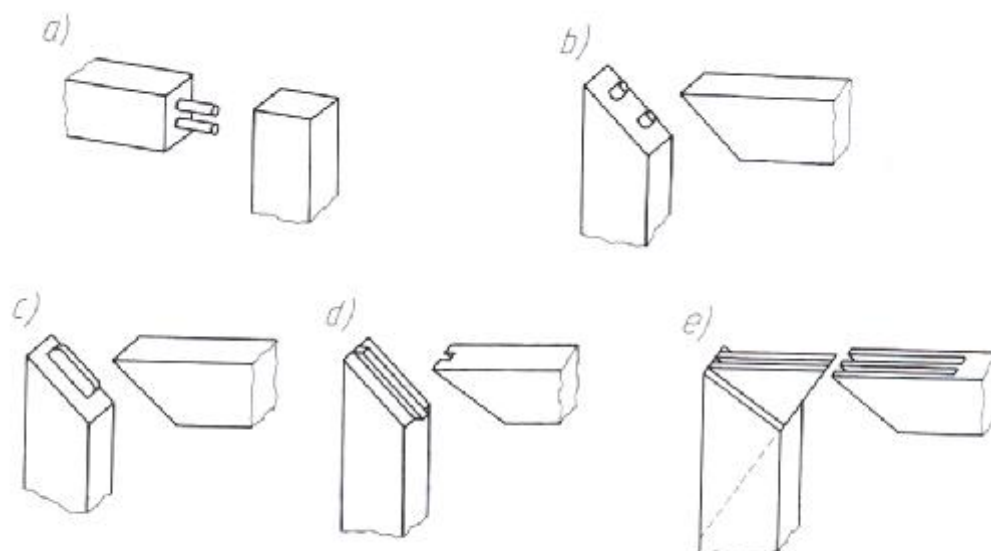


Rys. 14-1. Połączenia równoległe czołowe a) kołkowe okrągłe, b) kołkowe płaskie. [8,s.90]

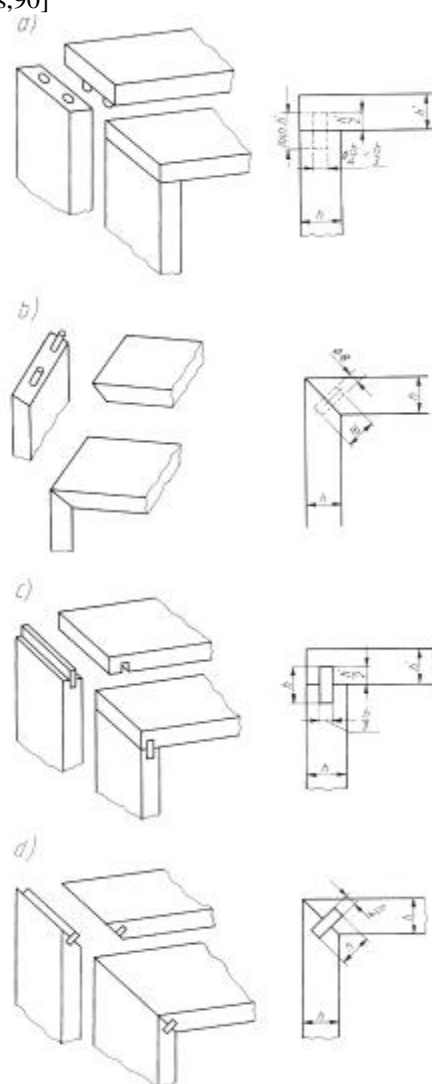
Połączenia kątowe narożnikowe graniaków dzieli się na: prostopadłe kołkowe, uciosowe kołkowe i uciosowe wpustkowe. Złącza te są stosowane przede wszystkim w konstrukcjach o mniejszych wymaganiach wytrzymałościowych. Grubość wpustek pojedynczych i średnica kołków równa się $1/3$ grubości łączonych elementów. Gdy stosuje się dwie równoległe wpustki, wówczas grubość każdej z nich powinna wynosić $1/6$ grubości elementów.

Połączenia kątowe narożnikowe płyt dzieli się na: kołkowe prostopadłe, kołkowe uciosowe, wpustkowe uciosowe.

Ze względu na łatwość wykonania i oszczędność materiału przy tych połączeniach mają one szerokie zastosowanie a możliwość wprowadzania do połączeń łączników stwarza je stosunkowo wytrzymałymi na obciążenia.



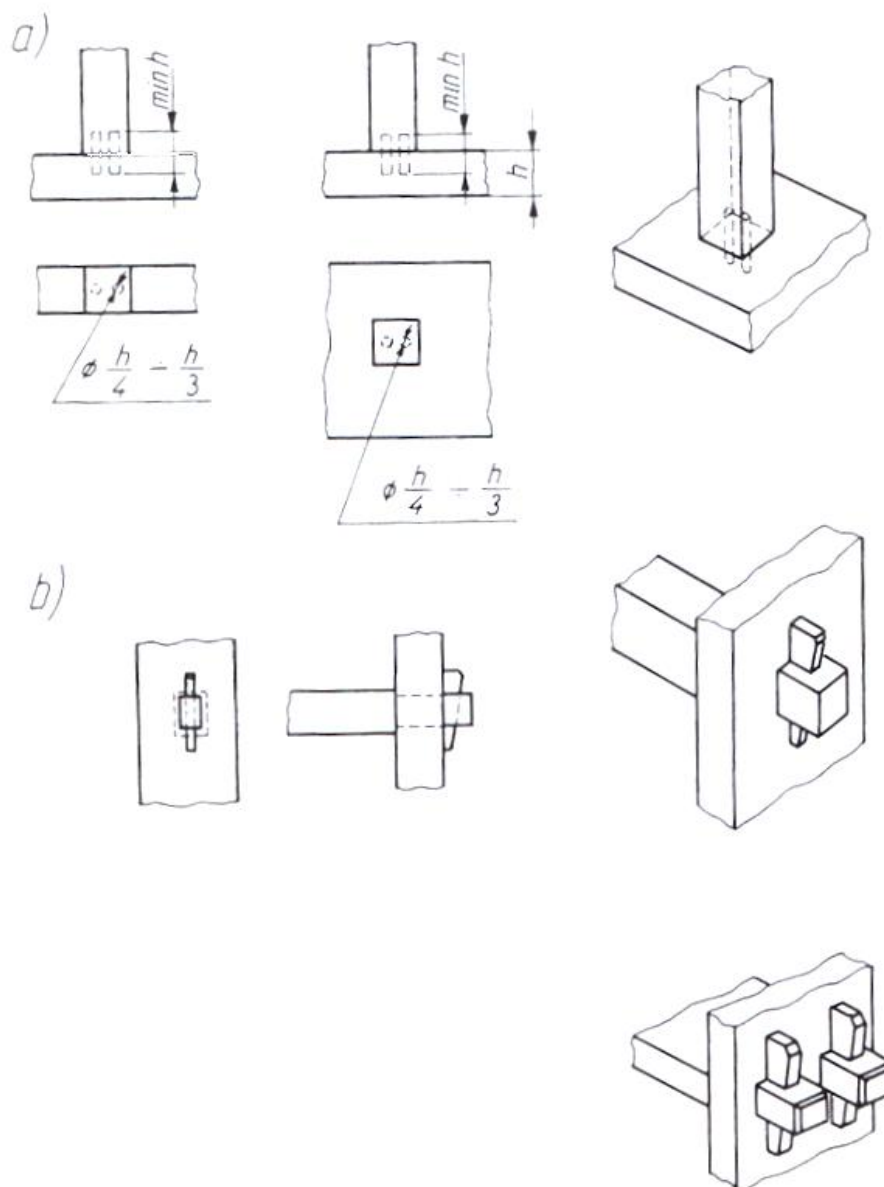
Rys. 15. Połączenia kołkowe narożnikowe graniaków a) prostopadłe kołkowe, b) uciosowe kołkowe, c), d), e) uciosowe wpustkowe. [8,s,90]



Rys.16. Połączenia kątowe narożnikowe płyt a) kołkowe prostopadłe, b) kołkowe uciosowe, c) wpustkowe prostopadłe, d) wpustkowe uciosowe. [8,s.91].

Połączenia kątowe półkrzyżowe.

Połączenia półkrzyżowe są stosowane do łączenia elementów graniakowych i płytowych. Są to zwykle połączenia klinowe i kołkowe. Połączenia klinowe są rozbieralne. Połączenia kołkowe półkrzyżowe mogą być stosowane obustronnie do łączenia elementów graniakowych i płytowych, jako połączenia krzyżowe.

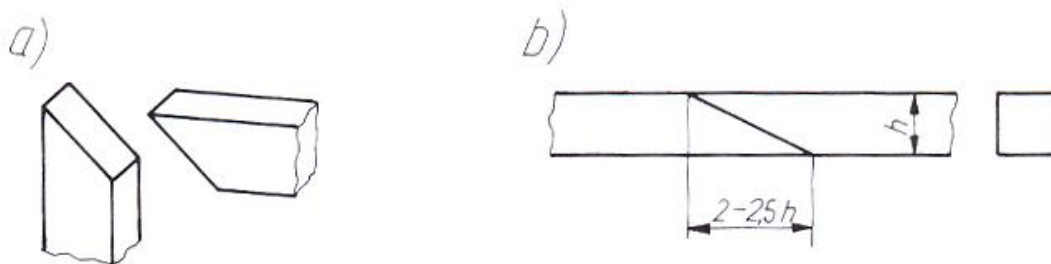


Rys.17. Połączenia kątowe półkrzyżowe elementów graniakowych i płytowych:
a) kołkowe, b) klinowe. [8,s.92]

Połączenia klejowe bezprofilowe (stykowe).

W połączeniach tych powierzchnie łączonych elementów powinny być płaskie i gładkie. Dokładność przylegania powierzchni łączonych elementów ma bezpośredni wpływ na wytrzymałość połączeń. Są one stosowane głównie do łączenia elementów „na szerokość” i na „grubość” zwiększając ich wymiary.

Połączenia równoległe stykowe dzieli się na: zwiększające szerokość, zwiększające grubość oraz zwiększające szerokość i grubość. Przy konstruowaniu elementów należy zwrócić uwagę na to, aby przylegały one do siebie powierzchniami dordzeniowymi. Spoina klejowa jest wówczas mniej narażona na rozerwanie, a cały element ulega mniejszym odkształceniom.



Rys.18. Przykłady złączy uciosowych stykowych graniaków
a) kątowe narożnikowe, b) równoległe czołowe. [8,s.93].

Do łączenia na długość można stosować złącza stykowe rys18. Stosowanie tych złączy ogranicza się tylko do łączenia elementów krótkich. W połączeniach narożnikowych mogą być stosowane złącza stykowe uciosowe rys.16, odznaczające się małą wytrzymałością, lecz znacznymi walorami estetycznymi.

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie znasz ogólne kryteria podziału połączeń elementów z drewna?
2. Jaki jest podział połączeń w zależności od układu elementów?
3. Jaki jest podział połączeń w zależności od rodzaju łącznika?
4. Jakie znasz kryteria podziału połączeń klejowych?
5. Czy znasz zależności wymiarowe najczęściej stosowanych połączeń elementów z drewna i tworzyw drzewnych?
6. i tworzyw drzewnych?
7. Jakie znasz przykłady konstrukcji złączy?
8. Jakie znasz zasady stosowania złączy w konstrukcjach z drewna i tworzyw drzewnych?
9. Wymień właściwości sprężyste materiałów stosowanych w połączeniach.

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na podstawie rysunku zestawieniowego drzwi drewnianych o konstrukcji płycinowej, lub drzwi w naturze znajdujących się w sali lekcyjnej, scharakteryzuj wszystkie połączenia znajdujące się w skrzydle drzwiowym oraz po dokonaniu pomiarów grubości i szerokości elementów drzwiowych (dotyczy drzwi w naturze), narysuj w podziałce 1:2 jedno z połączeń według zależności wymiarowych znajdujących się w literaturze. Po narysowaniu połączenia, zgodnie z zasadami rysunku technicznego, na podstawie prospektów firm produkujących drzwi drewniane wykonaj szkice aksonometryczne połączeń występujących w skrzydłach drzwiowych tych drzwi.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z podziałem konstrukcji drzwi,
- 2) zapoznać się z kryteriami podziału połączeń elementów z drewna i tworzyw drzewnych,
- 3) zapoznać się zależnościami wymiarowymi połączeń elementów drzwiowych,
- 4) zapoznać się z rysunkiem zestawieniowym drzwi płycinowych,
- 5) dokonać charakterystyki wszystkich połączeń występujących w skrzydle drzwiowym,
- 6) dokonać pomiarów przekroju elementów skrzydła drzwiowego,
- 7) narysować w podziałce 1:2 jedno z połączeń występujące w skrzydle drzwiowym,
- 8) zaprezentować swoją pracę nauczycielowi konsultując z nim swój wybór,
- 9) przedstawić możliwości alternatywnych rozwiązań połączeń elementów w konstrukcjach drzwiowych na podstawie prospektów różnych firm produkujących drzwi drewniane przez narysowanie szkiców aksonometrycznych tych połączeń.
- 10) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunek zestawieniowy drzwi płycinowych,
- drzwi o konstrukcji płycinowej w naturze
- prospekty różnych firm produkujących drzwi drewniane,
- literatura dotycząca połączeń i łączników występujących w złączach,
- przyrządy pomiarowe,
- notatnik,
- długopis,
- przybory kreślarskie,
- arkusz rysunkowy formatu A-3,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2.

Na podstawie rysunku zestawieniowego drzwi drewnianych, lub drzwi w naturze znajdujących się w sali lekcyjnej, scharakteryzuj wszystkie połączenia znajdujące się w ościeżnicy oraz po dokonaniu pomiarów grubości i szerokości elementów ościeżnicy (dotyczy drzwi w naturze), narysuj w podziałce 1:2 połączenie stojaka z nadprożem według zależności wymiarowych znajdujących się w literaturze. Po narysowaniu połączenia zgodnie z zasadami rysunku technicznego na podstawie prospektów firm produkujących drzwi drewniane wykonaj szkice aksonometryczne połączeń występujących w ościeżnicach.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z podziałem konstrukcji drzwi,
- 2) zapoznać się z kryteriami podziału połączeń elementów z drewna i tworzyw drzewnych,
- 3) zapoznać się zależnościami wymiarowymi połączeń elementów drzwiowych,
- 4) zapoznać się z rysunkiem zestawieniowym drzwi drewnianych,
- 5) dokonać charakterystyki wszystkich połączeń występujących w ościeżnicy,
- 6) dokonać pomiarów przekroju elementów ościeżnicy,
- 7) narysować w podziałce 1:2 połączenie stojaka z nadprożem,
- 8) zaprezentować swoją pracę nauczycielowi konsultując z nim swój wybór,
- 9) przedstawić możliwości alternatywnych rozwiązań połączeń elementów w konstrukcjach drzwiowych na podstawie prospektów różnych firm produkujących drzwi drewniane, wykonując szkice aksonometryczne tych połączeń.
- 10) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunek zestawieniowy drzwi drewnianych ,
- drzwi o drewniane w naturze,
- prospekty różnych firm produkujących drzwi drewniane,
- literatura dotycząca połączeń i łączników występujących w złączach,
- przyrządy pomiarowe,
- notatnik,
- długopis,
- przybory kreślarskie,
- arkusz rysunkowy formatu A-3,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 3.

Na podstawie rysunku pogładowego taboretu lub taboretu w naturze wykonanego z drewna litego dokonaj charakterystyki występujących w taborecie wszystkich połączeń oraz na podstawie wymiarów przekroju elementów taboretu zaprojektuj połączenia nogi z oskrzynią lub łączyną oraz połączenia płyty siedziska ze stelażem.

W przypadku korzystania tylko z rysunku pogładowego taboretu należy samodzielnie dobrać przekroje elementów według literatury rozdziału 6.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinienes:

- 1) zapoznać się z podziałem konstrukcji mebli szkieletowych,
- 2) zapoznać się z kryteriami podziału połączeń elementów z drewna i tworzyw drzewnych,
- 3) zapoznać się zależnościami wymiarowymi połączeń mebli szkieletowych,
- 4) zapoznać się z rysunkiem pogładowym taboretu,
- 5) dokonać charakterystyki wszystkich połączeń występujących w taborecie,
- 6) dokonać pomiarów przekroju elementów taboretu,
- 7) narysować w podziałce 1:1 połączenie nogi z oskrzynią lub łączyną oraz płyty siedziska ze stelażem,
- 8) zaprezentuj swoją pracę nauczycielowi konsultując z nim swój wybór,
- 9) przedstaw możliwości alternatywnych rozwiązań połączeń elementów w konstrukcjach szkieletowych wykonując szkice aksonometryczne tych połączeń,
- 10) dokonaj oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunek pogładowy taboretu,
- taboret w naturze,
- literatura dotycząca połączeń i łączników występujących w złączach,
- przyrządy pomiarowe,
- notatnik,
- długopis,
- przybory kreślarskie,
- arkusz rysunkowy formatu A-3,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 4.

Na przykładzie modelu szafki pod telewizor lub szafki pod telewizor w naturze, określ rodzaj konstrukcji szafki, dokonaj charakterystyki wszystkich połączeń występujących w szafce oraz zaprojektuj połączenie ściany bocznej z wieńcem dolnym lub przegrodą poziomą. Projekt połączenia należy wykonać w podziałce 1:1 na arkuszu rysunkowym formatu A-3 według zasad rysunku technicznego. Po wykonaniu projektu połączenia zaproponuj alternatywne rozwiązania połączeń w szafce (uwzględniając połączenia rozłączne) wykonując ich szkice aksonometryczne.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z podziałem konstrukcji mebli szkieletowych i skrzyniowych,
- 2) zapoznać się z kryteriami podziału połączeń elementów z drewna i tworzyw drzewnych,
- 3) zapoznać się zależnościami wymiarowymi połączeń mebli szkieletowych i skrzyniowych,
- 4) zapoznać się z konstrukcją modelu szafki lub szafką w naturze,
- 5) dokonać charakterystyki wszystkich połączeń występujących w szafce,
- 6) dokonać pomiarów przekroju elementów szafki,
- 7) narysować w podziałce 1:1 połączenie ściany bocznej z wieńcem dolnym lub przegrodą poziomą,
- 8) zaprezentować swoją pracę nauczycielowi,
- 9) przedstawić możliwości alternatywnych rozwiązań połączeń elementów w szafce wykonując szkice aksonometryczne tych połączeń,
- 10) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- model szafki pod telewizor lub szafka w naturze,
- literatura dotycząca połączeń i łączników występujących w złączach,
- przyrządy pomiarowe,
- notatnik,
- długopis,
- przybory kreślarskie,
- arkusz rysunkowy formatu A-3,
- literatura z rozdziału 6.

4.2.4. Sprawdzian postępów

| Czy potrafisz: | Tak | Nie |
|---|------------|------------|
| 1) określić podział połączeń elementów z drewna według ogólnych kryteriów? | .. | .. |
| 2) dokonać podziału połączeń w zależności od układu elementów? | .. | .. |
| 3) dokonać podziału połączeń w zależności od rodzaju łącznika? | .. | .. |
| 4) omówić ogólne kryteria podziału złączy? | .. | .. |
| 5) dokonać podziału połączeń klejowych? | .. | .. |
| 6) zastosować zależności wymiarowe najczęściej stosowanych połączeń elementów z drewna i tworzyw drzewnych? | .. | .. |
| 7) zaprojektować przykłady konstrukcji złączy najczęściej stosowanych w stolarstwie i meblarstwie? | .. | .. |
| 8) zastosować odpowiedni rodzaj złączy w konstrukcjach z drewna i tworzyw drzewnych? | .. | .. |
| 9) określić właściwości sprężyste materiałów stosowanych w połączeniach z drewna i tworzyw drzewnych? | .. | .. |

4.3. Połączenia rozłączne i nierozłączne stosowane w ciesielstwie

4.3.1 Materiał nauczania

Podział połączeń rozłącznych i nierozłącznych

Podział połączeń rozłącznych i nierozłącznych stosowanych w ciesielstwie jest bardzo zbliżony do analogicznych połączeń stosowanych w stolarstwie. Różnica polega głównie na konstrukcji i wymiarach elementów łączonych oraz wymiarach łączników. W związku z tym, podział połączeń rozłącznych i nierozłącznych opisano dokładniej w rozdziale 4.2.

a w rozdziale 4.3 omówione zostaną przykłady połączeń rozłącznych i nierozłącznych występujących głównie w ciesielstwie i konstrukcjach drewnianych inżynierskich.

Charakterystyka złączy

Wymiary handlowe drewna są z reguły ograniczone, dlatego elementy jednolite można stosować jedynie na konstrukcje niewielkich rozpiętości, przenoszące stosunkowo niewielkie obciążenia. W innych przypadkach stosuje się pręty złożone lub konstrukcje np. kratowe w których poszczególne elementy są połączone różnego rodzaju łącznikami.

Złącza w konstrukcjach drewnianych można podzielić na podatne i niepodatne. Do pierwszej grupy należą złącza z łącznikami mechanicznymi (stalowymi), jak śruby, gwoździe, płytki zębate itp., a do drugiej – złącza klejone. Klejenie pozwala na wykonywanie z desek konstrukcji nośnych o dużych rozpiętościach i o zróżnicowanych kształtach. Umożliwia też użycie drewna mniejszych rozmiarów i gorszej jakości przez umieszczenie go w mniej naprężonych strefach konstrukcji.

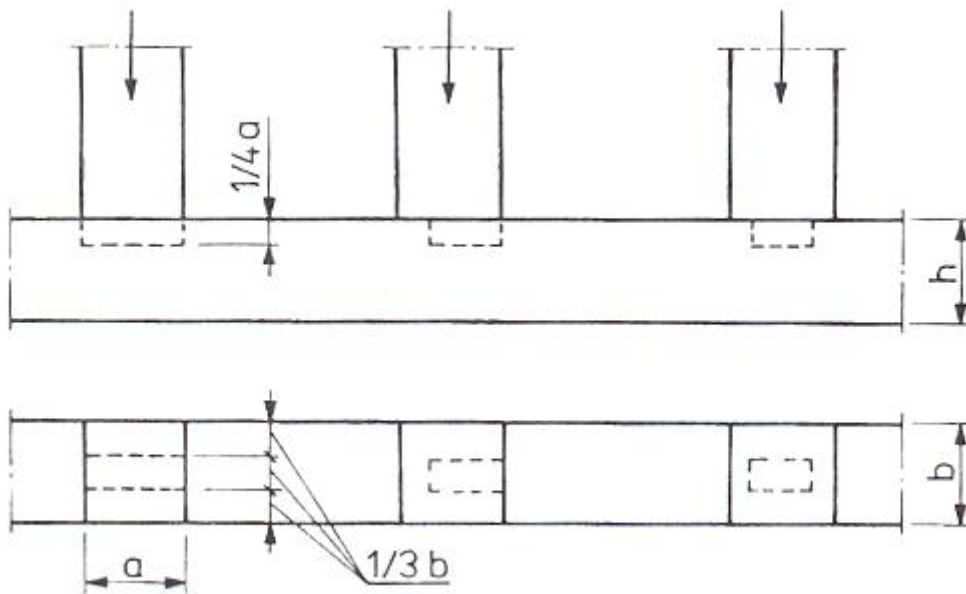
Połączenia tradycyjne (ciesielskie)

Złącza ciesielskie służą do łączenia elementów drewnianych w budowlach naziemnych i mostowych już od najdawniejszych czasów. Mają one niewielką nośność, a ich wykonanie jest pracochłonne. Mimo to, niektóre rodzaje złączy ciesielskich są nadal stosowane we współczesnych konstrukcjach drewnianych, zwłaszcza w wiązarach dachowych.

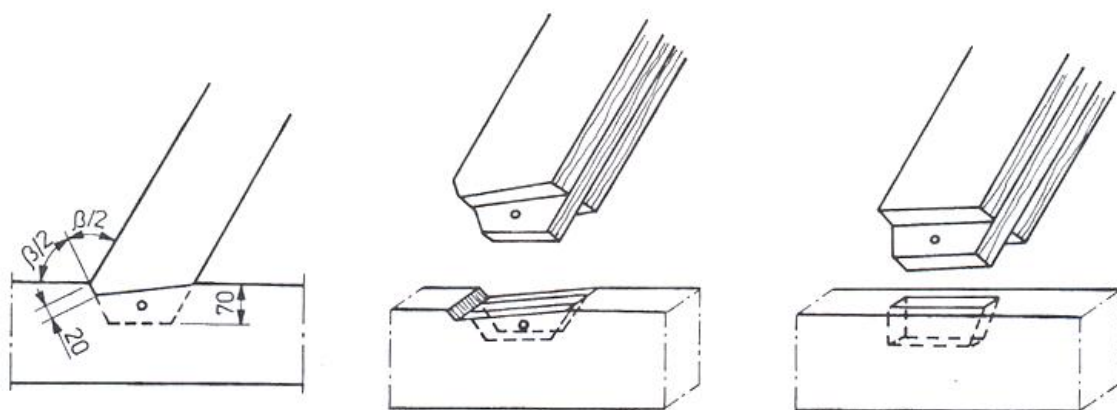
Złącza ciesielskie wykonywane w formie tradycyjnej stanowią w nowoczesnych konstrukcjach drewnianych w większości elementy dekoracyjne. Obecnie zauważyć można rosnące zapotrzebowanie na rozwiązania konstrukcyjne ciesielskie o zabarwieniu historycznym. Ze względu na niewielką nośność połączeń ciesielskich, optymalizację zużycia surowca i zmniejszenie czasochłonności wykonywania tych połączeń, stosuje się łączniki stalowe, które umożliwiają uzyskanie kształtu połączenia ciesielskiego tradycyjnego, a jednocześnie zwiększają nośność, zmniejszają zużycie surowca oraz zmniejszają czas wykonania połączenia.

Sztuka wykonywania tradycyjnych połączeń ciesielskich przetrwała ze względu na ich wyjątkowe walory estetyczne, które charakteryzowały kolejne epoki historyczne, a rzemieślnicy trudniący się tą sztuką uznawani są za mistrzów, co inspirowało ich do kultywowania tej tradycji.

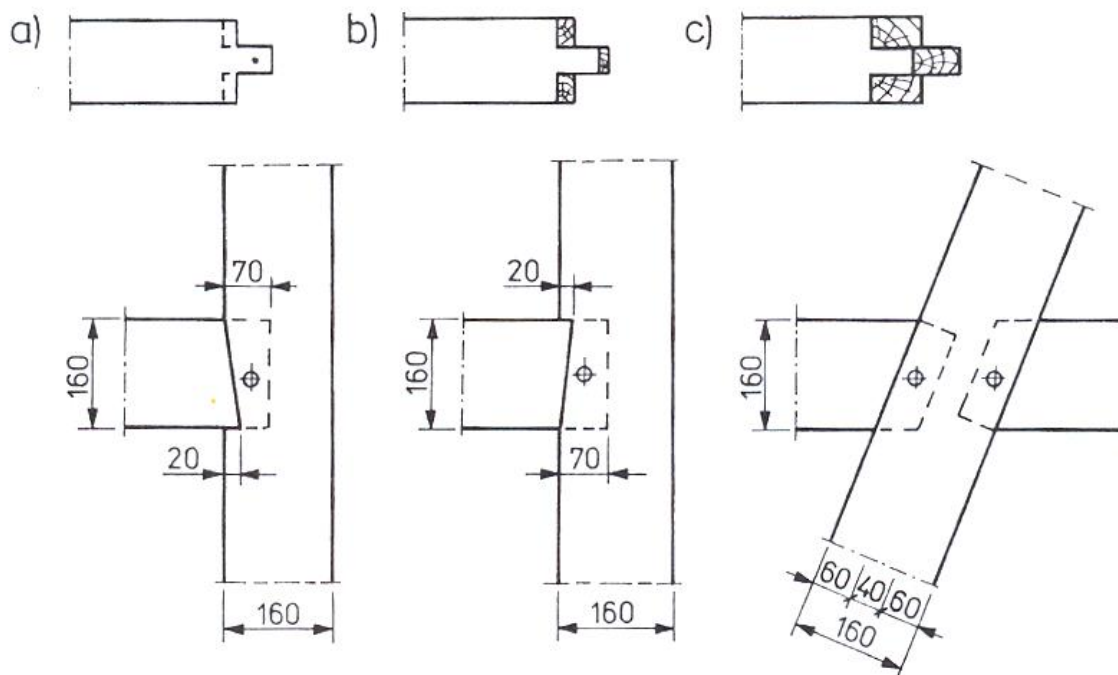
Złącza elementów, w których działają siły znacznie mniejsze od ich nośności, należą do nich złącza na czopy i gniazda, rys.19 i 20.



Rys.19. Połączenia słupów z podwaliną na czopy i gniazda. [4,s.86]



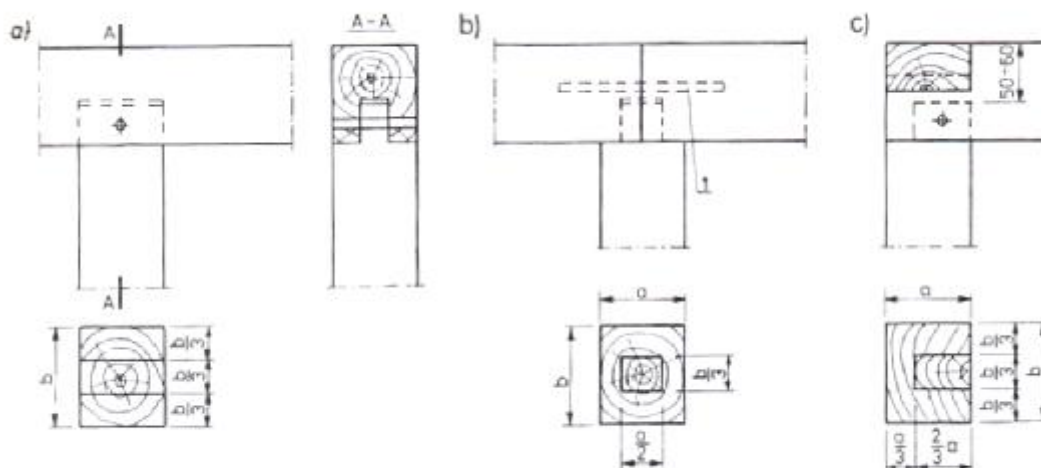
Rys. 20. Połączenia zastrzałów z podwaliną na czopy i gniazda. [4,s.86]



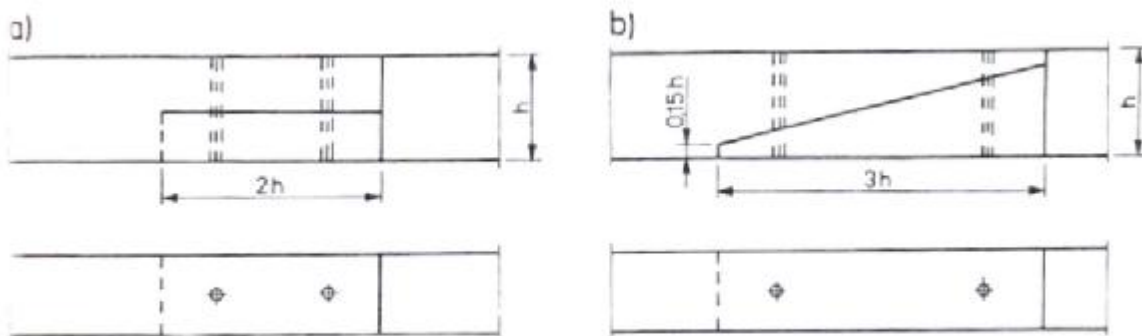
Rys.21. Połączenia rygli pośrednich ze słupami i zastrzałami na czopy i gniazda
a), b) rygla ze słupem, c) rygla z zastrzałami. [4,s.86]

Połączenia na czopy i gniazda w nowoczesnych konstrukcjach drewnianych wykonuje się stosunkowo rzadko. Częściej występują wręby bez czopów (przy łączeniu elementów pod kątem prostym lub ukośnie). Wręby należą do najbardziej rozpowszechnionych połączeń, zarówno w budownictwie tradycyjnym przy robotach ciesielskich, jak i w tzw. konstrukcjach inżynierskich: dzielą się one na:

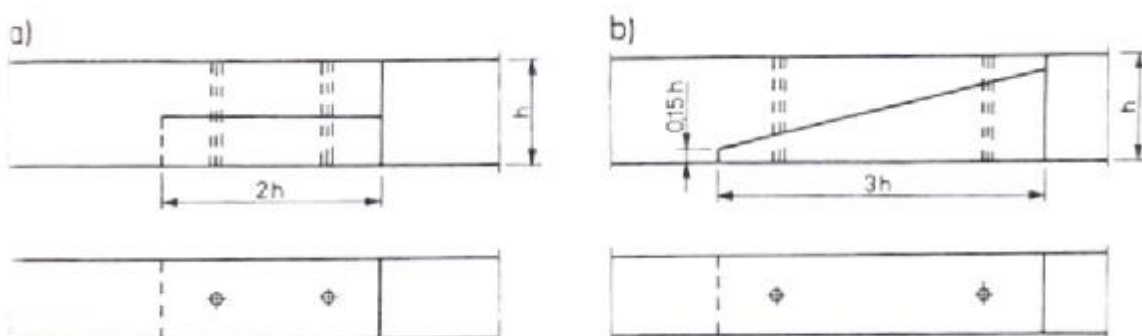
- wręby czołowe, przenoszące obciążenie całą szerokością elementu ukośnego,
- wręby policzkowe, przenoszące obciążenia za pomocą nakładek i przekładek.



Rys.22. Połączenia słupów z oczepami na czopy i gniazda: a) słupa pośredniego z oczepem, b) słupa pośredniego z oczepem łączonym na styk, c) słupa narożnego, 1) klamra. [4,s.87]

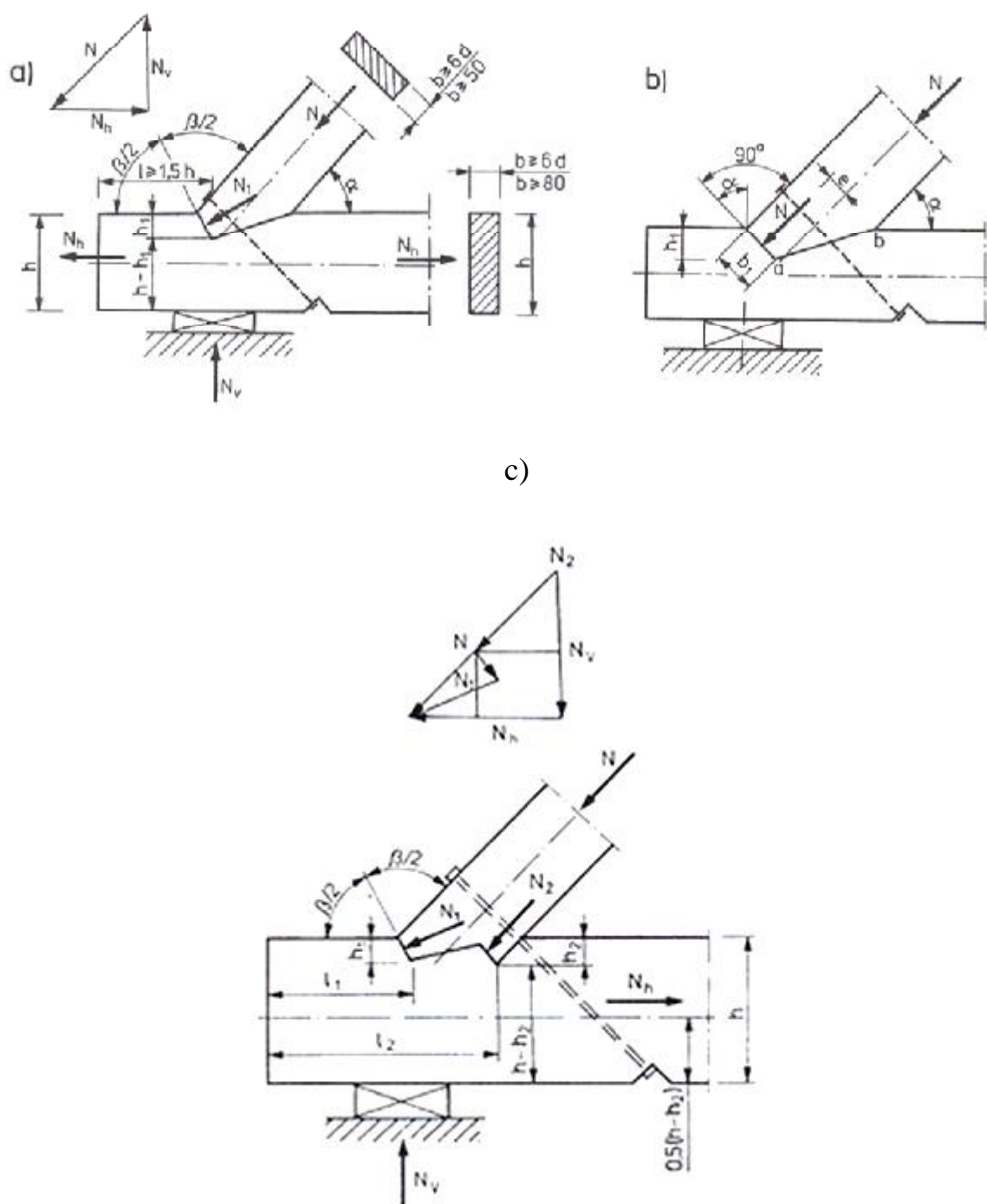


Rys.23. Połączenia belek w jednej płaszczyźnie: a) na nakładkę prostą, b) na nakładkę ukośną.[4,s.87]



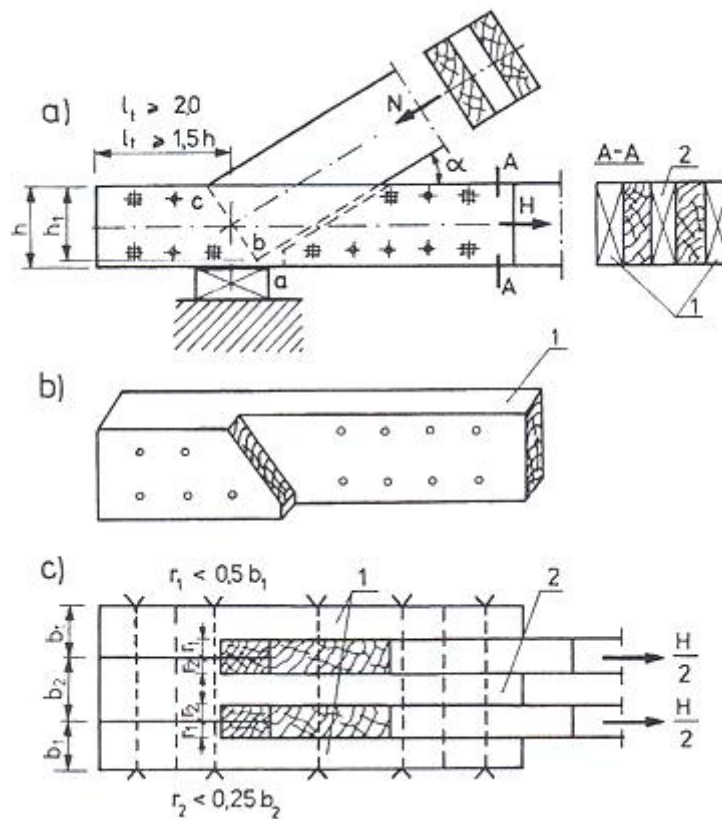
Rys.24. Połączenia rygli na długości na nakładkę: a) prostą, b) ukośną [4,s.87].

W połączeniach na wręby czołowe ściskany element się częścią swej płaszczyzny czołowej o gniazdo w dowolnym elemencie rozciągany. Stosuje się wręby czołowe pojedyncze i podwójne. Wręby pojedyncze wykonuje się z płaszczyzną docisku po dwusiecznej kąta rozwartego między łączonymi elementami (rys. 25 a), lub pod kątem prostym do elementu ukośnego (rys.25 b). Pierwsze rozwiązanie daje korzystne warunki pracy drewna na docisk, drugie – jest prostsze pod względem statycznym i łatwiejsze w wykonaniu. Obliczania wrębów czołowych zależą od sposobu ich ukształtowania.



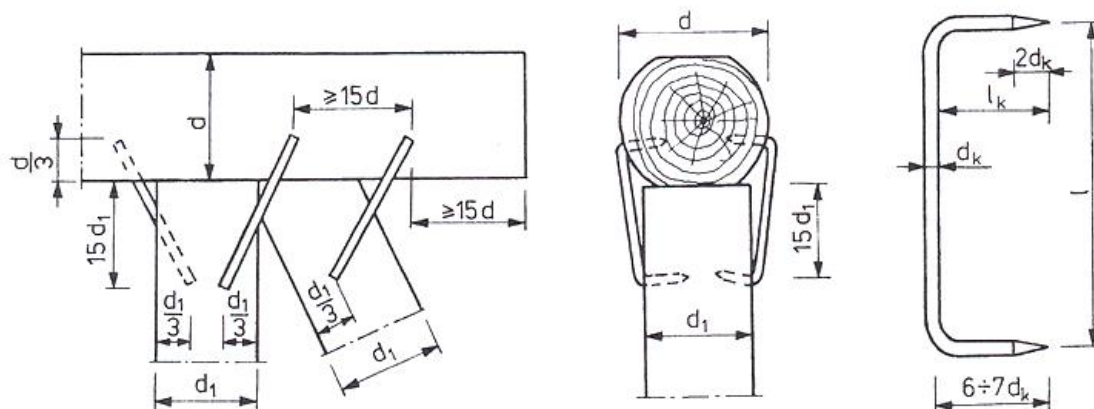
Rys. 25. Połączenia na wręby a) czołowe pojedyncze, b) czołowe podwójne, c) połączenie na wręby czołowe podwójne.[4,s.88]

Oznaczenia na rysunku: N_h - siły w elemencie rozciągającym, N_1 i N_2 rozkład sił działających na docisk we wrębie, h, h_1, b, b_1 według rysunku 25, α - kąt nachylenia elementu działającego siłą o wartości N , d - średnica śruby ściągającej złącze, e - wartość przesunięcia siły N od osi elementu działającego na docisk, N_v - wartość siły reakcji podpory.



Rys. 26. Złącza polickowe: a) widok z boku, b) nakładka, c) widok z góry, 1 – nakładka, 2 – przekładka. [4,s.89]

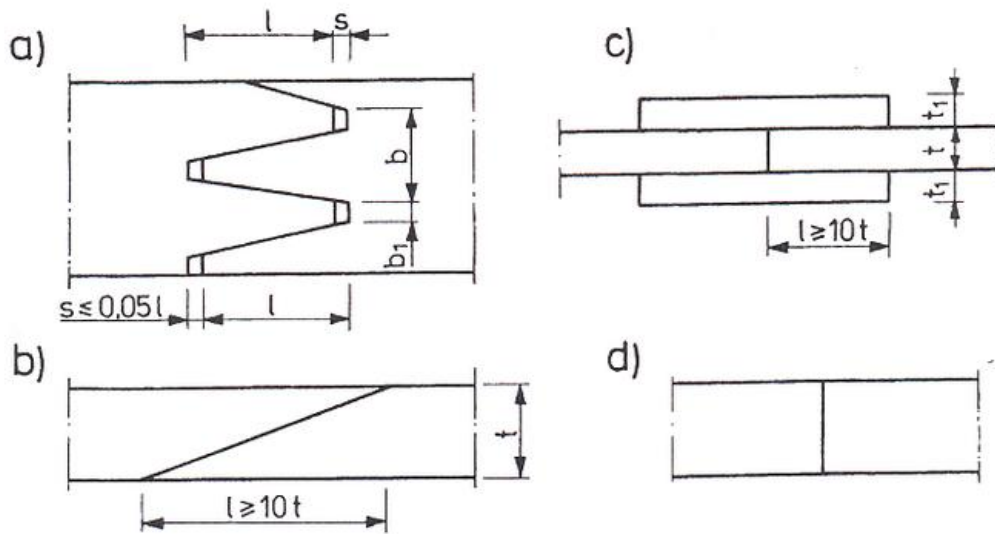
Często spotykanymi łącznikami występującymi w tradycyjnym budownictwie drewnianym, realizowanym metodami ciesielskimi były klamry. Połączenia te obecnie są stosowane rzadko do złączy tymczasowych. Klamry wykonuje się z prętów stalowych o średnicy $d = 12-18$ mm i długości $l = 200-500$ mm. Rozstaw oraz wymiary klamer w połączeniach pokazane są na rysunku 27.



Rys. 27. Połączenia na klamry ciesielskie.[4,s.91]

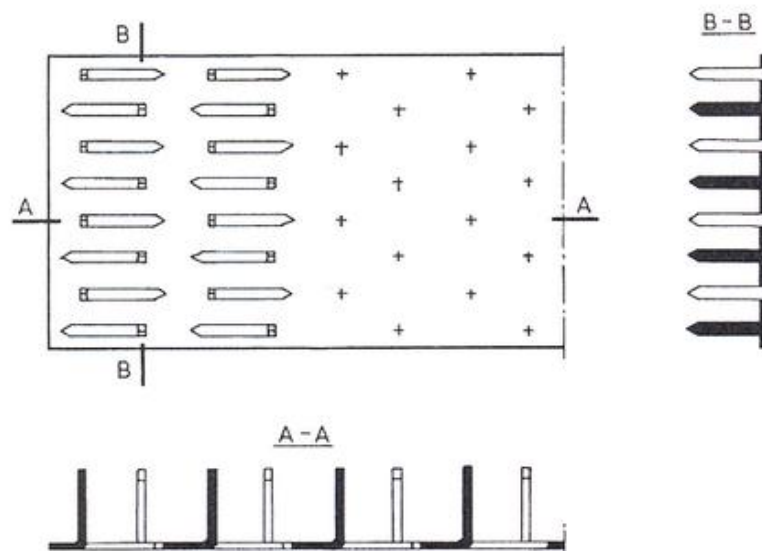
Połączenia na klej najczęściej stosowane w połączeniach ciesielskich. Do łączenia elementów z drewna i materiałów drewnopochodnych stosuje się złącza:

— klejone klinowe (rys.28 a), — ukośne (rys.28 b), — nakładkowe(rys.28 c). — czołowe (rys.28d).



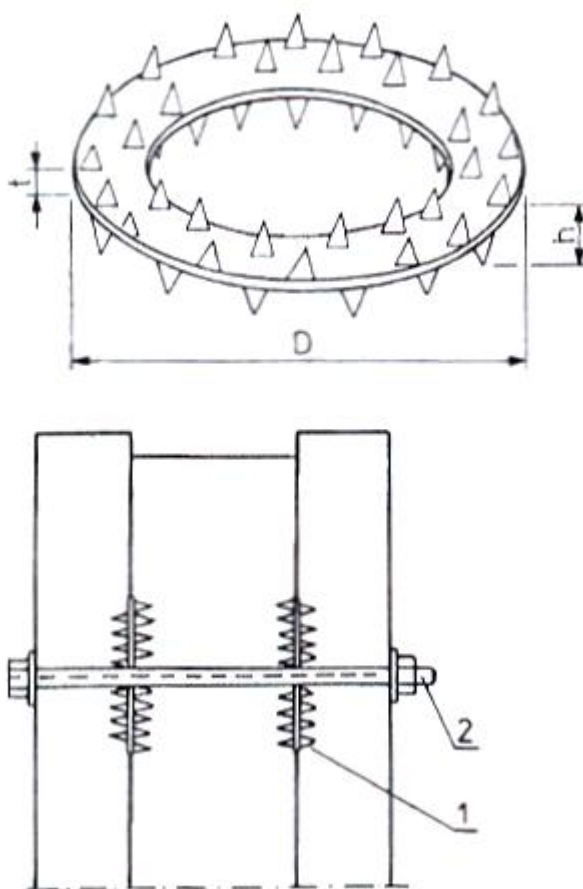
Rys. 28. Rodzaje złączy klejowych: a) złącze klinowe, b) ukośne (na wąs), c) z nakładkami, d) czołowe.[4,s.91]

Najszerze zastosowanie we współczesnych konstrukcjach drewnianych mają płytki kolczaste. Ze względu na różnorodność płytek ich wymiary zamieszczono jedną z nich (typ Gang-Nail). Płytki wykonuje się z cienkiej ocynkowanej blachy stalowej, z jednostronnie wytłoczonymi kolcami. Kolce nachylone są do powierzchni płytki pod kątem bliskim 90° . Długość kolców płytek wynosi 20-22 mm przy grubości blachy 2 mm. Wymiary płytek, grubość blachy oraz typ zależy od przeznaczenia oraz przenoszonych obciążeń.



Rys. 29. Płytki kolczaste Gang-Nail [4,s.93].

Złącza na pierścienie zębate.
Złącza na pierścienie obecnie zastępują płytki kolczaste obustronnie wytłaczane.



Rys 30. Pierścień Geka oraz przekrój złącza na pierścienie Geka
1- pierścień Geka, 2 – śruba ściągająca, D - średnica pierścienia,
t - rozstaw kolców, h -wysokość kolców. [4,s.95]

Złącza na zszywki

Połączenia na zszywki w budownictwie drewnianym występują najczęściej do montażu płyt kartonowo-gipsowych do konstrukcji drewnianych. Wbijane są pistoletem pneumatycznym lub mechanicznym(sprężynowym).

Połączenia na gwoździe

We współczesnych konstrukcjach drewnianych gwoździ używa się przede wszystkim do mocowania różnego rodzaju uchwytów lub złączek stalowych służących do łączenia fabrycznie produkowanych elementów klejonych oraz elementów drewnianych w konstrukcjach z drewna.

Gwoździe wykonuje się z drutu przeciąganego na zimno. Na konstrukcje drewniane należy stosować gwoździe o przekroju okrągłym, kwadratowym lub trójkątnym skręcanym.

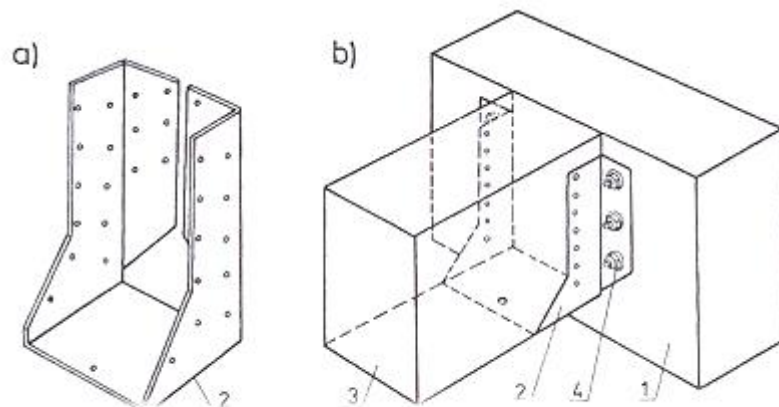
Średnica gwoźdźki powinna wynosić 1/6 – 1/11 grubości najcieńszego z łączonych elementów. Podczas wbijania gwoździ należy pamiętać o odpowiednim rozstawie gwoździ, nawierceniu otworów o średnicy 0,95 średnicy gwoźdźki (szczególnie w drewnie twardym i suchym).

Połączenia na śruby i wkręty

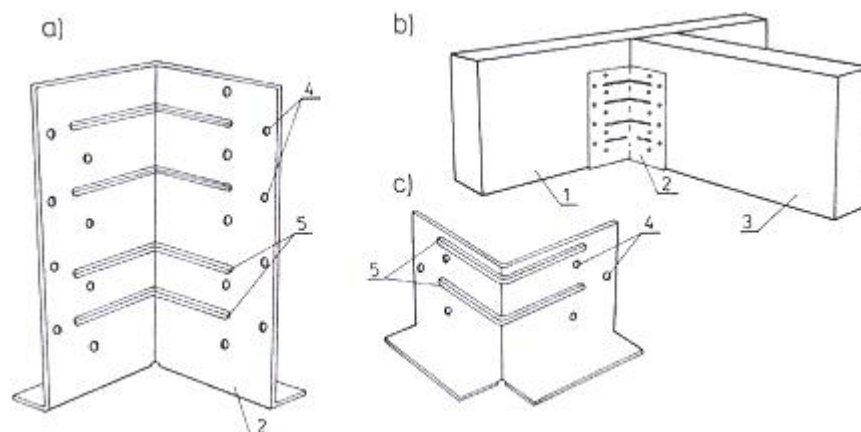
Połączenia na śruby szeroko stosowane w stykach i węzłach konstrukcji drewnianych, przeciwdziałają przesunięciom łączonych elementów, przy czym siły mogą być zmiennego znaku. Nośność jednego cięcia śruby pracującej na zginanie i docisk przyjmuje się jako mniejszą z dwóch wartości.

Wkręty składają się z główki oraz części nagwintowanej i nienagwintowanej. Stosuje się zazwyczaj do przymocowania nakładek stalowych i innych elementów konstrukcyjnych i wyposażeniowych. Nośność wkręta na jedno cięcie określa się jak dla złączy na śruby.

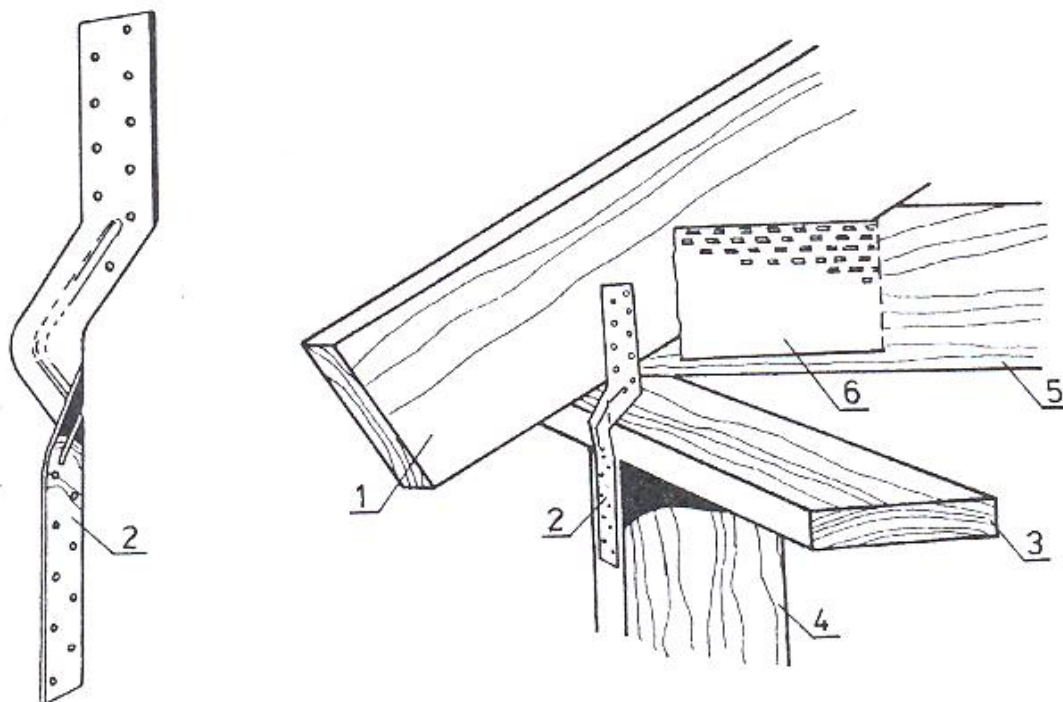
Profilowane elementy stalowe w formie kotwi, zawiesi i uchwytów do połączeń konstrukcji drewnianych.



Rys. 31. Uchwyt stalowy do łączenia belek z podciągami: a) drewnianymi, b) żelbetowymi, 1 – podciąg żelbetowy, 2 – uchwyt metalowy, 3 – belka drewniana, 4 – śruba. [4,s.100]



Rys. 32. Uchwyt do łączenia belek pod kątem prostym: a) widok uchwyty od strony wklęsłej, b) fragment połączenia, c) widok mniejszego uchwyty od strony wypukłej, 1 – belka główna, 2 – uchwyt, 3 – belka poprzeczna, 4 – otwory na gwoździe, 5 – wyfłaczane wypukłości (rowki) zwiększające nośność i sztywność połączenia. [4,s.100]



Rys. 33. Uchwyt do łączenia wiązarów dachowych ze słupami szkieletu nośnego
 1 – pas górny wiązara dachowego, 2 – uchwyt metalowy, 3 – oczep, 4 – słupek ściany,
 5) pas dolny wiązara dachowego, 6 – płytką kolczasta. [4,s.100]

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaki znasz podział połączeń rozłącznych i nierozłącznych stosowanych w ciesielstwie?
2. Jaki jest podział połączeń ciesielskich tradycyjnych?
3. Wymień nazwy i przeznaczenie podstawowych elementów konstrukcyjnych stosowanych w budownictwie drewnianym.
4. Jakie znasz rodzaje łączników metalowych stosowanych w połączeniach ciesielskich?
5. Jakie znasz zasady projektowania połączeń ciesielskich z użyciem łączników metalowych?
6. Jakie są zasady doboru łączników metalowych do połączeń drewnianych ?
7. Jaki jest zakres stosowania łączników metalowych w połączeniach elementów z drewna?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na podstawie dokumentacji techniczno-rysunkowej więźby dachowej budynku wykonanej z drewna, zapoznaj się z nazewnictwem elementów konstrukcyjnych występujących w więźbie, przeznaczeniem poszczególnych elementów oraz ich przekrojami. Dokonaj charakterystyki połączeń poszczególnych elementów ze szczególnym uwzględnieniem połączeń o konstrukcji tradycyjnej ciesielskiej oraz narysuj w podziale 1:2 połączenie krokwi z jętką lub słupa z płatwią. Zaproponuj alternatywne połączenia tych elementów stosując do połączeń złącza metalowe.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z dokumentacją techniczno-rysunkową więźby dachowej,
- 2) zapoznać się z podziałem połączeń rozłącznych i nierozłącznych stosowanych w ciesielstwie,
- 3) zapoznać się zależnościami wymiarowymi połączeń stosowanych w ciesielstwie,
- 4) zapoznać się z rodzajami łączników metalowych stosowanych w połączeniach ciesielskich,
- 5) zapoznać się z zasadami projektowania połączeń ciesielskich z użyciem łączników metalowych,
- 6) zapoznać się z nazewnictwem elementów występujących w konstrukcjach więźb dachowych,
- 7) dokonać charakterystyki połączeń poszczególnych elementów uwzględniając połączenia ciesielskie,
- 8) narysować w podziale 1:2 połączenie krokwi z jętką lub słupa z płatwią,
- 9) zaproponować alternatywne połączenia tych elementów z uwzględnieniem złączy metalowych,
- 10) zaprezentować swoją pracę nauczycielowi konsultując z nim swój wybór,
- 11) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja techniczno-rysunkowa więźby dachowej,
- katalog złączy metalowych stosowanych w ciesielstwie,
- literatura dotycząca połączeń i łączników występujących w złączach ciesielskich,
- przyrządy pomiarowe,
- notatnik,
- długopis,
- przybory kreślarskie,
- arkusz rysunkowy formatu A-3,
- film dydaktyczny o tematyce prac ciesielskich na placu budowy,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

W oparciu o treść ćwiczenia nr 1, na podstawie dokumentacji techniczno-rysunkowej więźby dachowej budynku wykonanej z drewna, dobierz z katalogów firm produkujących uchwyty metalowe do połączeń konstrukcji drewnianych, złącza umożliwiające połączenia elementów drewnianych występujących w więźbie dachowej. Weź pod uwagę tylko przekroje łączonych elementów nie dokonując obliczeń obciążeń występujących w elementach. Podczas doboru złączy zwróć uwagę na konieczność stosowania w nich odpowiednich łączników w postaci śrub, wkrętów i gwoździ oraz naszkicuj dowolne połączenie w rzutach aksonometrycznych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z dokumentacją techniczno-rysunkową więźby dachowej,
- 2) zapoznać się z podziałem połączeń rozłącznych i nierozłącznych stosowanych w ciesielstwie,
- 3) zapoznać się zależnościami wymiarowymi połączeń stosowanych w ciesielstwie,

- 4) zapoznać się z rodzajami łączników metalowych stosowanych w połączeniach ciesielskich,
- 5) zapoznać się z zasadami projektowania połączeń ciesielskich z użyciem łączników metalowych,
- 6) zapoznać się z nazewnictwem elementów występujących w konstrukcjach więźb dachowych,
- 7) dokonać charakterystyki połączeń poszczególnych elementów uwzględniając połączenia z użyciem złączy metalowych,
- 8) naszkicować w rzutach aksonometrycznych jedno z połączeń z zastosowaniem złączy metalowych,
- 9) zaprezentować swoją pracę nauczycielowi konsultując z nim swój wybór,
- 10) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja techniczno-rysunkowa więźby dachowej,
- katalog złączy i łączników metalowych stosowanych w ciesielstwie,
- literatura dotycząca połączeń i łączników występujących w złączach ciesielskich,
- przyrządy pomiarowe,
- notatnik,
- długopis,
- przybory kreślarskie,
- arkusz rysunkowy formatu A-3,
- literatura z rozdziału 6.

4.3.4. Sprawdzian postępów

| Czy potrafisz: | Tak | Nie |
|--|------------|------------|
| 1) dokonać podziału połączeń rozłącznych i nierozłącznych stosowanych w ciesielstwie? | .. | .. |
| 2) czy potrafisz dobrać i zastosować połączenia ciesielskie tradycyjne? | .. | .. |
| 3) poprawnie nazwać podstawowe drewniane elementy konstrukcyjne stosowane w konstrukcjach budownictwa drewnianego? | .. | .. |
| 4) właściwie dobrać rodzaje łączników metalowych stosowanych w połączeniach ciesielskich? | .. | .. |
| 5) poprawnie zaprojektować połączenie ciesielskie z użyciem łączników metalowych? | .. | .. |
| 6) właściwie dobrać łączniki metalowe do połączeń elementów drewnianych? | .. | .. |
| 7) zastosować łączniki metalowe w połączeniach elementów z drewna? | .. | .. |

4.4. Czynniki wpływające na wytrzymałość połączeń w konstrukcjach z drewna

4.4.1. Materiał nauczania

Wytrzymałość połączeń i ich odporność na działanie obciążeń użytkowych

Podczas użytkowania konstrukcji obciążenia użytkowe przenoszą się na elementy i wykonane w nich połączenia.

Na wytrzymałość połączeń stolarskich mają przede wszystkim wpływ:

- prawidłowe wykonanie złączy, z których składa się połączenie,
- wilgotność drewna, w którym złącza się wykonuje,
- właściwy dobór połączeń w do warunków użytkowania,
- rodzaj materiału z którego złącze się wykonuje.

Każde połączenie stolarskie powinno być wykonane zgodnie z warunkami technicznymi ze szczególnym uwzględnieniem przewidzianych w nim proporcji. Zbyt cienki czop lub ścianki widlicy osłabiają znacznie wytrzymałość połączenia. Konieczne jest, by ścianki złączy w danym połączeniu ściśle przylegały do siebie, bez zbyt dużych szczelin; jednak nie powinny one rozpychać połączenia. Wytworzone luzy, choć wypełnione klejem, zmniejszają wytrzymałość połączenia. Zbyt gruby czop powoduje zwykle rozerwanie złącza obejmującego, np. gniazdo czy widlicę.

Wilgotność drewna, w którym wykonuje się połączenie stolarskie czy ciesielskie nie powinna przekraczać, 8÷12%. Zsychanie się drewna podczas wyparowania wody związanej powoduje utratę szczelności przylegania do siebie powierzchni złączy, co zawsze osłabia wytrzymałość połączeń na działanie sił użytkowych.

Prawidłowo wykonane połączenia stolarskie czy ciesielskie wykazują różną wytrzymałość na obciążenia użytkowe. Dlatego dobór połączeń powinien być staranny i uwzględniać wielkości i kierunki działania siły.

Zasady wykonywania połączeń stolarskich

Połączenia stolarskie i ciesielskie wykonuje się narzędziami skrawającymi ręcznymi, elektronarzędziami lub obrabiarkami do drewna. Obecnie zdecydowanie częściej do wykonywania złączy stosuje się właśnie elektronarzędzia ręczne ze specjalnym oprzyrządowaniem dostosowanym do konkretnego rodzaju złącza oraz obrabiarki stacjonarne. Połączenia stolarskie wykonuje się zawsze w elementach uformowanych, a więc o określonych kształtach i wymiarach. Mogą mieć one powierzchnie wygładzone szlifowaniem lub też szlifowanie może być dokonane po wykonaniu złączy stolarskich. Przed wykonaniem złącza narzędziami ręcznymi i elektronarzędziami, każde z nich trzeba narysować na elemencie w odpowiednim miejscu. Wykonując złącze na obrabiarkach należy przeprowadzić trasowanie miejsca złącza w sposób podobny jak w przypadku narzędzi ręcznych lub stosując odpowiednie oprzyrządowanie i ustawienie obrabiarki. W jednym i drugim przypadku od wykonującego złącze wymaga się dobrej znajomości kształtów i proporcji występujących w złączach oraz dużej dokładności trasowania. Przyjmuje się zasadę, że złącze obejmowane powinno ciasno wsuwać w złącze obejmujące (pasowanie ciasne) wówczas osiąga się pożądaną sztywność i trwałość połączenia. Jest zrozumiałe, że wykonane złącza będą zawsze nieco odbiegały od zaprojektowanych na rysunku określonego wyrobu.

Złącza na klej

Wszystkie łączniki zmniejszają przekrój łączonych elementów. Jest to niekorzystne, gdyż elementy, w których mają być zastosowane łączniki, trzeba w związku z tym projektować grubsze niż to wynika obciążającej je siły. Wady tej nie mają złącza na klej.

Umożliwiają one ponadto wykonywanie elementów o dowolnym praktycznie przekroju z desek lub bali. Połączenia na klej są ponadto bardzo sztywne, w odróżnieniu od połączeń na wręby lub łączniki, w których zawsze są możliwe przesunięcia łącznych elementów.

Twardnienie kleju następuje wskutek odparowania składników lotnych lub w wyniku reakcji chemicznych. W temperaturze 15÷20 °C procesy te trwają kilkanaście a nawet kilkadziesiąt godzin. Podwyższając sztucznie temperaturę można je skrócić do kilkadziesiąt minut. Ważne jest utrzymywanie przez cały czas twardnienia kleju jednakowej wilgotności i temperatury drewna, przez zapobiega się skurczowi lub pęcznieniu elementów z drewna. Zachowanie takich warunków jest możliwe tylko w zakładach specjalistycznych.

Klejenia złączy stolarskich o niewielkich wymiarach gabarytowych dokonuje się w ściskach z siłownikami pneumatycznymi, hydraulicznymi lub ściskami śrubowymi. Kształt, wymiary i parametry urządzeń montażowych, dostosowuje się do potrzeb technologicznych klejonego złącza. Klejenie złączy o niewielkich wymiarach nie stwarza większych problemów wynikających z naprężeń występujących w drewnie podczas pęcznienia i kurczenia się.

Dużo większe problemy pojawiają się podczas klejenia elementów wielkowymiarowych w budownictwie drewnianym. Wszelkie deformacje drewna w elemencie klejonych wywołują duże siły rozciągające, które mogą uszkodzić, a nawet zniszczyć połączenie na klej. Szczególnie niebezpieczne są siły rozciągające, powstające wskutek pęcznienia się drewna.

Dlatego też deski powinno się sklejać stroną dordzeniową do odrdzeniowej. Do klejenia złączy w meblarstwie stosuje się najczęściej kleje polioctanowinyłowe o różnej nazwie handlowej. Do klejenia konstrukcji budowlanych stosuje się kleje, które nie tylko nie tylko zapewniają należyłą wytrzymałość połączenia, lecz są też odporne na zawilgocenie, zagrzybienie i inne wpływy zewnętrzne. Obecnie w budownictwie drewnianym stosuje się najczęściej kleje na bazie żywic syntetycznych o różnej nazwie handlowej oraz kleje pochodzenia naturalnego np. kazeinowe.

Wykonywanie złączy na klej składa się z następujących czynności: 1) dopasowania desek, 2) ostrugania stykających się powierzchni (aby ściśle do siebie przylegały), 3) posmarowania klejem styków, 4) złożenia desek i odpowiednio mocnego ich ściśnięcia ściskami montażowymi lub w prasie. Na czas wiązania kleju poddaje się elementy znacznym naciskom, niekiedy nawet do 0,7 MPa i utrzymuje się do momentu kiedy klej wstępnie zwiąże. Po wstępnym wiązaniu kleju można odjąć docisk, a złączone elementy pozostawić do całkowitego związania i utwardzenia się kleju. Dane dotyczące czasu wiązania, ilości naniesienia kleju, temperatura klejenia oraz ciśnienie klejenia powinny być zamieszczone przez producenta na opakowaniu kleju. Klej nanosi się pędzlem, a na duże płaszczyzny – specjalnymi urządzeniami zwanymi walcami klejowymi. Podczas klejenia drewna należy przestrzegać ilości naniesionego kleju w zależności od gatunku drewna (drewno miękkie lub twarde), lepkości kleju, ciśnienia oraz temperatury klejenia. Wytrzymałość złącza klejonego zależy w równym stopniu od przygotowania elementów do klejenia oraz od procesu klejenia z uwzględnieniem wszystkich parametrów klejenia.

Dokładne parametry klejenia drewna i tworzyw drzewnych opisane są w jednostce modułowej „klejenie drewna i tworzyw drzewnych”.

4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie znasz czynniki mające wpływ na wytrzymałość połączeń elementów z drewna?
2. Jakie są zasady wykonywania połączeń stolarskich?
3. Przedstaw zasady wykonywania połączeń klejowych.
4. Jakie są zasady klejenia drewna i tworzyw drzewnych?
5. Omów parametry klejenia drewna i tworzyw drzewnych.
6. Jakie znasz parametry montażu elementów z drewna i tworzyw drzewnych?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Pracując w firmie wykonującej więźby dachowe otrzymałeś polecenie usprawnienia prac związanych z wykonywaniem złączy ciesielskich na placu budowy. Musisz nawiązać kontakt (korzystając z prospektów, stron www. tych firm lub innych źródeł) z przedstawicielstwami firm produkujących narzędzia i elektronarzędzia z przeznaczeniem do wykonywania połączeń w więźbach dachowych również klejonych. Dokonać analizy przydatności tych narzędzi do potrzeb twojej firmy oraz kosztów zakupu i serwisowania. Przedstaw opracowanie Twojemu szefowi.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś;

- 1) zapoznać się z dokumentacją rysunkowo-techniczną więźby dachowej (np. z ćwiczenia nr 1 rozdział 4.3.)
- 2) zapoznać się z charakterystyką połączeń stosowanych w konstrukcji więźby,
- 3) zapoznać się z technologią wykonywania połączeń w konstrukcji więźby,
- 4) nawiązać kontakt z przedstawicielami firm produkujących elektronarzędzia z przeznaczeniem wykonywania połączeń,
- 5) przeprowadzić rozmowę z przedstawicielem lub wyszukać informacji z literatury fachowej na temat potrzeb firmy, jej oczekiwań, możliwości zakupu,
- 6) dokonać zestawienia analizy pozyskanego materiału,
- 7) dokonać prezentacji zestawienia szefowi (nauczycielowi) uzasadniając swój wybór,
- 8) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja techniczno-rysunkowa więźby dachowej,
- prospekty firm produkujących narzędzia i elektronarzędzia do prac ciesielskich,
- stanowisko komputerowe z dostępem do Internetu (pracownia komputerowa),
- ołówek/długopis,
- notatnik,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Firma w której pracujesz wykonuje wyposażenie domu. Twoim zadaniem będzie dokonanie zapotrzebowania na tarcicę odpowiedniego gatunku i wilgotności umożliwiającej wykonanie schodów o konstrukcji policzkowej ze stopniami wpuszczanymi w belki policzkowe na połączenie wczepowe (jaskółczy ogon) oraz odpowiedniego rodzaju kleju do sklejenia belek policzkowych i stopni schodów. Schody będą użytkowane pod zadaszeniem na wolnym powietrzu. Opracuj stolarzowi wykonującemu schody parametry klejenia i zasady montażu schodów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) naszkicować schody drewniane o konstrukcji policzkowej jak w poleceniu,
- 2) zapoznać się z kryteriami podziału połączeń elementów z drewna i tworzyw drzewnych,
- 3) zapoznać się z optymalnymi wymogami stawianymi tarcicy do wykonania schodów jak w poleceniu,
- 4) zapoznać się z właściwościami klejów spełniających warunki klejenia określone w poleceniu ćwiczenia,
- 5) zapoznać się z zasadami klejenia drewna i tworzyw drzewnych,
- 6) opracować parametry klejenia i zasady montażu pracownikowi wykonującemu schody, który będzie wykonywał prace związane klejeniem i montażem schodów,
- 7) zaprezentować swoją pracę nauczycielowi konsultując z nim swój wybór,
- 8) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- prospekty z przykładami schodów różnej konstrukcji,
- literatura określająca podział mebli szkieletowych,
- literatura określająca zależności wymiarowe połączeń mebli szkieletowych oraz schodów,
- katalogi charakteryzujące kleje syntetyczne,
- literatura dotycząca zasad oraz parametrów klejenia drewna,
- literatura dotycząca zasad montażu mebli szkieletowych i elementów stolarki budowlanej,
- format rysunkowy A-3 i A-4,
- ołówek/długopis,
- notes,
- komplet przyborów kreślarskich,
- literatura z rozdziału 6.

4.4.4. Sprawdzian postępów.

| Czy potrafisz: | Tak | Nie |
|--|------------|------------|
| 1) określić czynniki wpływające na wytrzymałość połączeń elementów z drewna? | .. | .. |
| 2) omówić zasady wykonywania połączeń stolarskich? | .. | .. |
| 3) określić zasady wykonywania połączeń klejowych? | .. | .. |
| 4) omówić zasady klejenia drewna i tworzyw drzewnych? | .. | .. |
| 5) przedstawić parametry klejenia drewna i tworzyw drzewnych? | .. | .. |
| 6) określić parametry montażu elementów z drewna i tworzyw drzewnych? | .. | .. |

4.5. Wpływ warunków użytkowania złączy na nośność, sztywność i wytrzymałość połączenia oraz wymagania techniczne połączeń

4.5.1. Materiał nauczania

Zasady projektowania konstrukcji

Obciążenia użytkowe jest to suma sił równa ciężarowi samych elementów, z których wykonano konstrukcje, powiększona o ciężar pochodzący od użytkownika. Siły te również działają na połączenia stolarskie. Dobór i zastosowanie odpowiedniego rodzaju złączy zależy przede wszystkim od wielkości i kierunku działania sił obciążających złącza podczas użytkowania mebla. Przypatrując rozwiązaniom konstrukcyjnym poszczególnych złączy, można ustalić kierunki w których działanie obciążeń użytkowych wystąpi bez uszkodzenia złącza. Wielkości niezbędne do rozerwania złącza określa się za pomocą specjalnych urządzeń do badania wytrzymałości złączy w konstrukcjach.

Wprowadzenie do produkcji mebli płyt wiórowych i paździerzowych skłania do przeprowadzenia analizy wytrzymałości mechanicznej połączeń stolarskich wykonywanych w drewnie litym i płytach wiórowych.

Projektowanie sztywnościowo – wytrzymałościowe.

W odróżnieniu od mebli rzemieślniczych, meble produkowane fabrycznie muszą być wytwarzane według ściśle określonej technologii, w warunkach zmechanizowanej produkcji seryjnej. Narzuca to szereg istotnych wymagań konstrukcyjnych, i handlowych. Wymagania te stały się zasadniczym bodźcem do ogólnej mechanizacji i technizacji w produkcji wyrobów z drewna. Spowodowało to również konieczność przygotowania ich dokumentacji konstrukcyjnej. Inżynierskie metody projektowania, bez których trudno sobie wyobrazić budownictwo drewniane, lotnictwo czy budowę maszyn, nigdy nie zostały systematycznie, ani na szeroką skalę wprowadzone w meblarstwie. Wdrożenie inżynierskich metod konstruowania wymaga bowiem zebrania szczegółowych informacji dotyczących:

- funkcji wyrobu i wynikających z niej maksymalnych obciążeń użytkowych bądź też, w skrajnych przypadkach, obciążeń nietypowych zwłaszcza jeżeli dotyczy to mebli dziecięcych i młodzieżowych;
- właściwości sprężystych stosowanych materiałów z uwzględnieniem cech drewna i tworzyw drzewnych oraz z określeniem naprężeń dopuszczalnych;
- właściwości sprężystych i wytrzymałości znormalizowanych klejonych i rozłącznych połączeń meblowych oraz łączników, okuć i akcesoriów przenoszących obciążenia użytkowe.

W prawidłowo zaplanowanym procesie produkcji wyrobów z drewna, ocena sztywności poszczególnych wyrobów powinna być zapoczątkowana już na etapie konstrukcyjno – projektowym. Pozwala to wyeliminować wszelkie błędy konstrukcyjne wyrobu przez wyznaczenie prawidłowych parametrów poszczególnych elementów, podzespołów i zespołów zgodnie z narzuconymi normami sztywnościowo- wytrzymałościowymi. Takie ujęcie procesu inżynierskiego projektowania wyrobów, pozwoli ograniczyć badania niszczące wyrobów gotowych i skróci cykl wdrażania wyrobu do produkcji, ograniczy liczbę reklamacji w produkcji ciągłej, zaoszczędzić znaczną ilość czasu oraz materiału.

Ocenę sztywności i wytrzymałości wyrobów można dokonać za pomocą:

- analizy teoretycznej i wynikającej z niej szczegółowych wytycznych dla konstruktorów oraz technologów,

- badań niszczących prototypu lub wyrobu gotowego oraz obliczeń sprawdzających w celu uzasadnienia ujawnionych błędów konstrukcyjnych.

Analiza pracy konstrukcji wyrobu nie jest zadaniem elementarnym i wymaga wnikliwych badań teoretyczno-eksperymentalnych.

Dobrze zaprojektowana konstrukcja mebla musi mieć wymaganą wytrzymałość, sztywność oraz odporność na obciążenia użytkowe. Powinna być odpowiednio trwała, zapewniać stateczność, a także musi być łatwa w przemysłowym wykonaniu, a więc technologiczna. Wytrzymałość mebla powinna być taka, aby obciążenia użytkowe nie powodowały w stałych częściach jego konstrukcji złamań, pęknięć i nadmiernych odkształceń sprężystych a zwłaszcza trwałych.

Dla konstrukcji najbardziej istotne są sprężyste właściwości materiału, których wskaźnikiem jest moduł sprężystości podłużnej, mający poważny wpływ na sztywność materiału w różnych warunkach obciążenia. Dlatego znajomość modułu sprężystości ma istotne znaczenie w obliczeniach wymiarów części mebli i stanowi podstawowy czynnik technologicznej oceny materiałów do celów konstrukcyjnych.

Podczas projektowania konstrukcji potrzebna jest znajomość wartości dopuszczalnych. Przy obliczeniach konstrukcji z drewna, które jest materiałem niejednorodnym, przyjmuje się współczynnik bezpieczeństwa o wartości o wartości 5÷10. Dla materiałów płytowych może on być znaczenie niższy, ze względu na ich większą jednorodność. Uważa się, że współczynnik bezpieczeństwa 1,2 jest dla materiałów płytowych wystarczający.

Inną ważną podstawę racjonalnego stosowania materiałów drewnianych w konstrukcjach z drewna stanowi znajomość odkształceń „wilgotnościowych” jakim ulegają części konstrukcji. W poprawnie zaprojektowanej konstrukcji zmiany wymiarów elementów na skutek zmian wilgotności powinny być jak najmniejsze. Należy dążyć, aby nie ulegały one odkształceniom w przypadku zmian wilgotności – w przewidywanym przedziale wilgotności użytkowej. Wilgotność użytkowa wyrobów z drewna zawiera się, zależnie od warunków użytkowania, w następujących przedziałach:

- meble w pomieszczeniach ogrzewanych - 6÷12%
- meble stykające się jednocześnie z ogrzewanym wnętrzem i z powietrzem atmosferycznym - 12÷15%
- meble użytkowane na wolnym powietrzu, chronione dachem - 15÷17%
- meble użytkowane na wolnym powietrzu - 13÷22%

W przypadku przewidywanych większych zmian wilgotności użytkowej należy tak konstruować wyroby, aby zmiany wymiarów konstrukcji lub części mogły odbywać się swobodnie. Nie dopuszczalne jest na przykład, trwałe łączenie płycin deskowych drzwi z okalającą je ramą lub trwałe łączenie płyt stołów z ich podstawami. Zmiany wymiarów spowodowałyby w takich i podobnych przypadkach zniszczenie łączników lub też popękanie płyt. Dobrym rozwiązaniem zmierzającym do ograniczenia odkształcalności elementów jest stosowanie na przykład elementów sklejonych z kilku części na grubość albo równocześnie w obu kierunkach. Elementy narażone na duże zmiany wilgotności powinny być wykonane z drewna warstwowego. Wytrzymałość konstrukcji zależy między innymi od układu i wymiarów tworzących je elementów. Wymiary przekrojów elementów konstrukcji drewnianych ustala się dotychczas tylko częściowo metodą obliczeń wytrzymałościowych. W większości przypadków przyjmuje się je na podstawie wymiarów przekrojów elementów znanych już konstrukcji.

Główną trudność w przeprowadzaniu analizy w węzłach konstrukcyjnych, stanowią skomplikowane rozkłady naprężeń. Przystępując do obliczeń należy ustalić funkcję, jaką element spełnia w wyrobie oraz wartość obciążeń, jakie będą oddziaływały na konstrukcję w czasie użytkowania, a następnie przeanalizować siły powstające w elementach pod wpływem obciążenia.

Sztywność konstrukcji

Jest to odporność na odkształcenia wywołane siłami zewnętrznymi. Konstrukcja mebla powinna być sprężysta to znaczy, że po odciążeniu odkształcenia powinny zaniknąć. Sztywność wyrobu można uzyskać przez odpowiedni dobór: materiałów, połączeń, wymiarów i kształtu elementów oraz przez korzystny układ elementów. Tak na przykład, łączyny nóg usytuowane bliżej podłogi bardziej zwiększają sztywność mebli szkieletowych niż wówczas, gdy są usytuowane wyżej.

Od wytrzymałości materiałów, sztywności konstrukcji i warunków użytkowania zależy trwałość mebla. Z punktu widzenia użytkownika powinna ona być możliwie największa, Kierując się indywidualnym interesem nabywcy należałoby produkować wyroby, które służyć będą możliwie najdłużej, co z kolei jest niekorzystne z punktu widzenia producenta.

Z ogólnego, ekonomicznego punktu widzenia korzystne jest, gdy wszystkie elementy składowe mebla wykazują jednakową trwałość. Ponadto warto zauważyć, że czynnikiem przemawiającym przeciwko nadmiernej trwałości mebli i innych wyrobów z drewna są zmiany mody na rynku i związana z tym większa częstotliwość zmian wyrobów z drewna przez użytkownika, mogą więc w praktyce występować „nadwyżki” wytrzymałości i sztywności, co wiąże się z nadmiernym zużyciem materiałów, Wydaje się, że zwiększenie trwałości jest całkowicie uzasadnione tylko w przypadku mebli wskazujących trwałe walory estetyczne, a więc mebli artystycznych.

Aby wyrób mógł być bezpiecznie użytkowany, powinien być stateczny

Stateczność polega na zachowaniu przez wyrób na przykład mebel stałego położenia, niezależnie od działania sił zewnętrznych. Stateczność wyrobu jest uwarunkowana położeniem jego środka ciężkości. Środek ciężkości musi być usytuowany możliwie najniżej podstawy. Dlatego dolne części mebla powinny cięższe od górnych a gabarytowe wymiary podstawy większe niż pozostałych części wyrobu. Stateczność zależy także od sztywności mebla, głównie od sztywności połączeń. Obluzowanie połączeń może spowodować wyboczenie mebla i doprowadzić do jego wywrócenia.

W praktyce powinno się dążyć do technologiczności konstrukcji, to znaczy do zapewnienia prawidłowego, najłatwiejszego, najtańszego sposobu wykonywania wyrobów z drewna.

Technologiczność konstrukcji uzyskuje się zwykle dzięki:

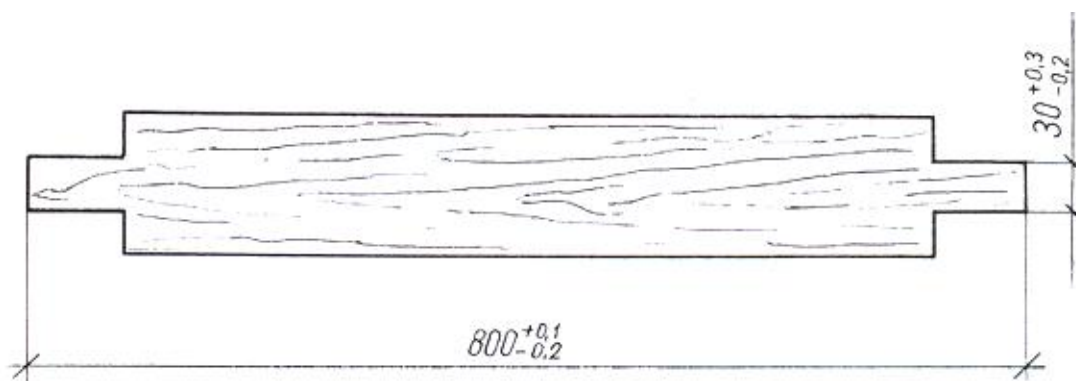
- uproszczeniu kształtu elementów oraz ograniczeniu ich liczby,
- ograniczeniu ilości i rodzaju materiałów użytych do produkcji, stosowaniu gotowych półfabrykatów,
- typizacji oraz unifikacji elementów konstrukcji, jak również zamienności części,
- ujednoczeniu połączeń elementów i części konstrukcji.

Konstrukcję można uznać za technologiczną wtedy, gdy wykonanie poszczególnych operacji technologicznych, na przykład klejenia czy wykańczania, jest łatwe i proste, gdy złącze składa się bez trudu, gdy kształt elementów lub złożonego podzespołu ułatwia wywarcie nacisku montażowego i sklejenie części konstrukcji. Dostępność powierzchni, na które nanosi się wyroby malarsko-lakierowe, wygodne do montażu okucia – to dalsze cechy technologiczności.

Konstrukcję skomplikowaną, o złączach trudnych do założenia, niedostępnych do wykańczania powierzchniach, wymagających powtarzania niektórych operacji, utrudniających proces wytwarzania – co w efekcie przedłuża go i podwyższa koszty, uznajemy za nietechnologiczną.

Tolerancje i pasowania w obróbce drewna i tworzyw drzewnych

Wymiary elementów zaprojektowane przez konstruktora, a podane na rysunkach i zestawieniach materiałowych, nazywa się wymiarami nominalnymi. Wymiary wykonanego elementu są wymiarami rzeczywistymi. Różnice między tymi dwoma wymiarami określa się mianem odchyłek. Projektując wyrób oznacza się wymiar elementów z podaniem dopuszczalnych odchyłek w sposób przedstawiony na rysunku 34. Liczby $+0,3$ i $-0,2$ wskazują, że graniczna, największa grubość rzeczywista czopa może wynosić $30 + 0,3$ mm, czyli 30,3 mm, a najmniejsza graniczna grubość $30 - 0,2$, tj. 29,8 mm. Liczba $+0,3$ stanowi odchyłkę górną, a liczba $-0,2$ odchyłkę dolną. Tolerancją nazywa się różnicę między wymiarem granicznym górnym i dolnym. W przytoczonym przykładzie tolerancja wyniesie: $30,3 - 29,8 = 0,5$ mm.



Rys. 34. Oznaczenie wymiarów z podaniem tolerancji. [6,s.212]

Po wykonaniu połączenia stolarskiego kontroluje się dokładność jego wykonania przez pasowanie, czyli sprawdzanie przez przyłożenie, czy uzyskane złącze jest prawidłowe i gwarantuje osiągnięcie założenia konstrukcyjnego. Jeżeli jedną część złącza trzeba wcisnąć z siłą, powstaje pasowanie mocne albo szczelne, Gdy natomiast elementy mają wykonywać ruch względem siebie, jak np. drzwi w szafie, powstaje pasowanie ruchowe, w praktyce zwane ruchowym. W pasowanych elementach rozróżnia się powierzchnie obejmowane jak na przykład czop, i obejmujące np. gniazda. Między tymi powierzchniami może być wytworzony luz, którego wielkość jest ograniczona i różna dla różnych połączeń. Pomiaru dokładności wykonania elementów złącza dokonuje się różnymi sposobami np. suwmiarką oraz sprawdzianami granicznymi.

4.5.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Przedstaw zasady projektowania konstrukcji wyrobów z drewna?
2. Jakie znasz właściwości sprężyste materiałów z drewna i tworzyw drzewnych?
3. Jakie wartości wilgotności użytkowej najczęściej spotykamy w wyrobach z drewna?
4. Na czym polega sztywność konstrukcji?
5. Omów zasady tolerancji i pasowania w obróbce drewna i tworzyw drzewnych.

4.5.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

W szkole do której uczęszczasz, nauczyciel wychowania fizycznego poprosił Was jako przyszłych techników technologii drewna, o określenie przyczyn złamania górnej części deski-odskoczni wykonanej z wyprofilowanej sklejkki oraz o opracowanie instrukcji użytkowania i przechowywania drewnianego sprzętu sportowego znajdującego się w waszej szkole.

Uwaga – do przeprowadzenia tego ćwiczenia należy wypożyczyć odskocznnię od nauczyciela i w oparciu o nią dokonywać analizy przyczyn ewentualnego jej zniszczenia w postaci złamania górnej części deski.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z zasadami projektowania konstrukcji wyrobów z drewna,
- 2) zapoznać się z właściwościami sprężystymi materiałów z drewna i tworzyw drzewnych,
- 3) zapoznać się z wartościami wilgotności użytkowej najczęściej spotykanych wyrobów z drewna i tworzyw drzewnych w tym drewnianego sprzętu sportowego,
- 4) zapoznać się z literaturą dotyczącą sztywności konstrukcji,
- 5) poznać zasady tolerancji i pasowania w obróbce drewna i tworzyw drzewnych
- 6) dokonać analizy konstrukcji wszystkich elementów i węzłów konstrukcyjnych odskoczni na podstawie materiałów i zasad z którymi się zapoznałeś z literatury,
- 7) dokonać ustaleń przyczyn pośrednich i bezpośrednich tego zniszczenia,
- 8) dokonać prezentacji opracowanych wniosków nauczycielowi oraz innym grupom,
- 9) wykonać projekt instrukcji użytkowania i przechowywania drewnianego sprzętu sportowego w Twojej szkole biorąc pod uwagę ustalenia z punkty 7,
- 10) dokonać prezentacji projektu nauczycielowi i pozostałym grupom,
- 11) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- pomoc dydaktyczna w postaci deski – odskoczni,
- literatura dotycząca zasad projektowania konstrukcji wyrobów z drewna,
- literatura dotycząca warunków wilgotności użytkowej wyrobów z drewna i tworzyw drzewnych oraz dotycząca sztywności konstrukcji wyrobów,
- literatura dotycząca zasad tolerancji i pasowania w obróbce drewna i tworzyw drzewnych,
- notatnik,
- ołówek/długopis,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Na podstawie materiału nauczania zawartego w rozdziale 4.5 oraz innych źródeł informacji wykonaj zestawienie w formie tabelarycznej dotyczące przyczyn i skutków niewłaściwego wpływu warunków użytkowania następujących wyrobów: okna drewniane, parkiet z drewna dębowego, podłoga wykonana z desek o szerokości 150 mm, meble wykonane z drewna litego, boazeria wykonana z listew z drewna świerkowego. Należy dodać, że wymienione wyroby użytkowane są w pomieszczeniach zamkniętych ogrzewanych centralnie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z przykładami konstrukcji wymienionych wyrobów z drewna,
- 2) zapoznać się z właściwościami sprężystymi materiałów z drewna i tworzyw drzewnych,
- 3) zapoznać się z wartościami wilgotności użytkowej najczęściej spotykanych wyrobów z drewna i tworzyw drzewnych w tym wymienionego w treści ćwiczenia,
- 4) zapoznać się z literaturą dotyczącą sztywności konstrukcji,
- 5) poznać zasady tolerancji i pasowania w obróbce drewna i tworzyw drzewnych na podstawie materiałów i zasad z którymi się zapoznałeś z literatury,
- 6) dokonać prezentacji wniosków dotyczących przyczyn i skutków niewłaściwego wpływu użytkowania omawianych w poleceniu wyrobów nauczycielowi oraz innym grupom,
- 7) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura z przykładami wyrobów wymienionych w poleceniu,
- literatura dotycząca zasad właściwego wykonania wymienionych wyrobów z drewna
- literatura dotycząca warunków wilgotności użytkowej wyrobów z drewna i tworzyw drzewnych oraz dotycząca sztywności konstrukcji wyrobów,
- literatura dotycząca zasad tolerancji i pasowania w obróbce drewna i tworzyw drzewnych,
- notatnik,
- ołówek/długopis,
- literatura z rozdziału 6.

4.5.4. Sprawdzian postępów

| Czy potrafisz: | Tak | Nie |
|--|------------|------------|
| 1) określić zasady projektowania w konstrukcjach wyrobów z drewna? | .. | .. |
| 2) wyliczyć właściwości sprężyste materiałów z drewna i tworzyw drzewnych? | .. | .. |
| 3) określić wartości wilgotności użytkowej najczęściej spotykanych wyrobów z drewna? | .. | .. |
| 4) wyjaśnić pojęcie sztywności konstrukcji? | .. | .. |
| 5) określić zasady tolerancji i pasowania w obróbce drewna i tworzyw drzewnych? | .. | .. |

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

INSTRUKCJA DLA UCZNIĄ

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem pytań testowych.
4. Test I zawiera 20 zadań o różnym stopniu trudności. Są to zadania wielokrotnego wyboru. Do każdego pytania dołączone są cztery możliwości odpowiedzi, tylko jedna jest prawidłowa.
5. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi, stawiając w odpowiedniej rubryce znak X. W przypadku pomyłki należy błędną odpowiedź zaznaczyć kółkiem, a następnie ponownie zakreślić odpowiedź prawidłową.
6. Test I składa się z dwóch części o różnym stopniu trudności: I część 10 pytań – poziom podstawowy, II część 10 pytań - poziom ponadpodstawowy.
7. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
8. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie czas wolny.
9. Na rozwiązanie testu masz 45 minut.

Powodzenia !

ZESTAWY ZADAŃ TESTOWYCH

1. Złączem nazywamy;
 - a) element obejmujący znajdujący się w połączeniu,
 - b) fragment łączonych elementów lub podzespołów,
 - c) element obejmowany znajdujący się w połączeniu,
 - d) element obcy wprowadzany do połączenia w celu jego usztywnienia
2. Wytrzymałość materiału to:
 - a) odporność materiału na działanie statyczne sił zewnętrznych,
 - b) odporność materiału na działanie dynamiczne sił zewnętrznych,
 - c) graniczna wartość oporu stawianego obciążeniom zewnętrznym przez siły spójności ciała stałego,
 - d) właściwość materiału określająca jego zastosowanie w konstrukcjach z drewna.
3. Na dokładność wykonania połączeń klejowych ma wpływ przede wszystkim:
 - a) dokładność obróbki powierzchni oraz tolerancje pasowania,
 - b) sposób nanoszenia kleju na powierzchnię,
 - c) użycie odpowiedniej konstrukcji narzędzi i urządzeń dociskowych,
 - d) temperatura klejenia o 2 °C niższa niż zalecana przez producenta .
4. W połączeniach równoległych łączone elementy są układane:
 - a) równoległe do siebie stykając się czołami,
 - b) dowolnie lecz układ włókien w łączniku jest równoległy do jednego z łączonych elementów,
 - c) dowolnie lecz muszą być ustawione w jednej płaszczyźnie,
 - d) obok siebie lub na sobie z przebiegiem włókien równoległym do długości łączonych elementów.
5. Połączenia w których są stosowane łączniki mechaniczne muszą wykazywać:
 - a) odkształcalność sprężystą połączenia,
 - b) zmniejszenie powierzchni połączenia przez obecność łącznika,
 - c) nieodwracalną odkształcalność w czasie pracy konstrukcji pod obciążeniem,
 - d) nie wykazują żadnych odkształceń.
6. W połączeniach z użyciem łączników w postaci wkrętów należy:
 - a) wykonać otwór o średnicy mniejszej od średnicy wkrętu,
 - b) wykonać otwór o średnicy równej średnicy wkrętu.
 - c) nie ma konieczności nawiercania otworów.
 - d) dopuszczalne jest częściowe wbicie wkrętu a następnie jego dokręcenie.
7. Złącze równoległo-czołowe wieloklinowe zalecane jest przy łączeniu:
 - a) elementów krótkich o małych obciążeniach,
 - b) elementów z drewna z elementami z tworzyw drzewnych,
 - c) elementów płytowych na długość i szerokość,
 - d) elementów dłuższych i narażonych na zwiększone obciążenia.

8. Złącza wczepowe skośne zapewniają konstrukcji;
 - a) tylko estetyczny wygląd połączenia,
 - b) sztywność połączenia jeszcze przed utwardzeniem kleju.
 - c) zwiększoną powierzchnię sklejenia w stosunku do innych złączy,
 - d) w niczym nie odbiegają od złączy wczepowych prostych.
9. Złącza łącznikowe charakteryzują się :
 - a) występowaniem łączników w postaci wpustek; przerywanych, kołkowych, lamelek oraz ciągłych,
 - b) występowaniem łącznika „własnego” zwiększającego powierzchnię sklejenia,
 - c) uniwersalnością podczas klejenia elementów płytowych,
 - d) występowaniem łączników z metalu.
10. Połączenie klejowe bezprofilowe służą głównie do ;
 - a) łączenia wyłącznie zwiększonej długości elementów,
 - b) łączenia elementów w celu zwiększenia szerokości i grubości,
 - c) łączenia drewna w każdym przypadku,
 - d) łączenia wyłącznie elementów z tworzyw drzewnych.
11. Połączenia rozłączne charakteryzują się:
 - a) możliwością demontażu połączeń w przypadku zniszczenia jednego z nich,
 - b) rozbieralnością połączeń wynikającą wyłącznie z racji konstrukcji łącznika,
 - c) wprowadzony łącznik ułatwia wykonanie połączenia, bez konieczności sklejenia,
 - d) możliwość demontażu połączenia bez zniszczenia elementów złącza.
12. W połączeniach słupów z podwaliną stosuje się najczęściej połączenia na:
 - a) czop i widlice,
 - b) złącza wieloklinowe,
 - c) czop i gniazdo,
 - d) na styk i wzmocnione gwoździami.
13. Płytki kolczaste służą do:
 - a) wykonywania połączeń elementów z drewna leżących w jednej płaszczyźnie,
 - b) do mocowania podwaliny z ławą betonową,
 - c) łączenia elementów w miejscach niedostępnych do klejenia,
 - d) wstępnego montażu przed wykonaniem połączenia właściwego.
14. Złącza na zszywki służą do:
 - a) wykonywania połączeń deskowania z krokwią,
 - b) mocowania desek szalunkowych do słupów drewnianych,
 - c) mocowania cienkich elementów z drewna lub tworzyw drzewnych do konstrukcji,
 - d) nie mają zastosowania w budownictwie drewnianym.
15. Uchwyty stalowe umożliwiają :
 - a) estetyczny wygląd połączenia,
 - b) szybki i wytrzymały montaż elementów drewnianych o dużych obciążeniach,
 - c) wyłącznie rozbieralność połączeń w konstrukcjach,
 - d) wyłącznie alternatywne rozwiązania dla połączeń tradycyjnych ciesielskich.

16. Na wytrzymałość połączeń mają przede wszystkim wpływ:
- rodzaj zastosowanych urządzeń do montażu elementów,
 - doświadczenie pracowników,
 - rodzaj zastosowanego łącznika,
 - dokładność wykonania, wilgotność łączonych elementów i właściwy dobór połączenia do warunków użytkowania .
17. Przy wykonywaniu złączy na klej ważne jest:
- właściwe przygotowanie powierzchni klejonych oraz parametrów klejenia,
 - rodzaj stosowanych urządzeń do klejenia,
 - metoda nanoszenia kleju,
 - doświadczenie pracownika.
18. Obciążenia użytkowe to:
- obciążenia związane ze zmianą kierunku działania siły na złącze,
 - suma sił równa ciężarowi samych elementów z których wykonana jest konstrukcja, powiększona o ciężar pochodzący od użytkownika,
 - obciążenia pochodzące od pracy łącznika występującego w złączu,
 - obciążenia pochodzące tylko od ciężaru użytkownika.
19. Wilgotność użytkowa mebli używanych się w pomieszczeniach ogrzewanych wynosi:
- 12 ÷ 15 %,
 - 15 ÷ 17 %,
 - 6 ÷ 12 %,
 - 13 ÷ 22 %,
20. Który z wymiarów bierzemy pod uwagę podczas pasowania złączy:
- wymiar zaprojektowany przez projektanta
 - wynik różnicy między wymiarem granicznym górnym i dolnym,
 - wymiar będący sumą wymiaru granicznego górnego i dolnego,
 - wymiar który uzyskany został w czasie obróbki.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Wykonywanie połączeń elementów w konstrukcjach z drewna

Zakreśl poprawną odpowiedź:

| Nr zadania | Odpowiedzi | | | | Punktacja |
|---------------|------------|---|---|---|-----------|
| 1. | a | b | c | d | |
| 2. | a | b | c | d | |
| 3. | a | b | c | d | |
| 4. | a | b | c | d | |
| 5. | a | b | c | d | |
| 6. | a | b | c | d | |
| 7. | a | b | c | d | |
| 8. | a | b | c | d | |
| 9. | a | b | c | d | |
| 10. | a | b | c | d | |
| 11. | a | b | c | d | |
| 12. | a | b | c | d | |
| 13. | a | b | c | d | |
| 14. | a | b | c | d | |
| 15. | a | b | c | d | |
| 16. | a | b | c | d | |
| 17. | a | b | c | d | |
| 18. | a | b | c | d | |
| 19. | a | b | c | d | |
| 20. | a | b | c | d | |
| Razem: | | | | | |

6. LITERATURA

1. Deyda B., Beilschmidt L.: Technologia drewna. Podręcznik do nauki zawodu. Cz. 2. Wydawnictwo REA, Warszawa 2002
2. Dzięgielewski S. Smardzewski J.: Meblarstwo Projekt i konstrukcja. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań 1995
3. Lenkiewicz W. Zdziarska-Wis I.: Technologia.Ciesielstwo WSiP, Warszawa 1989
4. Mielcarek Z. Budownictwo Drewniane. Wydawnictwo „Arkady” Warszawa 1994
5. Prażmo J.: Stolarstwo Cz.1, Technologia i materiałoznawstwo. WSiP, Warszawa 1999
6. Prządka W., Szczuka J.: Technologia. Meblarstwa Cz.2 WSiP, Warszawa 1987
7. Prządka W., Szczuka J.: Technologia meblarstwa Cz.2 WSiP, Warszawa 1996
8. Swaczyna I., Swaczyna M.: Konstrukcje mebli Cz.2. WSiP, Warszawa 1998
9. PN-89/B-01022. Schody stałe. Określenia i podział.
10. PN-B-03163-1. Konstrukcje drewniane. Rusztowania i terminologia
11. PN-B-9100/1996. Stolarka budowlana. Okna i drzwi. Terminologia.
12. PN-B-94025-1/1996. Okucia budowlane. Określenia, podział i oznaczenia.
13. PN-91/B-94050/01. Okucia budowlane. Terminologia i podział.

Czasopisma

- Gazeta przemysłu Drzewnego: Wydawnictwo Inwestor sp. z o. o.
- Gazeta Drzewna – Holz-Zentralblatt Polska sp. z o.o. Poznań
- Meblarstwo – pismo dla producentów i odbiorców mebli: Wydawnictwo Inwestor sp. z o. o.
- Przemysł Drzewny: Wydawnictwo Świat sp. z o. o.