

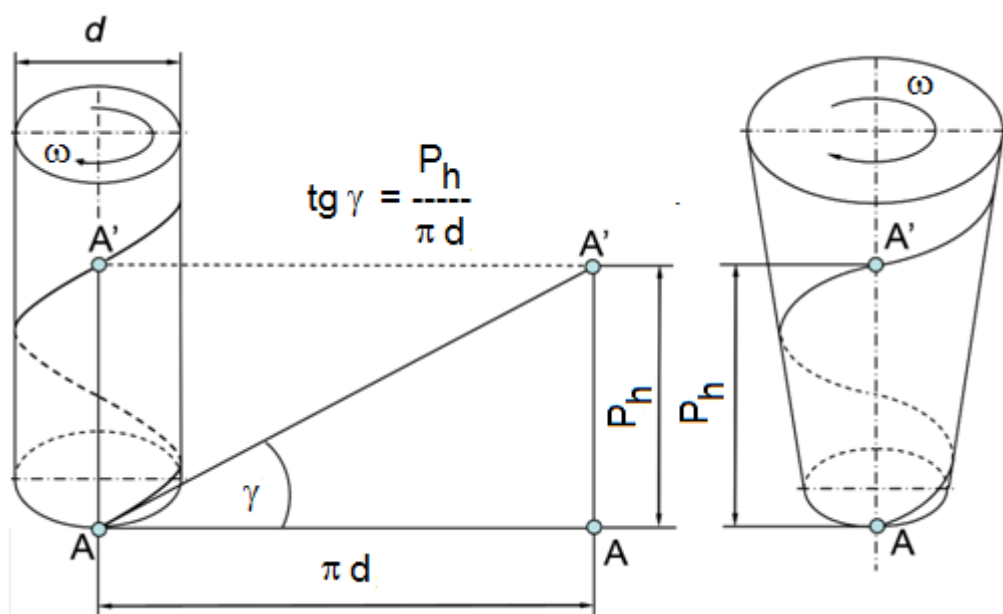
Moduł 4

Elementy znormalizowane

1. Pojęcie gwintu – definicja, rodzaje
2. Sposoby oznaczania i wymiarowania gwintów (numer normy)
3. Rysunek śruby, nakrętki i ich połączenia
4. Sposoby oznaczania i wymiarowania nakiełków
5. Sposoby oznaczania i wymiarowania podcięć technologicznych
6. Sposoby oznaczania i wymiarowania połączeń spawanych, zgrzewanych i klejonych
7. Sposoby uproszczonego oznaczania elementów złącznych śrub, nitów, kołków

1. Pojęcie gwintu – definicja, rodzaje

Podstawowym pojęciem, związanym z powstawaniem gwintu jest **linia śrubowa**. Jest to krzywa przestrzenna, opisana na poboczniccy walca lub stożka (rys. 4.1) przez punkt poruszający się ruchem jednostajnym wzdłuż tworzącej walca lub stożka - przy stałej prędkości obrotowej walca lub stożka. W przypadku walca powstawanie linii śrubowej można sobie łatwo wyobrazić jako, nawijanie na walec linii prostej, stanowiącej przeciwprostokątną trójkąta prostokątnego.



Rys. 4.1. Linia śrubowa nawinięta na walcu i na stożku

Źródło: <http://www.m.krasinski.zax.pl/Pomoce/WykladPolaczeniaGwintowe.pdf>

Rozróżniamy linię śrubową prawą i lewą. **Linia śrubowa** jest nazywana:

- **prawą** – gdy linia, na którą patrzymy wzdłuż osi linii śrubowej oddala się od nas w wyniku obrotu zgodnego z obrotem wskazówek zegara,
- **lewą** – gdy linia na którą patrzymy wzdłuż osi linii śrubowej oddala się od nas w wyniku obrotu przeciwnego do ruchu wskazówek zegara.

Gwint – bryła, powstająca przez wycięcie bruzd (rowków) o określonym kształcie wzdłuż linii śrubowej. Powstałe występy oraz bruzdy, obserwowane w płaszczyźnie przechodzącej przez oś gwintu, tworzą **zarys gwintu**.

Zarys gwintu tworzy więc linia konturowa przekroju osiowego gwintu. Zarysy najpopularniejszych gwintów jednokrotnych pokazano na rys. 4.2. W zależności od zarysu różnią się gwinty:

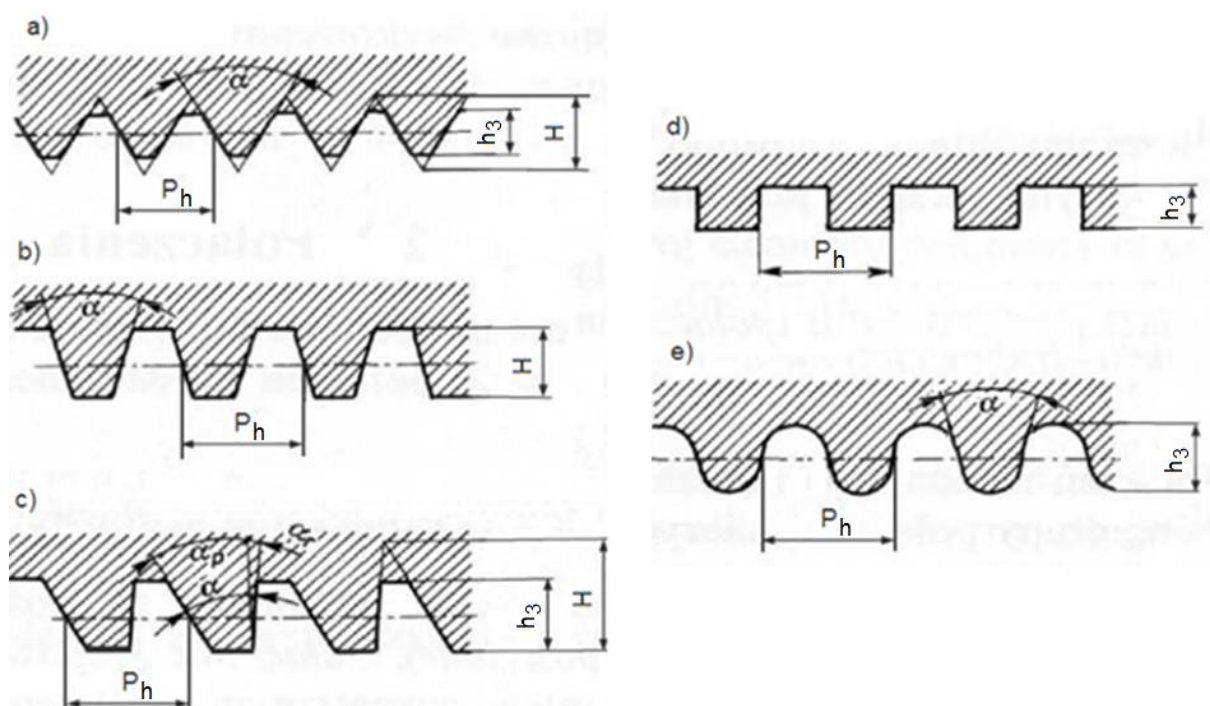
- trójkątne (rys. 4.2a),
- trapezowe symetryczne (rys. 4.2b) i niesymetryczne (rys. 4.2c),
- prostokątne (rys. 4.2d),
- okrągłe (rys. 4.2e).

Na rys. 4.2 wysokość gwintu H może różnić się od wysokości zarysu gwintu h_3 .

Wymiary nominalne gwintu śruby i nakrętki, podane w normach są oparte na zarysie nominalnym, wspólnym dla gwintu zewnętrznego (śruby) i wewnętrznego (nakrętki).

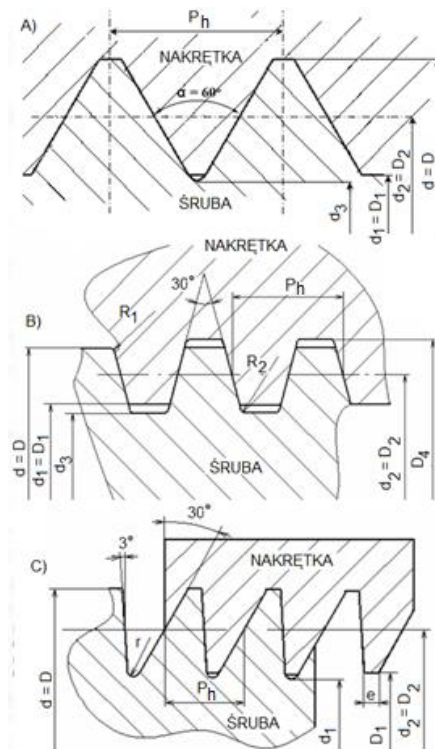
Na rys. 4.3 pokazano wzajemne położenie skojarzonych ze sobą rzeczywistych gwintów śrub i nakrętek.

Wymiary rzeczywiste gwintów różnią się od wymiarów nominalnych (rys. 4.3A – dla zarysu trójkątnego metrycznego M, rys. 4.3B – dla zarysu trapezowego symetrycznego Tr, rys. 4.3C – dla zarysu trapezowego niesymetrycznego S) m.in. o wartość promieni, zmniejszających szerokość powierzchni roboczej gwintu oraz o różnice wynikające z tolerancji gwintu (zależnej od przeznaczenia gwintu i przyjętej klasy gwintu) i niedokładności obróbki.



Rys. 4.2. Zarysy gwintów z uwzględnieniem wysokości gwintu H i wysokości zarysu gwintu h_3

Źródło: Rutkowski A., Części maszyn, Wydawnictwo WSiP, Warszawa 1986.



Rys. 4.3. Parametry zarysów gwintów śrub i nakrętek

Źródło: Rutkowski A., Części maszyn, Wydawnictwo WSiP, Warszawa 1986.

Do podstawowych parametrów gwintu, pokazanych na rys. 4.2 i 3, należą:

- d – średnica gwintu śruby (średnica zewnętrzna śruby);
- D – średnica dna wrębów nakrętki (dla gwintu trapezowego symetrycznego – D_4);
- d_1 – średnica rdzenia śruby (dla gwintu trapezowego symetrycznego – d_3);
- D_1 – średnica otworu nakrętki;
- d_2 – średnica podziałowa śruby;
- D_2 – średnica podziałowa nakrętki - $D_2 = d_2$;
- H – wysokość gwintu
- h_3 – wysokość zarysu gwintu
- P – podziałka gwintu, odpowiadająca podziałce linii śrubowej (w gwintach jednokrotnych $P = P_h$);
- P_h – skok gwintu (rys. 4.2 i 3) w gwintach wielokrotnych ($P_h = n \cdot P$, gdzie n – krotność gwintu);
- α – kąt zarysu gwintu, mierzony między bokami zarysu $\alpha = \alpha_r + \alpha_p$ (suma roboczego i pomocniczego kąta);
- γ – kąt wzniosu gwintu równy wzniosowi linii śrubowej.

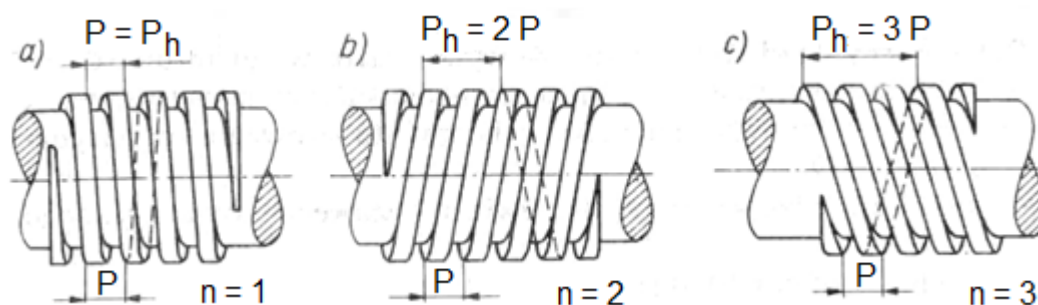
Pozostałe wymiary gwintów (wysokość zarysu gwintu, promienie zaokrągleń, luz wierzchołkowy itd.) są podane w normach w zależności od podziałki gwintu.

Na rys. 4.4 pokazano gwinty jednokrotne i wielokrotne, dla przykładowego prostokątnego zarysu gwintu.

Do najbardziej rozpowszechnionych gwintów należą gwinty trójkątne: metryczne i rurowe walcowe oraz trapezowe: symetryczne i niesymetryczne. Gwinty można podzielić na kilka grup:

- a) zwykłe, drobne (drobnozwojne) i grube (grubozwojne);
- b) prawe i lewe;

c) jednokrotne (pojedyncze – rys. 4.4a) i wielokrotne (dwukrotne – rys. 4.4b, trzykrotne – rys. 4.4c, itd.).



Rys. 4.4. Gwint prostokątny jednokrotny i wielokrotny

Źródło: <http://slideplayer.pl/slide/804907/#>

Gwinty zwykle stosowane są najczęściej w elementach niezbyt dokładnych, produkowanych seryjnie lub masowo. Podziałka gwintów drobnych jest mniejsza od podziałki gwintów zwykłych o tej samej średnicy. Z uwagi na mniejszą głębokość gwintu są one stosowane w celu zwiększenia średnicy rdzenia śruby; są nacinane na tulejach, rurach itd. Cechuje je także wysoka samohamowność (mały kąt γ), zabezpieczająca połączenie przed luzowaniem.

Gwinty grube stosuje się w zarysach trapezowych przy $d \geq 22$ mm, głównie w połączeniach spoczynkowych często odkręcanych.

Najczęściej stosuje się gwinty prawe. Gwinty lewe stosuje się, np., w niektórych elementach obrabiarek - gdy użycie gwintu prawego powoduje samoczynne luzowanie połączenia, bądź jako jeden z gwintów tzw. nakrętki rzymskiej itp.

Gwinty jednokrotne stosuje się głównie we wszystkich połączeniach spoczynkowych, m.in. ze względu na ich samohamowność, zabezpieczenie przed luzowaniem, łatwiejsze i tańsze wykonanie itd.

W gwintach wielokrotnych występuje kilka początków (wejść) poszczególnych zwojów gwintu. Zwoje są równoległe do siebie, a ich początki są rozstawione symetrycznie na obwodzie walca lub stożka (np. w gwincie 3-krotnym - co 120°). Dla gwintów wielokrotnych określa się skok gwintu P_h , równy podziałce danej linii śrubowej, oraz podziałkę gwintu P , tzn. odległość między jednakowymi punktami sąsiednich zwojów, mierzona równoległe do osi gwintu. Gwinty wielokrotne są stosowane w połączeniach ruchowych, gdzie wymagane jest duże przesunięcie przy jednym obrocie śruby, duża sprawność, niesamohamowność itp.

Gwint metryczny jest podstawowym znormalizowanym gwintem złącznym. Do jego zalet należy duża wytrzymałość ze względu na duży kąt gwintu. Natomiast wadami gwintu są niedokładne osiowanie oraz niska sprawność.

Gwint trapezowy symetryczny ma środkowanie na, powierzchniach bocznych, a kąt zarysu $\alpha=30^\circ$. Gwint trapezowy symetryczny jest stosowany w mechanizmach silnie obciążonych, pracujących rzadziej i przy małej prędkości (śruby dźwigników śrubowych i wrzecion zaworów), jak również w śrubach przenoszących duże obciążenie w obu kierunkach (śruby pociągowe tokarek). Zaletą takiego gwintu jest możliwość kompensacji luzów wzdłużnych (powstających wskutek zużycia gwintu) za pomocą regulowanej nakrętki rozciętej.

Gwint trapezowy niesymetryczny ma środkowanie na zewnętrznej powierzchni śruby, a kąt powierzchni roboczej $\alpha_r = 3^\circ$. Dzięki takiemu małemu kątowi sprawność

gwintu jest duża (przy odpowiednim kierunku ruchu). Jeszcze mniejszy kąt byłby niekorzystny ze względów technologicznych. Kąt powierzchni pomocniczej jest $\alpha_p = 30^\circ$. Gwint niesymetryczny cechuje duży promień zaokrąglenia dna wrębu zarysu, co znacznie zmniejsza spiętrzenie naprężeń.

Gwint trapezowy niesymetryczny jest stosowany przy jednostronnym działaniu dużych sił, przy dużej prędkości, gdy wymagana jest duża sprawność i wytrzymałość zmęczeniowa (śruby w połączeniach ruchowych pras śrubowych, zaciskowych urządzeń walców, haków, dźwigów itp.).

Gwint prostokątny - jest stosowany w połączeniach ruchowych. Cechuje się największą sprawnością, ale i najmniejszą wytrzymałością. Gwinty te nie zostały znormalizowane. Podziałkę P i średnicę nominalną d wyznacza się na podstawie normy gwintów trapezowych symetrycznych.

Gwint okrągły - posiada zaokrąglony zarys przez co charakteryzuje się dużą wytrzymałością zmęczeniową i statyczną. Jest stosowany w połączeniach spoczynkowych często rozłączanych oraz narażonych na zanieczyszczenia i korozję, m.in. w złączach wagonowych, hakach żurawi, przewodach pożarniczych, elektrotechnice.

2. Sposoby oznaczania i wymiarowania gwintów (PN-ISO 965-1)

Sposoby oznaczania gwintów pokazano w tab. 4.1. Umieszczono w niej rodzaj gwintu, odpowiadający mu kąt zarysu, oznaczenie i niezbędne wymiary które trzeba podać w oznaczeniu gwintu, zaś w ostatniej kolumnie podano przykład oznaczenia

Oznaczenie gwintów metrycznych

a) gwint metryczny

Gwinty metryczne (zgodnie z normą PN-ISO 965-1) oznaczają się literą **M** i następującą po niej wartością średnicy znamionowej gwintu oraz podziałki, wyrażonych w milimetrach i rozdzielonych znakiem **x**. W przypadku gwintów o podziałce zwykłej oznaczenie podziałki może być pominięte.

Przykłady:

M20 x 1,5 - gwint metryczny o średnicy znamionowej 20 mm i podziałce 1,5 mm.

M20 - gwint metryczny o średnicy znamionowej 20 mm i podziałce zwykłej.

b) gwint metryczny wielokrotny (wielozwojny)

Gwinty metryczne wielokrotne oznaczają się (zgodnie z normą PN-ISO 965-1) literą **M** i następującą po niej wartością średnicy znamionowej, znakiem **x**, literami **Ph** i wartością skoku, literą **P** i wartością podziałki, poziomej kreski i polem tolerancji. Średnica znamionowa, skok i podziałka wyrażone są w milimetrach.

Przykład:

M20xPh3P1,5-6g - gwint metryczny dwukrotny (dwuzwojny) o średnicy znamionowej 20 mm, o skoku 3 mm, podziałce 1,5 mm wykonanym w tolerancji 6g.

c) gwint metryczny lewozwojny

W przypadku gwintu lewozwojnego, na końcu oznaczenia gwintu dodaje się litery **LH** oddzielone poziomą kreską.

Przykłady:

M10 x 1 - LH

M20 x Ph3 P1,5 - 6g - LH

Średnice znamionowe gwintów metrycznych i ich podziałki (według normy PN-ISO 261) wybiera się przede wszystkim z kolumny „wybór pierwszy”, a tylko, jeśli to konieczne z kolumny „wybór drugi” i następnie z kolumny „wybór trzeci”.

Unika się podziałek drobnych ujętych w nawiasy.

Tab. 4.1. Oznaczanie gwintów

RODZAJ GWINTU	KĄT ZARYSU	Wymiary, które należy podać w oznaczeniu	Oznaczenie	Przykład
Metryczny 0,25-0,9	60°	, średnica nominalna gwintu w mm	M	M0,6
Metryczny 1- 600		j/w	M	M16
Metryczny drobnoszwojny		średnica nominalna gwintu x skok	M x skok	M20x1,5
Metryczny lewy		j/w	M..LH	M16LH
Rurowy walcowy	55°	średnica wewn. rury w calach	G	G' ₂
Rurowy stożkowy dla gwintów zewnętrznych		j/w	R	R ³ / ₄
Rurowy stożkowy dla gwintów wewnętrznych		j/w	Re /R _p /	Re3/8 R _p 3/8
Trapezowy symetryczny	30°	Średnica nominalna x skok	T _r	T _r 24x5
Trapezowy niesymetryczny	30°/3°	j/w	S	S22x6
Wkręty do blach /wg. ISO /	60°		ST	ST4.2
Stożkowy calowy Briggsa	60°	Średnica nominalna w calach	St.B	St.BI'
Okrągły cylindryczny / wg ISO /	-	śred. zewn. w mm.x skok w calach	Rd	Rd20xl/8
gwint calowy „amerykański”	60°	średnica nom. gwintu w calach x ilość zwojów na cal	UNC	³ / ₄ - UNC
j/w drobnoszwojny	60°	j/w	UNF	¹ / ₂ - UNF
gwint calowy „ angielski „	55°	j/w	BSW	³ / ₄ -BSW
j/w drobnoszwojny	55°	j/w	BSF	¹ / ₂ -BSF

Źródło: opracowanie własne na podstawie: <http://www.jurob.eu/poradnik/oznaczenia-gwintow-wg-pn-i-iso>

Oznaczenia gwintów calowych

Szeregi gwintów calowych

Średnice gwintów calowych i związane z nimi podziałki są ułożone w szeregi (grupy skojarzeń średnica/podziałka). W normie PN-ISO 263 wymieniono trzy szeregi z podziałką stopniowaną („szereg zwykły”, „szereg drobnoszwojny” i „szereg bardzo drobnoszwojny”) i osiem szeregów z podziałką stałą (jednakową). Szereg zwykły i drobnoszwojny są szeregami uprzywilejowanymi, przeznaczonymi do stosowania w pierwszej kolejności w ogólnych zastosowaniach technicznych i są one wybranymi szeregami wykorzystywanymi w masowej produkcji śrub, wkrętów i nakrętek.

Najpopularniejsze gwinty calowe „angielskie”, należące do gwintów trójkątnych mają kąt zarysu 55°. Przykłady oznaczeń dla gwintów calowych zwykłych BSW i calo-

wych drobnozwojnych BSF podano w tab. 4.1. Z kolei gwinty calowe „amerykańskie” mają kąt zarysu 60° .

Zastosowanie poszczególnych szeregów gwintów calowych „amerykańskich”

Szereg zwykły (oznaczenie: UNC).

Gwinty tego szeregu o średnicach do 4 cali są wykorzystywane w masowej produkcji śrub, wkrętów i nakrętek oraz w innych ogólnych zastosowaniach technicznych. Gwinty te są odpowiednie w przypadku konieczności szybkiego skręcania lub rozkręcania oraz w przypadku wystąpienia korozji lub drobnych uszkodzeń.

Szereg drobnozwojny (oznaczenie: UNF).

Gwinty tego szeregu, o średnicach do $1\frac{1}{2}$ cala, są odpowiednie w produkcji wkrętów, śrub i nakrętek oraz w innych zastosowaniach, w których nie można użyć gwintów szeregu zwykłego. Gwinty zewnętrzne mają większą wytrzymałość na rozciąganie niż porównywalne gwinty szeregu zwykłego. Stosuje się je także, gdy długość skręcania jest mała, gdy potrzebny jest mniejszy kąt wzniosu linii śrubowej lub, gdy mała grubość ścianki tulejki (rurki) wymusza małą podziałkę.

Szereg bardzo drobnozwojny (oznaczenie: UNEF).

Gwinty tego szeregu, o średnicach do $1\frac{11}{16}$ cala, można stosować tam, gdzie nawet gwint drobnozwojny jest niepożądany ze względu na zbyt małą długość skręcania, w cienkościennych rurach, nakrętkach, króćcach i złączkach.

Szeregi o podziałce stałej (jednakowej) (oznaczenie: UN).

Szeregi te stosuje się w tych przypadkach, w których szeregi gwintów: zwykły, drobnozwojny i bardzo drobnozwojny nie spełniają wymagań konstrukcyjnych. Wybierając gwint o podziałce stałej należy w pierwszej kolejności wybierać gwint z szeregów z 8, 12, 16 podziałkami na cal.

Przykłady oznaczania gwintów calowych

Szereg zwykły: oznaczenie UNC:

3/8-16 UNC (gwint o średnicy $\frac{3}{8}$ cala, o podziałce 16 zwoi na cal, szereg zwykły),

No. 6-32 UNC (gwint nr 6, o podziałce 32 zwoje na cal, szereg zwykły)

Szereg drobnozwojny: oznaczenie UNF:

3/8-24 UNF (gwint o średnicy $\frac{3}{8}$ cala, o podziałce 24 zwoje na cal, szereg drobnozwojny),

No. 6-40 UNF (gwint nr 6, o podziałce 40 zwoi na cal, szereg drobnozwojny)

Szereg bardzo drobnozwojny: oznaczenie UNEF:

3/8-32 UNEF (gwint o średnicy $\frac{3}{8}$ cala, o podziałce 32 zwoje na cal, szereg bardzo drobnozwojny)

Szeregi z podziałką stałą: oznaczenie UN:

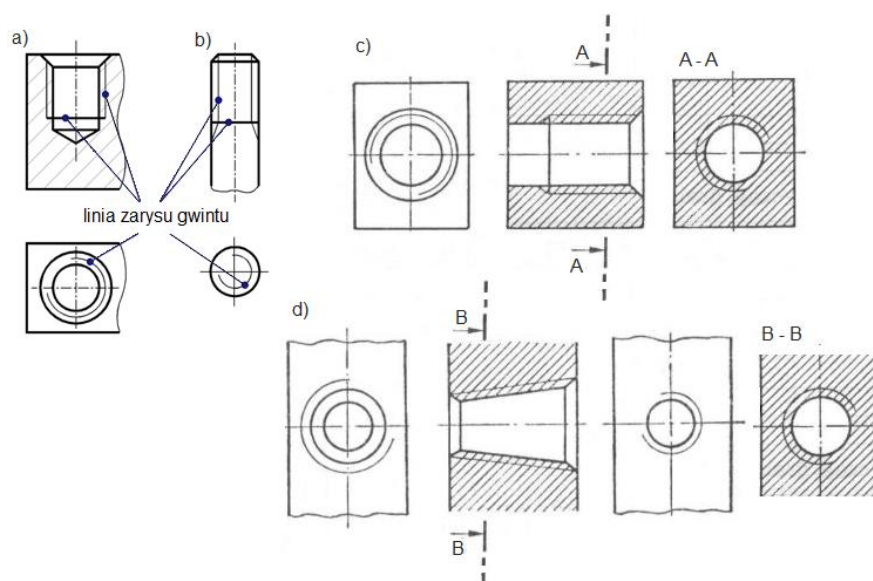
7/8-16 UN (gwint o średnicy $\frac{7}{8}$ cala, o podziałce 16 zwoi na cal, szereg z podziałką stałą). Przykłady oznaczeń dla gwintów trapezowych symetrycznych Tr oraz niesymetrycznych S, gwintów rurowych zewnętrznych i wewnętrznych, okrągłych Rd podano w tabeli 4.1.

Gwinty są rysowane w sposób uproszczony. Nie rysuje się pełnego gwintu, ale na poziomie dna wrębów (na średnicy dna wrębów) rysuje się linię cienką ciągłą na długości gwintu (rys. 4.5). Długość robocza gwintu jest zakończona grubą linią ciągłą (rys. 4.5a, b, c). W rzucie prostym do osi gwintu linie zarysu przedstawia się w postaci

około $\frac{3}{4}$ okręgu. Końce tego łuku nie mogą zaczynać się ani kończyć na liniach osi symetrii. Gwint niewidoczny rysuje się, co do kształtu, tak samo jak gwint widoczny, ale wszystkie linie są narysowane linią kreskową. Rzuty gwintu walcowego pokazano na rys. 4.5c, a stożkowego na rys. 4.5d.

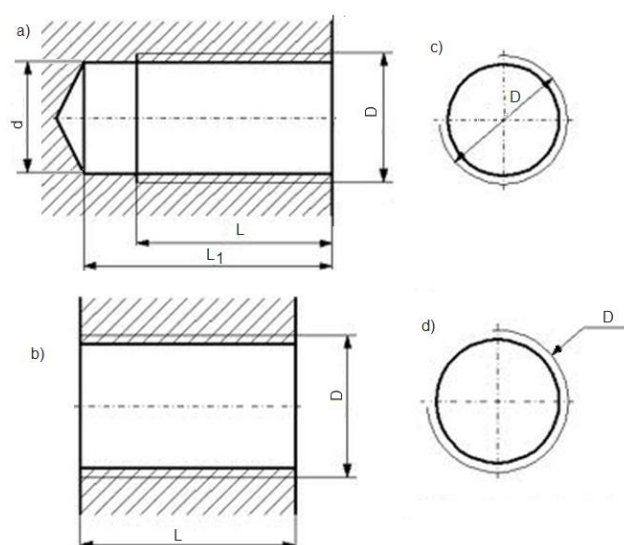
Wymiarowanie otworu gwintowego nieprzelotowego pokazano na rys. 4.6a, a przelotowego na rys. 4.6b. Wymiarowanie otworu gwintowego na rzucie prostopadłym do osi gwintu pokazano na rys. 4.6c, zaś przy pomocy odnośnika na rys. 4.6d. Inne przykłady wymiarowania gwintów przedstawiono na rys. 4.7. Na rysunku 7b pokazano sposoby wymiarowania otworów gwintowanych rysowanych w różnym stopniu uproszczenia.

Elementy takie jak śruby i nakrętki w przekroju osiowym są rysowane jak w widoku.



Rys. 4.5. Rysunek gwintu zewnętrznego i wewnętrznego

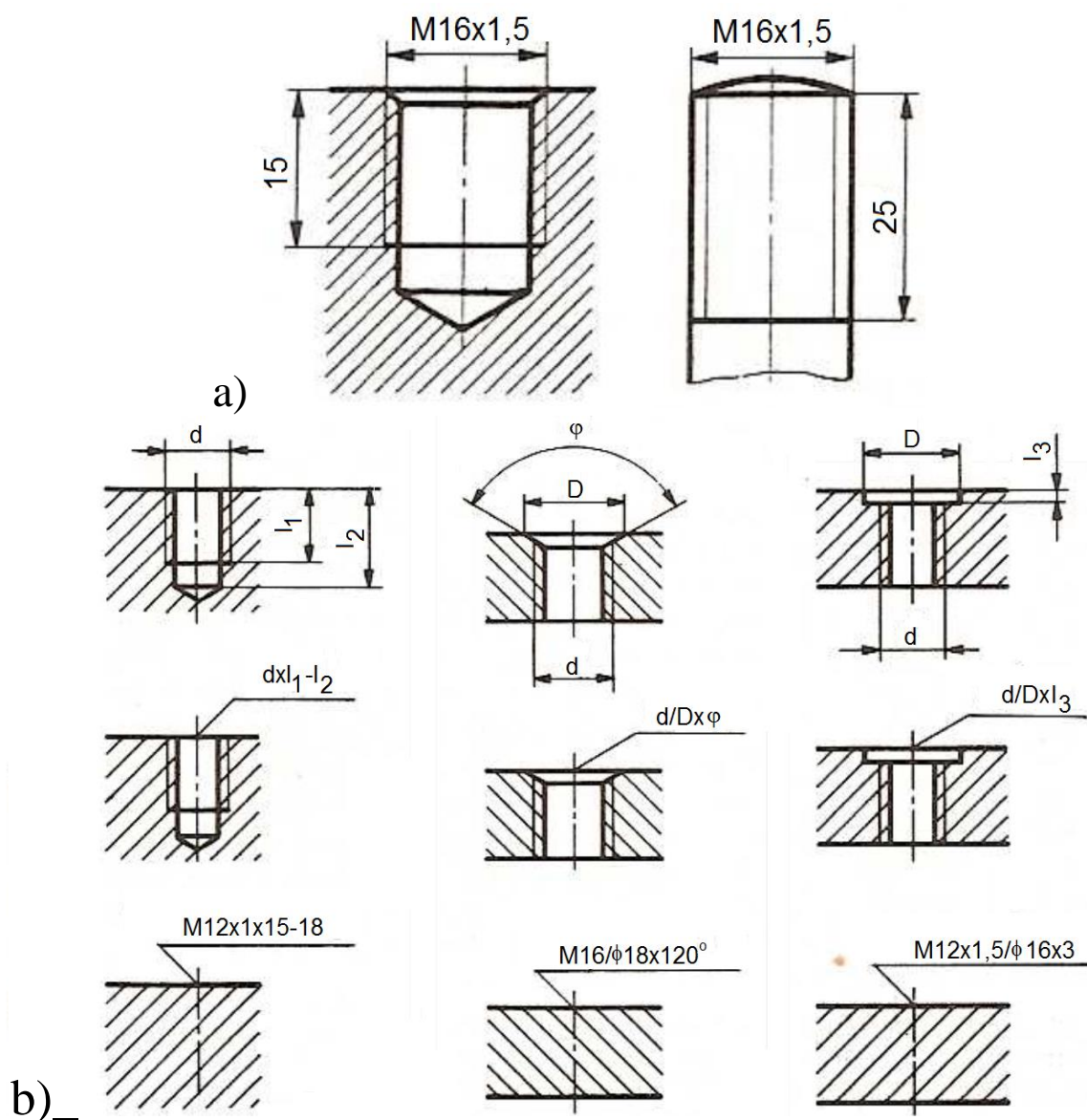
Źródło: <http://www.elektronik.lodz.pl/gwinty/rys.htm>



Rys. 4.6. Wymiarowanie otworów gwintowanych

Źródło: http://www.itcimp.pwr.wroc.pl/~rysunek_techiczny/gwinty.htm

Gwinty wymiaruje się przez podanie oznaczenia gwintu i jego długości użytkowej (rys. 4.7a). Oznaczenie gwintu składa się ze znaku określającego rodzaj gwintu i jego wymiarów.



Rys. 4.7. Wymiarowanie gwintów

Źródło:

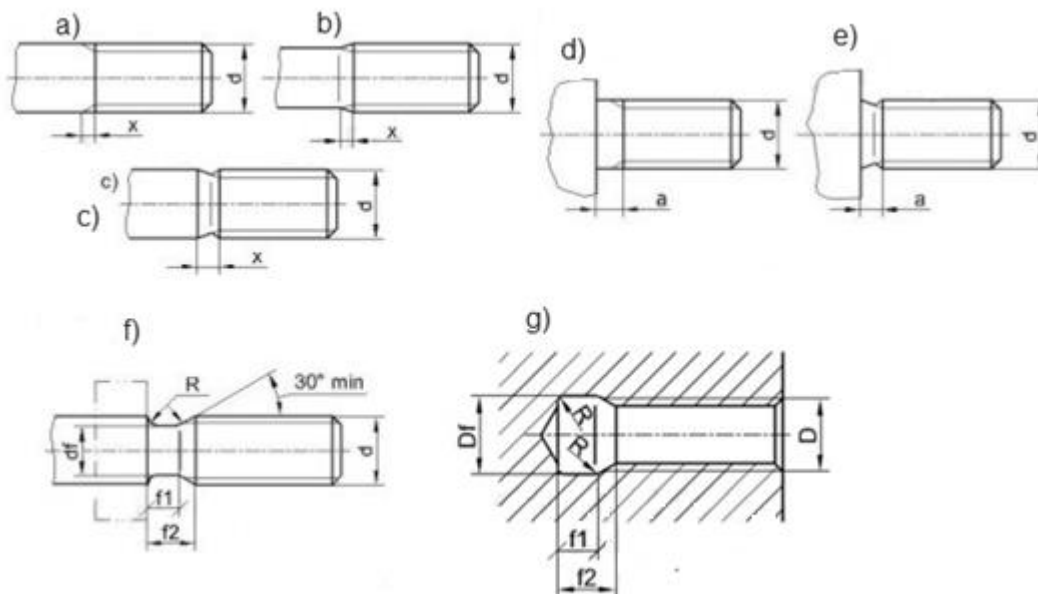
http://pracownicy.uwm.edu.pl/wojsob/pliki/dydaktyka/gigi/03_wymiarowanie.pdf

Otwory gwintowane można wymiarować w sposób uproszczony, podając nad linią odniesienia, doprowadzoną do osi otworu, odpowiednie wymiary, w kolejności (rys. 4.7b):

$$d \times l_1 - l_2 / D \times l_3 \times \varphi.$$

Podczas wykonywania gwintu stosuje się różnorodne wyjścia i podcięcia, których przykłady zamieszczono na rys. 4.8. Wyjście gwintu: nacinanego (rys. 8a), walcowanego na trzpieniu o średnicy równej w przybliżeniu średnicy podziałowej gwintu (rys. 4.8b), walcowanego na zmniejszonej średnicy rdzenia (rys. 4.8c). Odległość ostatniego pełnego zwoju gwintu od powierzchni oporowej łba śruby (wkręta): gwintu nacinanego (rys.

4.8d), gwintu walcowanego (rys. 4.8e). Podcięcie gwintu na trzpieniu lub pod łbem śruby (wkrećta) (rys. 4.8f). Podcięcie gwintu wewnętrznego przedstawia rys. 4.8g.



Rys. 4.8. Wybiegi i pocięcia gwintów

Źródło: http://www.lw.cad.pl/podc_gw/r_wyj_podc1.htm,
http://www.lw.cad.pl/podc_gw/r_wyj_podc2.htm

3. Rysunek śruby, nakrętki i ich połączenia

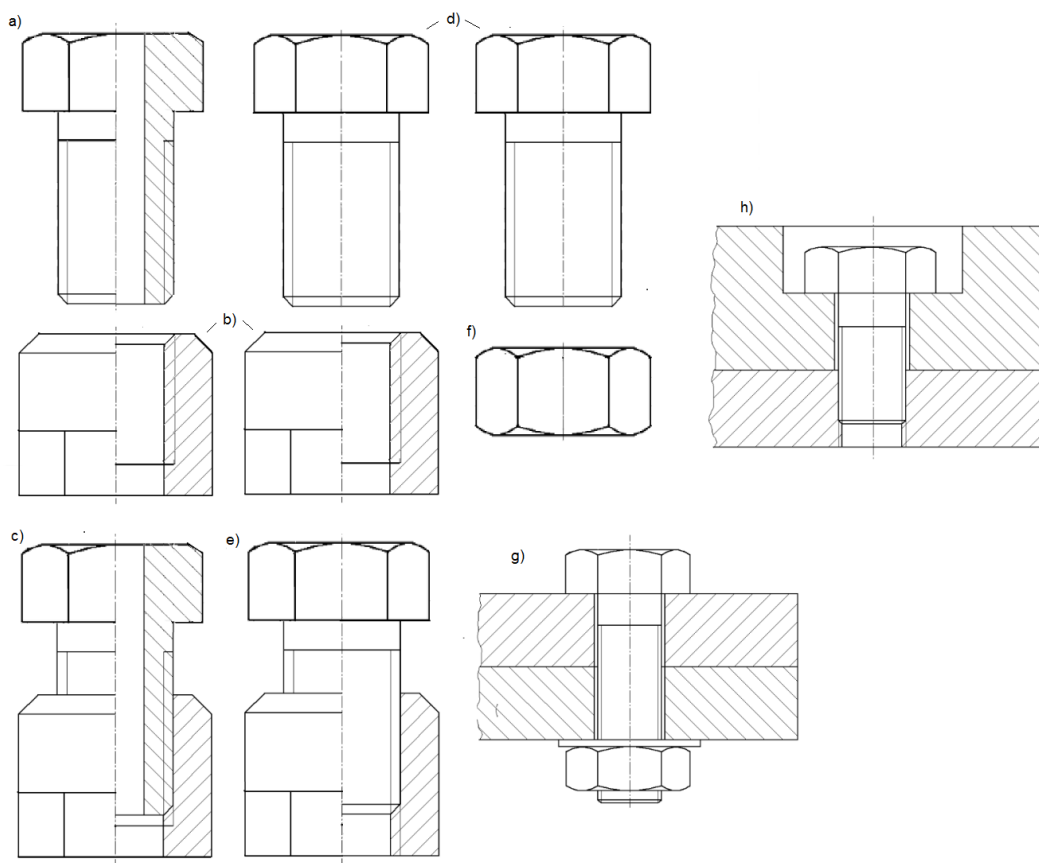
Do znormalizowanych łączników gwintowych należą śruby, wkrećta i nakrętki.

Śruby są to łączniki z gwintem zewnętrznym, zakończone łbem o różnych kształtach - najczęściej sześciokątnym lub kwadratowym. Śruby dokręca się kluczami, których rozmiar jest zwykle uzależniony od średnicy nominalnej gwintu śruby.

Wkrećta mają nacięty na łbie rowek i są dokręcane wkrećtakiem. Łączniki te mogą mieć gwint nacięty na całej długości trzpienia lub tylko na jego części.

Nakrętki - elementy z gwintami wewnętrznymi - współpracują ze śrubami i wkrećtami. Gwint nakrętki powinien być taki sam, jak gwint współpracującej śruby lub wkrećta.

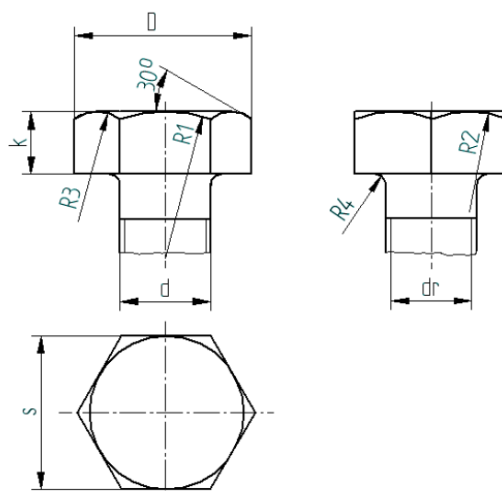
Rysunek śruby drażonej przedstawia rys. 4.9a, nakrętki rys. 4.9b, a ich połączenie rys. 4.9c. Gwint nakrętki w takim połączeniu jest zasłonięty przez gwint śruby. Klasyczną śrubę przedstawia rys. 4.9d, zaś jej połączenie z nakrętką z rys. 4.9b przedstawia rys. 4.9e. Klasyczną nakrętkę przedstawia rys. 4.9h. Połączenie dwóch płyt, poprzez otwór przelotowy, za pomocą śruby z rys. 4.9d i nakrętki z rys. 4.9f, przedstawia rys. 4.9g. Połączenie dwóch płyt za pomocą śruby z rys. 4.9d, wkrećanej bezpośrednio z w gwintowany otwór w płycie, przedstawia rys. 4.9h.



Rys. 4.9. Śruby i nakrętki oraz ich połączenia

Źródło: Jonak J., Schabowska K., Gajewski J., Filipek P., Graficzny Zapis Konstrukcji. Przewodnik do zajęć projektowych, Lublin, 2006

Rysowanie rzutów łba sześciokątnej śruby przedstawiono na rys. 4.10. Po- szczególne wielkości na tym rysunku oznaczają: d - średnica nominalna gwintu, $d_r=0.8d$, s - wymiar pod klucz, $D=1.15s$, $k=0.7d$, $R_1=0.75D$, $R_2=0.5D$, R_3 - promień wyni- kający z konstrukcji, R_4 - promień z tablic zawartych w normie PN/M-02013.

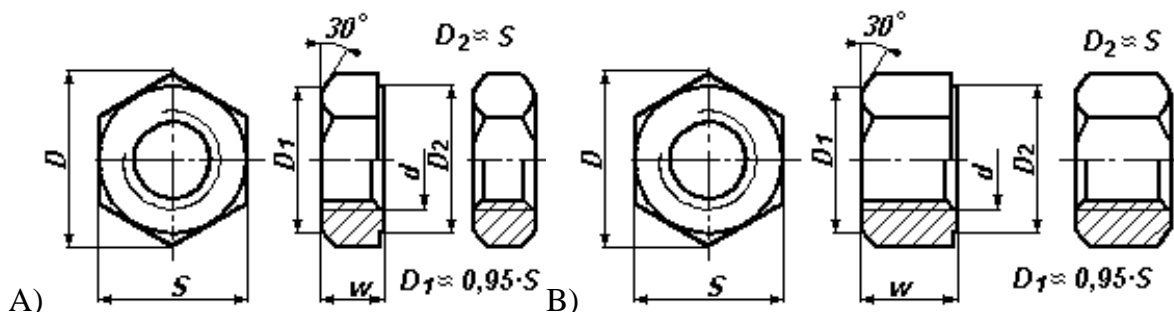


Rys. 4.10. Rzuty łba sześciokątnej śruby

Źródło: Jonak J., Schabowska K., Gajewski J., Filipek P., Graficzny Zapis Konstrukcji. Przewodnik do zajęć projektowych, Lublin, 2006

Podczas rysowania w widoku nakrętki sześciokątnej można stosować podobne zależności.

W technice stosowane są dwa wykonania nakrętek sześciokątnych przedstawione na rys. 4.11.



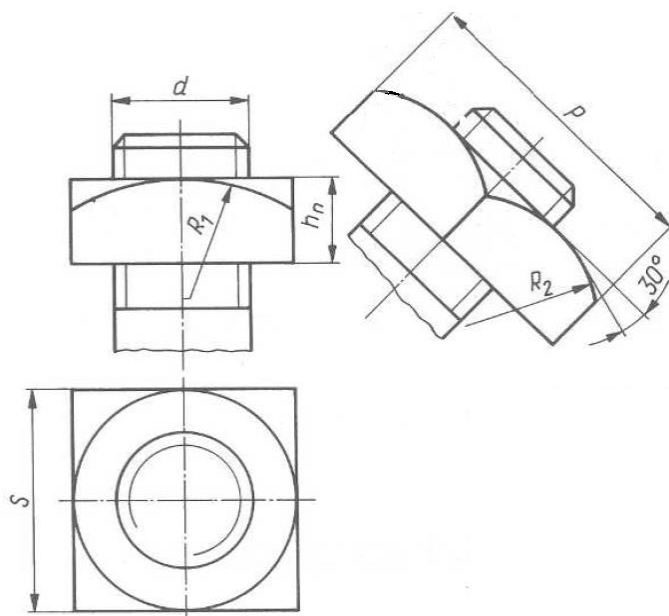
Rys. 4.11. Nakrętki sześciokątne: odmiany A) niskiej i B) wysokiej

Źródło: <http://www.pkm.edu.pl/index.php/polocenia-obl/gwint-obl/421-01010219>
<http://www.pkm.edu.pl/index.php/polocenia-obl/gwint-obl/422-01010220>

Przykładowy fragment śruby współpracującej z nakrętką kwadratową pokazano na rys. 4.12.

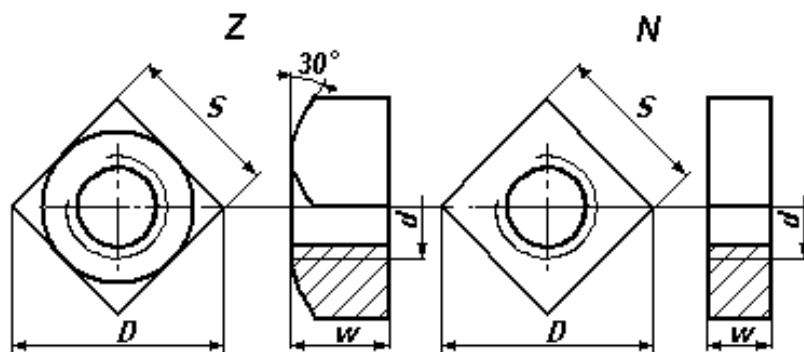
Dla średnicy nominalnej śruby d , promień łuku $R_1 = 1.75d$, promień łuku $R_2 = d$, rozwartość klucza $S = 1.6d$, zaś przekątna $p = 2.26d$.

W technice stosowane są dwa wykonania nakrętek kwadratowych, przedstawione na rys. 4.13. Odmiana zwykła (oznaczana **Z**), jest umieszczona po z lewej stronie rysunku, zaś odmiana niska (oznaczona **N**) jest pokazana po prawej stronie rysunku.



Rys. 4.12. Fragment śruby współpracującej z nakrętką kwadratową

Źródło: Lewandowski T. Rysunek Techniczny dla mechaników.pdf



Rys. 4.13. Nakrętki kwadratowe odmiany zwykłej Z i niskiej N

Źródło: <http://www.pkm.edu.pl/index.php/polocenia-obl/gwint-obl/420-01010218>

4. Sposoby oznaczania i wymiarowania nakiełków

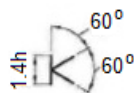
Nakiełki służą do oznaczania bazy obróbkowej w toczonych elementach (najczęściej wałach). Wymiary nakiełków są znormalizowane i dobierane orientacyjnie na podstawie średnicy czopa wyjściowego elementu, jego masy i siły skrawania.

Stosowane są trzy typy nakiełków (tab. 4.2):

- nakiełki zwykłe - typ A stosowane dla przedmiotów o małej dokładności wykonania, lub w przypadku, gdy po jednej lub kilku operacjach nakiełki będą usunięte, (np. baza obróbkowa dla otworu osiowego),
- nakiełki chronione - typ B stosowane najczęściej podczas wykonywania długich wałów maszynowych. Powierzchnia stożkowa o kącie 120° chroni powierzchnię czołową przed nierównościami, spowodowanymi wybiciem materiału przez kiel tokarki.
- nakiełki łukowe - typ R są stosowane dla wałów z materiałów trudno obrabialnych, a kształt nakiełka ma na celu zwiększenie sztywności narzędzia wykonującego nakiełek.

Na rysunku technicznym części nakiełków się nie rysuje, natomiast podaje się na odnośniku ich typ i dwa wymiary charakterystyczne: średnicę części walcowej nakiełka oraz maksymalną średnicę na powierzchni czołowej nakiełka (tab. 4.2). Oznaczenie nakiełka pokazane na rys. 4.14 jest rysowane linią ciągłą grubą.

h - wysokość
pisma



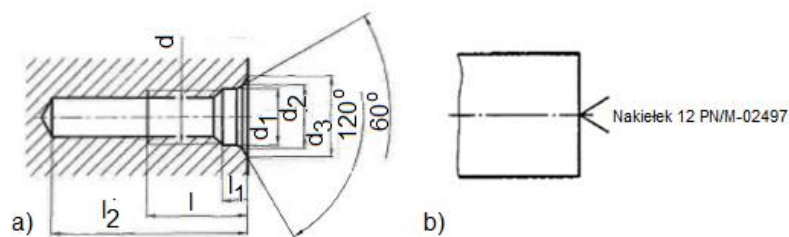
Rys. 4.14. Symbol nakiełka

Źródło: <http://www.cnc.info.pl/pics/fb4c1e92.jpg>

W zależności od tego czy nakiełek ma pozostać w gotowej części, być usunięty, czy decyzja w tej sprawie pozostawiona jest do uznania wykonawcy części, zmienia się oznaczenie nakiełka, jak w tab. 4.3. Wymiary nakiełków podano w tab. 4.4. Wymiary nakiełków zależą od średnicy skrajnych czopów wałka, w którym takie nakiełki są wykonywane. Niekiedy ze względów ekonomicznych wykonuje się jednakowe nakiełki, pomimo występowania znacznej różnicy średnic skrajnych czopów wałka. Przyjmuje się z reguły, że:

- dla zakresu średnic czopów do 16 mm średnica nakiełka $d = 1$ mm,
- dla zakresu średnic czopów 16-32 mm średnica nakiełka $d = 1.6$ lub 2.0 mm,
- dla zakresu średnic czopów 32-56 mm średnica nakiełka $d = 2.5$ lub 3.15 mm,
- dla zakresu średnic czopów 56-80 mm średnica nakiełka $d = 4$ mm,
- dla zakresu średnic czopów 80-120 mm średnica nakiełka $d = 6.3$ mm,
- dla zakresu średnic czopów powyżej 120 mm średnica nakiełka $d = 10$


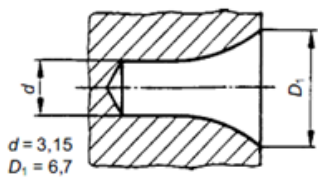

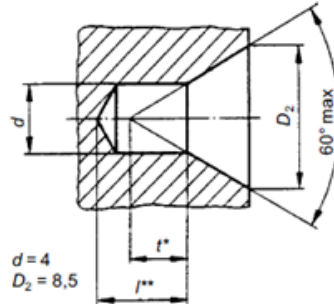
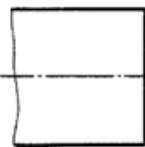
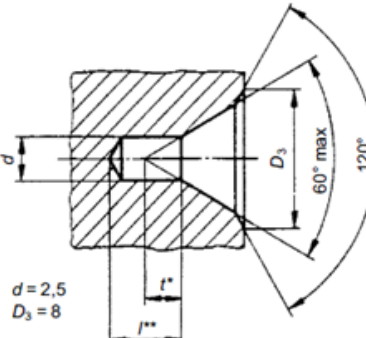
W niektórych przypadkach stosowane są nakiełki z gwintem pokazanym na rys. 4.15a. Na rys. 4.15b pokazano przykładowe oznaczenie nakiełka. Wymiarem nominalnym jest średnica gwintu. Wymiary takiego nakiełka podano w tab. 4.5.



Rys. 4.15. Nakiełek z gwintem i jego oznaczenie

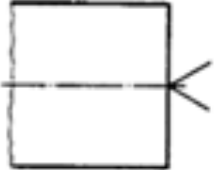

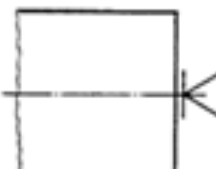
Źródło: <http://www.cnc.info.pl/pics/fb4c1ecef92.jpg>

Tab. 4.2. Rodzaje nakiełków wg ISO6411

Typ nakiełka	Oznaczenie (przykłady)	Interpretacja oznaczenia
R łukowy	 ISO 6411-R 3,15/6,7	 $d = 3,15$ $D_1 = 6,7$
A zwykły	 ISO 6411-A 4/8,5	 $d = 4$ $D_2 = 8,5$
B chroniony	 ISO 6411-B 2,5/8	 $d = 2,5$ $D_3 = 8$

Źródło: <http://www.cnc.info.pl/topics108/nakielek-vt25919.htm>

Tab. 4.3. Sposoby oznaczania nakiełka, w zależności od wykonania wałka

Wymaganie	Oznaczenie
Nakiełek jest wymagany na części gotowej	 ISO 6411-B 2,5/8
Nakiełek na części gotowej może pozostać	 ISO 6411-B 2,5/8
Nakiełek na części gotowej jest niedopuszczalny	 ISO 6411-B 2,5/8

Źródło: <http://www.cnc.info.pl/topics108/nakielek-vt25919.htm>

Tab. 4.4. Wymiary nakiełków

d nom.	Typ				
	R	A		B	
	wg ISO 2541	wg ISO 866		wg ISO 2540	
	D ₁ nom.	D ₂ nom.	t inf.	D ₃ nom.	t inf.
(0,5)		1,06	0,5		
(0,63)		1,32	0,6		
(0,8)		1,70	0,7		
1,0	2,12	2,12	0,9	3,15	0,9
(1,25)	2,65	2,65	1,1	4	1,1
1,6	3,35	3,35	1,4	5	1,4
2,0	4,25	4,25	1,8	6,3	1,8
2,5	5,3	5,30	2,2	8	2,2
3,15	6,7	6,70	2,8	10	2,8
4,0	8,5	8,50	3,5	12,5	3,5
(5,0)	10,6	10,60	4,4	16	4,4
6,3	13,2	13,20	5,5	18	5,5
(8,0)	17,0	17,00	7,0	22,4	7,0
10,0	21,2	21,20	8,7	28	8,7

Źródło: <http://www.cnc.info.pl/topics108/nakielek-vt25919.htm>

Tab. 4.5. Wymiary nakiełków z gwintem

d	6,0	10	12	16	20	24	30	36	48
Gwint	M6	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M48
d ₁	6,4	10,5	13	17	21	25	31	37	50
d ₂	8,0	12,5	15	20	26	31	38	45	60
d ₃	8,5	13,2	16	23	30	36	45	52	68
l _{min}	16	24	28	32	40	50	65	80	100
l ₁	4,0	5,0	6,0	8,0	11	12	14	16	20
l _{1 min}	24	38	50	70	70	90	110	160	180

Źródło: <http://www.cnc.info.pl/pics/fb4c1ceff92.jpg>

5. Sposoby oznaczania i wymiarowania podcięć technologicznych

Ze względów wytrzymałościowych i technologicznych między stopniami (czopami) osi i wałków stosuje się zaokrąglenia lub podcięcia technologiczne. Podcięcia technologiczne wałków wykonywane są w czterech typach A, B, C i D, pokazanych na rys. 4.16.

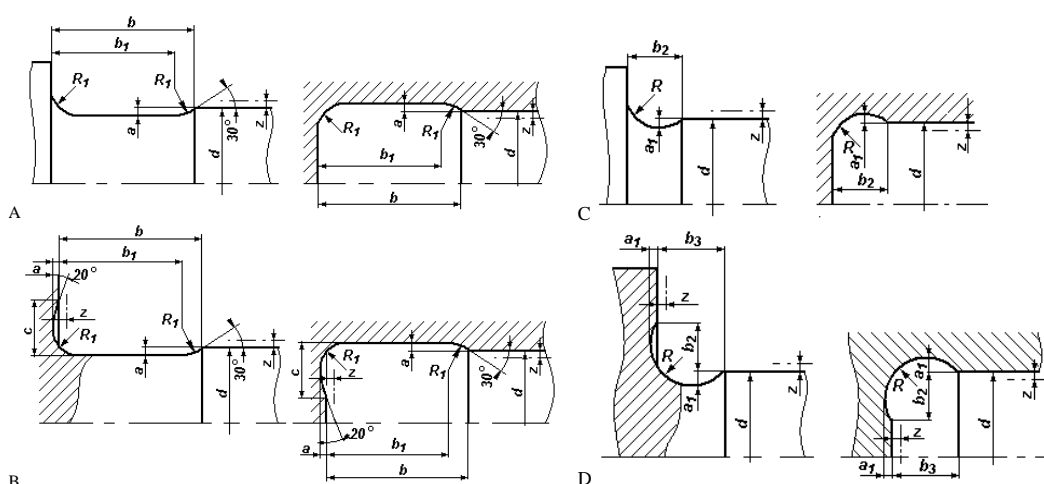
Podcięcie typu A – stosowane dla pracującej jednej powierzchni walcowej

Podcięcie typu B – stosowane dla dwóch pracujących powierzchni; walcowej i czołowej

Podcięcie typu C – stosowane dla pracującej jednej powierzchni walcowej gdy wymagana jest zwiększona wytrzymałość zmęczeniowa elementu

Podcięcie typu D – stosowane dla dwóch pracujących powierzchni; walcowej i czołowej gdy wymagana jest zwiększona wytrzymałość zmęczeniowa elementu

Wymiary podcięć przedstawia tab. 4.6.



Rys. 4.16. Podcięcia technologiczne

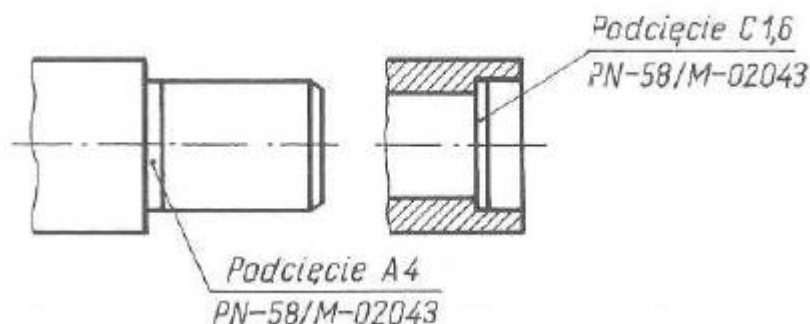
Źródło: <http://www.pkm.edu.pl/index.php/component/content/article/85-way-normy/308-06000227>

Tab. 4.6. Wymiary podcięć technologicznych

A i B; z – naddatek na szlifowanie							C i D; z – naddatek na szlifowanie										
Średnica <i>d</i> [mm]		<i>b</i>	<i>a</i>	<i>z</i>	<i>b</i> ₁	<i>c</i>	<i>R</i> ₁	Średnica <i>d</i> [mm]		<i>R</i>	<i>a</i> ₁	<i>z</i>	<i>b</i> ₂	<i>b</i> ₃			
ponad	do	[mm]						ponad	do	[mm]							
–	3	1	0,1	0,1	0,8	0,5	0,25	–	3	–	–	0,1	–	–			
3	10	2	0,2		1,5	1	0,4	3	10				1	0,2	0,3	1,6	1,4
10	18							18	30							2,5	2,2
18	30							3,3	1,5							0,6	3,7
30	80	4	0,3		5	2,3	1	30	80				2,5				
80		6	0,4														

Źródło: <http://www.pkm.edu.pl/index.php/component/content/article/85-way-normy/308-06000227>

Na rysunkach części nie rysuje się rzeczywistych kształtów podcięć, a jedynie zaznacza się je w sposób uproszczony, jak pokazano na rys. 4.17. Po lewej stronie pokazano zewnętrzne podcięcie technologiczne, a po prawej podcięcie wewnętrzne. Na ozniku podaje się typ i wymiar nominalny podcięcia. Dla podcięć typu A i B wymiarem nominalnym jest długość b , zaś dla podcięć typu C i D wymiarem nominalnym jest promień r . Wymiar nominalny podcięcia jest uzależniony od średnicy czopa na którym wykonano podcięcie. Niekiedy ze względów ekonomicznych wykonuje się jednakowe podcięcia dla całego wałka, o ile nie osłabi to jego wytrzymałości.



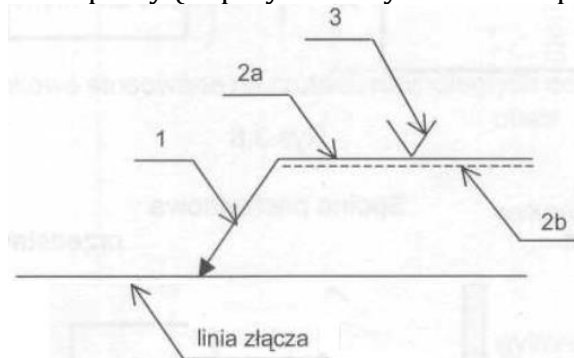
Rys. 4.17. Sposób uproszczonego rysowania podcięcia technologicznego na rysunku części

Źródło: Lewandowski T. Rysunek Techniczny dla mechaników.pdf

6. Sposoby oznaczania i wymiarowania połączeń spawanych, zgrzewanych i klejonych

Połączenia spawane

Spawanie to łączenie elementów metalowych przez przetopienie miejsca styku za pomocą doprowadzonego z zewnątrz ciepła (łuk elektryczny, palnik gazowy) i dodanie stopionego materiału, identycznego jak łączone elementy. W zależności od miejsca umieszczenia zostaje ukształtowana spoina czołowa lub pachwinowa. Sposób przedstawiania spoin na rysunkach zależy od zastosowanej podziałki. Sposób umowny oznaczania spoiny wymaga wprowadzenia znaków i symboli zastosowanych w odpowiednim porządku. Uproszczona budowa oznaczenia połączenia spawanego pokazana jest na rys. 4.18. Oznaczenia na nim to: 1 - strzałka linii odniesienia, 2a - półka linii odniesienia, 2b - linia identyfikacyjna, 3 - znak spoiny (tu przykładowy znak tzw. spoiny typu „V”).



Rys. 4.18. Uproszczona budowa oznaczenia połączenia spawanego

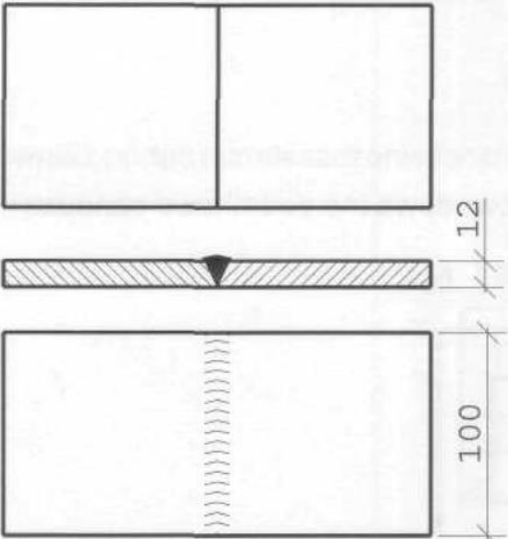
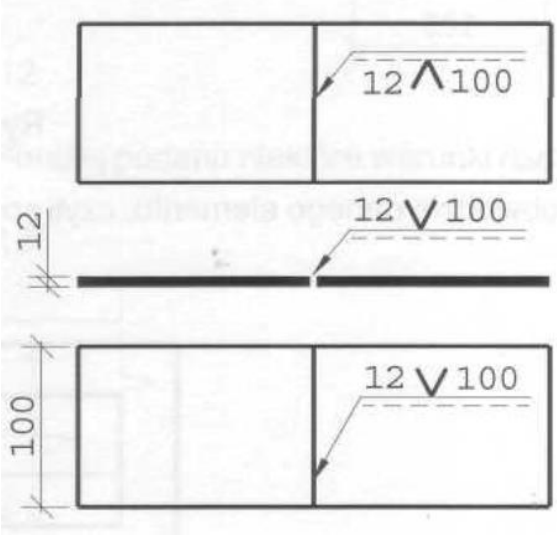
Źródło: <http://www.simr.pw.edu.pl/~jpanek/spaw.pdf>

Opis i znak spoiny jest umieszczany nad półką linii odniesienia wówczas, gdy strzałka linii odniesienia znajduje się po stronie spoiny, natomiast od strony linii identyfikacyjnej umieszcza się go, gdy strzałka linii odniesienia znajduje się po stronie przeciwnej.

Przykłady sposobu przedstawienia niektórych spoin:

Spoina czołowa typu „V” może być przedstawiona w sposób uproszczony lub umowny (tab. 4.7).

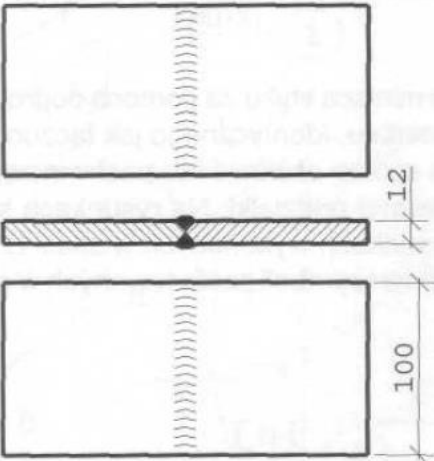
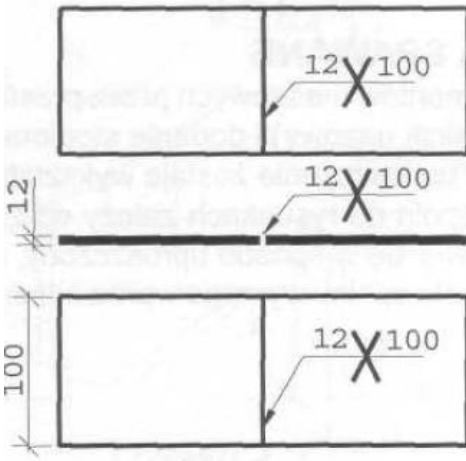
Tab. 4.7. Spoina pachwinowa typu „V”

Przedstawienie uproszczone	Przedstawienie umowne
	

Źródło: <http://www.simr.pw.edu.pl/~jpanek/spaw.pdf>

Spoina czołowa typu „X” również może być przedstawiona w sposób uproszczony lub umowny (tab. 4.8). Jest ona spoiną symetryczną, a więc przy przedstawianiu umownym nie rysuje się linii identyfikacyjnej.

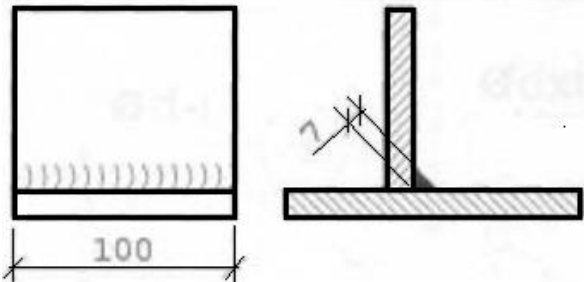
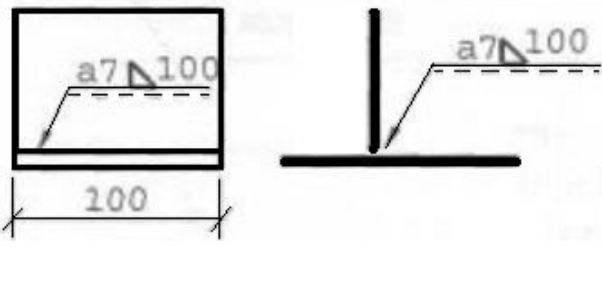
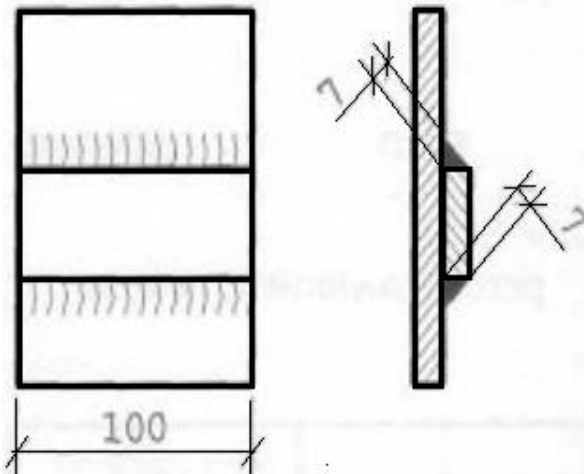
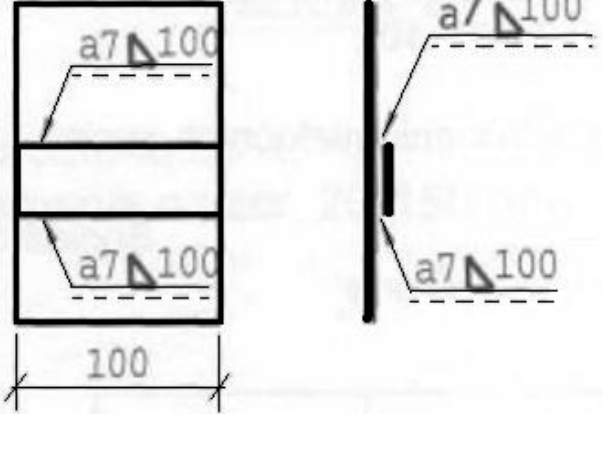
Tab. 4.8. Spoina czołowa typu „X”

Przedstawienie uproszczone	Przedstawienie umowne
	

Źródło: <http://www.simr.pw.edu.pl/~jpanek/spaw.pdf>

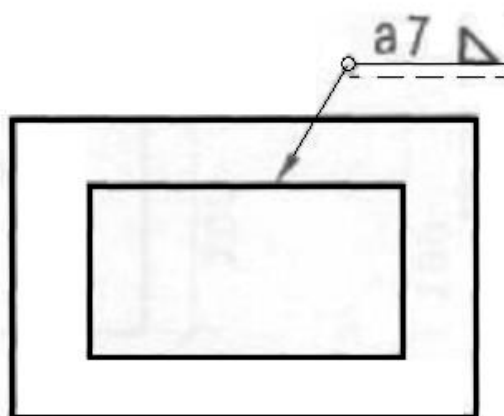
Spoina pachwinowa także może być przedstawiona w sposób uproszczony lub umowny (tab. 4.9).

Tab. 4.9. Spoina pachwinowa

Przedstawienie uproszczone	Przedstawienie umowne
	
	

Źródło: <http://www.simr.pw.edu.pl/~jpanek/spaw.pdf>

Spoina wykonana po obwodzie danego elementu, czyli spoina obwodowa ma dodatkowe oznaczenie w cienkim postaci okręgu (rys. 4.19).

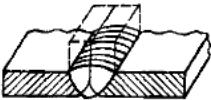
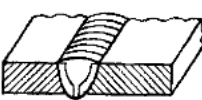



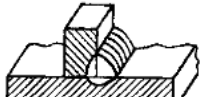

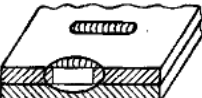
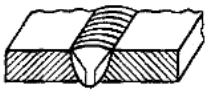
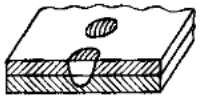
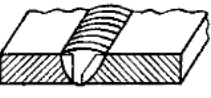

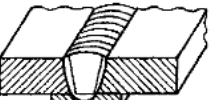


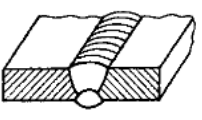


Rys. 4.19. Spoina obwodowa

Źródło: <http://www.simr.pw.edu.pl/~jpanek/spaw.pdf>

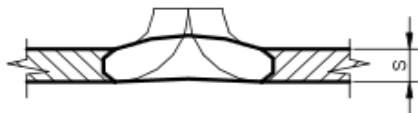

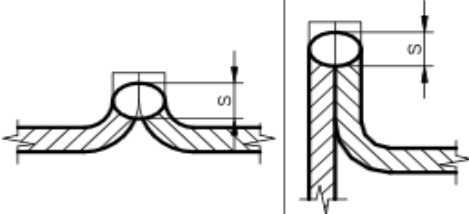
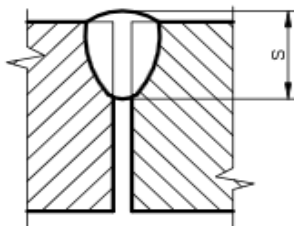
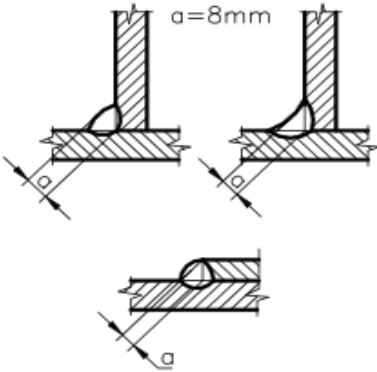
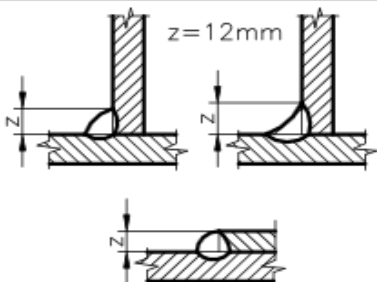
Rodzaje spoin i sposób ich oznaczania przedstawiono w tab. 4.10. Podano w niej też kształty poszczególnych spoin. Wymiary połączeń spawanych zamieszczono w tab. 4.11, a znaki dodatkowe spoin w tab. 4.12.

Tab. 4.10. Rodzaje spoin i sposób ich oznaczania

Nazwa spoiny	Kształt spoiny	Nazwa spoiny	Kształt spoiny
Znak umowny		Znak umowny	
Brzeżna		Czołowa U	
⌋		∩	
Czołowa I		Czołowa 1/2 U	
		∩	
Czołowa V		Pachwinowa	
∨		△	
Czołowa 1/2 V		Otorowa	
∨		⌐	
Czołowa Y		Punktowa	
Y		○	
Czołowa 1/2 Y		Liniowa	
Y		⊕	
Czołowa V o stromych brzegach		1/2 V ze stromym brzegiem	
∨		∨	
Grzbietowa		Podpawanie grani	
		⌒	

Źródło: <http://www.simr.pw.edu.pl/~jpanek/spaw.pdf>, PN-EN 22553:1997

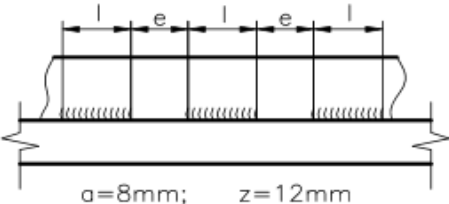
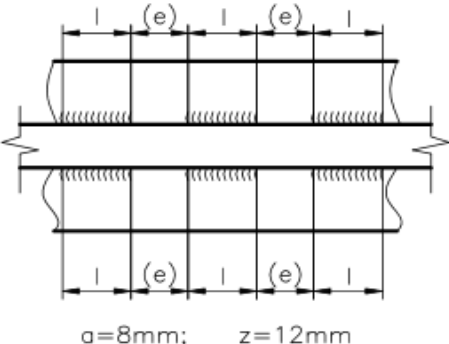
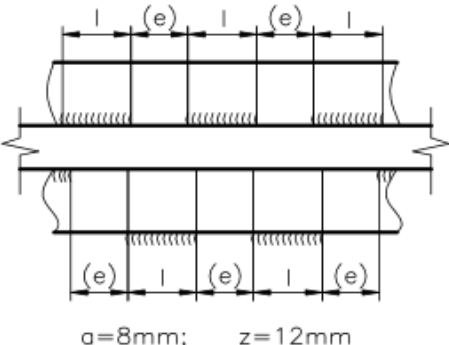
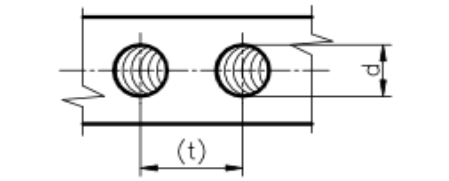
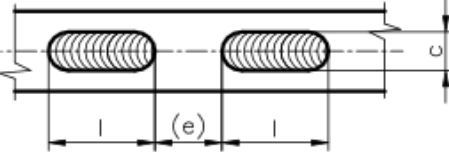
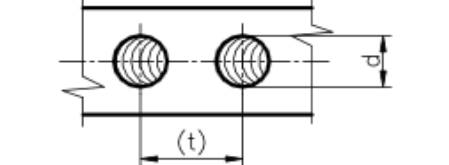
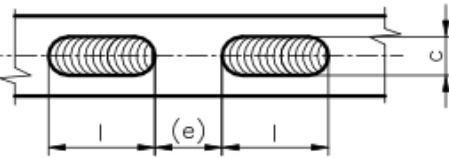
Tab. 4.11. Wymiary połączeń spawanych

Lp.	Rodzaj spoiny lub szwu spawanego	Wymiary	Miejsce wpisywania wymiarów w oznaczeniu	Objaśnienie
1.	Spoina brzeżna z krawędziami podwiniętymi, przetopionymi całkowicie		$\frac{s \parallel l}{- - -}$	Grubość nominalna spoiny s jest równa grubości brzegów złącza lub grubości cieńszego brzegu złącza.
2.	Spoiny czołowe		$\frac{s Y l}{- - -}$	Grubość nominalna spoiny s jest równa grubości brzegów złącza lub grubości cieńszego brzegu złącza. Długość nominalna spoiny l jest równa długości złącza spawanego.
3.	Spoina brzeżna z krawędziami przetopionymi częściowo lub spoina grzbietowa		$\frac{s \parallel l}{- - -}$	Grubość nominalna spoiny s jest równa odległości od zewnętrznej powierzchni spoiny do granicy wtopienia. Natomiast długość spoiny l jest równa długości złącza spawanego.
4.	Spoina typu I niepełna		$\frac{s \parallel l}{- - -}$	Grubość nominalna spoiny s jest równa odległości od powierzchni brzegów złącza spawanego do granicy wtopienia. Natomiast długość nominalna spoiny l jest równa długości złącza spawanego.
5.	Spoina pachwinowa o licu płaskim, wypukłym lub wklęsłym		$\frac{a 8 \nabla l}{- - -}$	Wymiar poprzeczny spoiny pachwinowej poprzedzony literą a jest wysokością a względem przeciwprostokątnej trójkąta prostokątnego równoramiennego, który wpisuje się w przekrój spoiny. W zasadzie jest to grubość spoiny pachwinowej według oznaczeń w starej PN. Natomiast długość nominalna spoiny l jest równa długości złącza spawanego.
6.			$\frac{z 12 \nabla l}{- - -}$	

Źródło:

http://www.mechanik.edu.pl/projektowanie_z_ppcm/spawanie/rysowanie_polacz_spawanych.pdf

Tab. 4.11. Wymiary połączeń spawanych - cd.

7.	Szew spawany pachwinowy – spoina pachwinowa przerywana		$\frac{a8 \nabla nxl(e)}{z12 \nabla nxl(e)}$	Oznaczenie wielkości α oraz z zgodnie z punktami 5 i 6 zamieszczonymi powyżej. Pozostałe oznaczenia zgodnie z PN: n – liczba odcinków spoin szwu dla każdej strony, l – długość odcinków spoin, e – odległość między odcinkami spoin, z – znak przestawności odcinków spoin, d – średnica otworu lub spoiny w płaszczyźnie styku brzegów łączonych elementów, t – podziałka szwu spawanego.
8.	Szew spawany pachwinowy łańcuchowy – spoina pachwinowa przerywana symetryczna		$\frac{a8 \triangleright nxl(e)}{a8 \triangleright nxl(e)}$ $\frac{z12 \triangleright nxl(e)}{z12 \triangleright nxl(e)}$	
9.	Szew spawany pachwinowy przestawny – spoina pachwinowa przerywana przestawna		$\frac{a8 \triangleright nxl \nabla (e)}{a8 \triangleright nxl \nabla (e)}$ $\frac{z12 \triangleright nxl \nabla (e)}{z12 \triangleright nxl \nabla (e)}$	
10.	Szew spawany otworowy z otworami okrągłymi		$\frac{d \square nx(t)}{d \square nx(t)}$	Oznaczenia zgodnie z PN: d – średnica otworu lub spoiny w płaszczyźnie styku brzegów łączonych elementów,
11.	Szew spawany otworowy z otworami podłużnymi		$\frac{c \square nxl(e)}{c \square nxl(e)}$	c – szerokość otworu lub spoiny w płaszczyźnie styku brzegów łączonych elementów,
12.	Szew spawany bezotworowy punktowy		$\frac{d \bigcirc nx(t)}{d \bigcirc nx(t)}$	n – liczba spoin lub odcinków spoin, t – podziałka szwu spawanego, e – odległość między odcinkami spoin.
13.	Szew spawany bezotworowy liniowy		$\frac{c \bigcirc nxl(e)}{c \bigcirc nxl(e)}$	

Źródło:

http://www.mechanik.edu.pl/projektowanie_z_ppcm/spawanie/rysowanie_polacz_spawanych.pdf

Tab. 4.12. Znaki dodatkowe spoin

Lp.	Znak	Znaczenie znaku	Miejsce zapisu	Przykładowe zastosowanie
1.	—	Płaskie lico spoiny	Przy umownym znaku spoiny	
2.	⌒	Wklęsłe lico spoiny		
3.	⌒	Wypukłe lico spoiny		
4.	⊖	Usunięcie nadlewu spoiny równo z powierzchnią brzegów	Przy znaku umownym lub przy znaku lica	
5.	⌒	Usunięcie podtopień i korbów z łagodnym przejściem do metalu rodzimego	Przy znaku umownym lub przy znaku lica	
6.	△	Wykonanie spoiny w montażu lub w miejscu planowanej eksploatacji konstrukcji	Na załamaniu linii odniesienia	
7.	○	Ciągłość spoiny na całym obwodzie		
8.	⌒	Pełny przetop spoiny w obszarze rowka	Po stronie przeciwnej znaku umownego, tj. pole oznaczone cyfrą 6	
9.	□	Spawanie na podkładce spawalniczej usuwanej po wykonaniu spoiny – prostokąt zawiera litery „MR”. Spawanie na stałej podkładce spawalniczej – prostokąt zawiera literę „M”.		

Źródło:

http://www.mechanik.edu.pl/projektowanie_z_ppcm/spawanie/rysowanie_polacz_spawanych.pdf

Zgrzewanie dwóch metalowych części polega na nagraniu ich do tak wysokiej temperatury, aby łączone miejsca stały się plastyczne, a następnie na połączeniu ich przy użyciu siły (prasa, młot) w jedną część. Konieczność użycia siły mechanicznej jest zasadniczą różnicą między zgrzewaniem a spawaniem. Połączenia zgrzewane rysujemy w pierwszym i drugim stopniu uproszczenia.

Połączenia zgrzewane i lutowane można przedstawić w sposób uproszczony zgodnie z ogólnymi zasadami lub w sposób umowny. Znormalizowany jest tylko zapis umowny: PN-EN 22553:1997.

W uproszczeniu rysuje się zgrzeinę tylko wtedy, gdy konieczne jest przedstawienie szczegółów połączenia w sposób obrazowy. We wszystkich pozostałych przypadkach połączenia zgrzewane przedstawia się na rysunkach w sposób umowny.

Jeżeli połączenie zgrzewane rysuje się w dwóch lub więcej rzutach, to na wszystkich rzutach musi być ono przedstawione w tym samym stopniu uproszczenia.

Zarys zgrzeiny rysuje się linią ciągłą grubą, krawędzie styku brzegów zgrzewanych w obszarze zgrzeiny liniami cienkimi ciągłymi (rys. 4.20A).

Przy rysowaniu, w sposób uproszczony połączeń zgrzewanych punktowych (rys. 4.20B) i liniowych (rys. 4.20C) w przekroju zgrzeinę przedstawia się w postaci owalu niezaczernionego lub zaczernionego wewnątrz.

Oznaczenie zgrzeiny podaje się za pomocą linii odniesienia zakończonej strzałką. Znaki umowne zgrzein umieszcza się symetrycznie na linii odniesienia (rys. 4.20D).

Wymiarem charakterystycznym dla zgrzeiny punktowej jest średnica d , a dla liniowej szerokość c , wartości te podaje się po lewej stronie znaku umownego. Wymiary wzdluzne zgrzein podaje się po prawej stronie np. l – długość zgrzeiny; (e) – odległość między odcinkami zgrzein; n – liczba odcinków zgrzein.

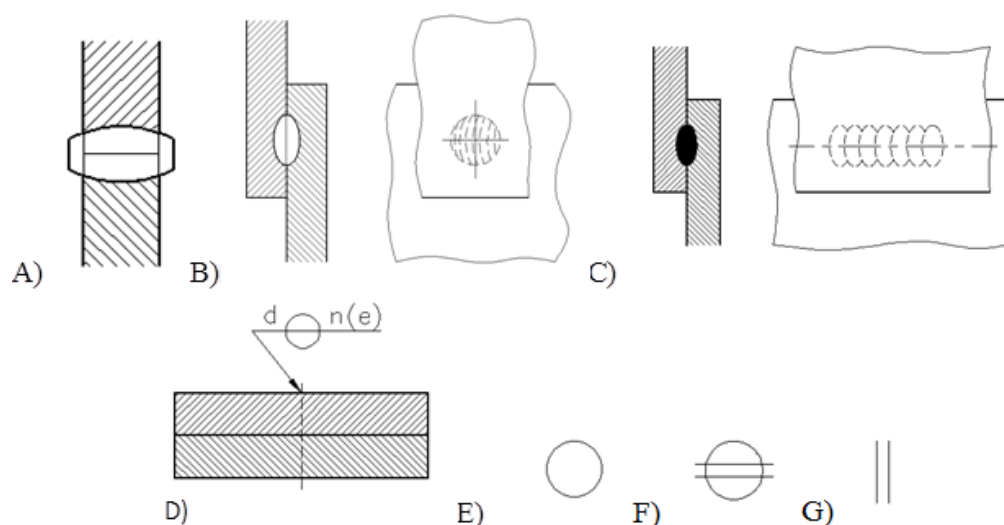
W przypadku zgrzeiny garbowej strzałkę należy doprowadzić do miejsca na rysunku, gdzie występuje zgrzeina garbowa, a wartość średnicy zgrzeiny poprzedzić dużą literą P .

Znaki umowne zgrzein pokazano na rys. 4.20E-G: E) punktowa, garbowa typu punktowego, F) liniowa, garbowa typu liniowego, G) doczołowa, liniowo-doczołowa.

Przykłady rysowania i oznaczania połączeń zgrzewnych pokazano na rys. 4.21:

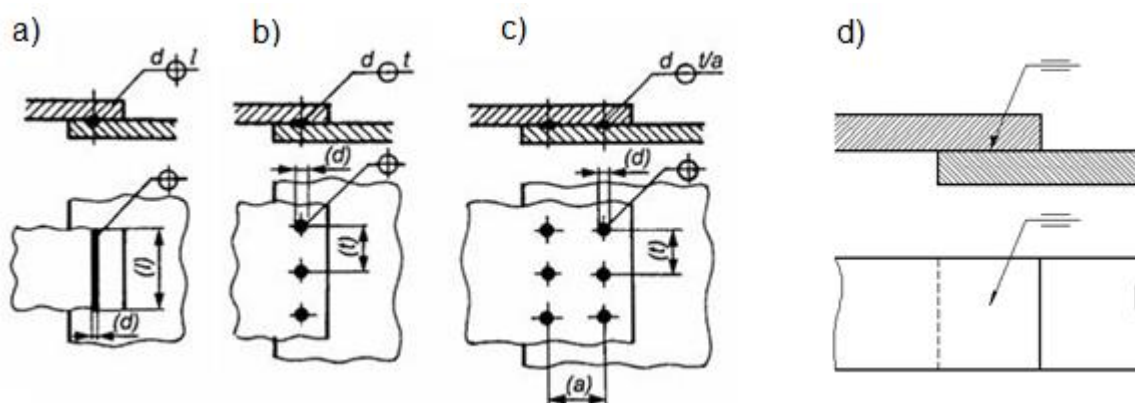
a) ciągła, b) punktowa, c) punktowa równoległa

Połączenie lutowane pokazano na rys. 4.21d).



Rys. 4.20. Rysunki i oznaczenia zgrzein

Źródło: http://www.itcimp.pwr.wroc.pl/~rysunek_techiczny/NITY.ppt



Rys. 4.21. Połączenia zgrzewane i lutowane

Źródło: http://www.itcimp.pwr.wroc.pl/~rysunek_techiczny/NITY.ppt,
<http://adrianolek.com/naukajazdy/pliki/rys/uproszczenia.htm>

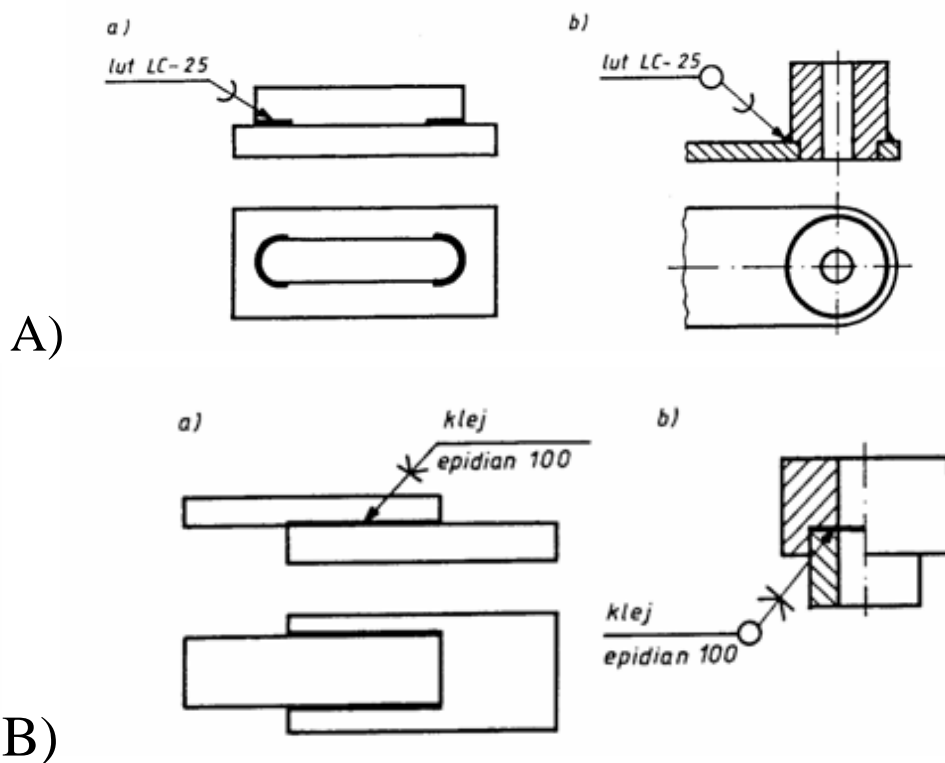
Połączenia lutowane (rys. 4.22A) i klejone (rys. 4.22B) rysuje się w sposób uproszczony, lecz tylko w jednym stopniu uproszczenia. Miejsce połączenia oznacza się linią bardzo grubą lub prześwitem - gdy elementy łączone są zaczerńnione. Do miejsca połączenia doprowadza się linię odniesienia i wpisuje się nad nią rodzaj spoiwa lub kleju, albo numer punktu w wymaganiach technicznych, w którym podano te dane, a na linii odniesienia lub nad nią umieszcza się znak graficzny lutowania lub klejenia, rysowany linią grubą.

Jeżeli połączenie ma być wykonane na całym obwodzie, to na załamaniu linii odniesienia rysuje się okrąg o średnicy 3 - 5 mm.

Połączenia lutowane oznacza się w uproszczeniu, kreśląc w miejscu połączenia linię podwójnej grubości. Nad półką linii odniesienia umieszcza się napis „Lut”, podaje jego symbol i na linii odniesienia umieszcza się znak (przykład - a).

Jeżeli połączenie ma być wykonane na całym obwodzie, to na linii odniesienia umieszcza się okrąg o średnicy 4 mm (przykład - b).

Połączenia klejone rysujemy w taki sam sposób jak połączenia lutowane, zastępując jedynie napis „Lut” napisem „Klej” i podając nazwę kleju

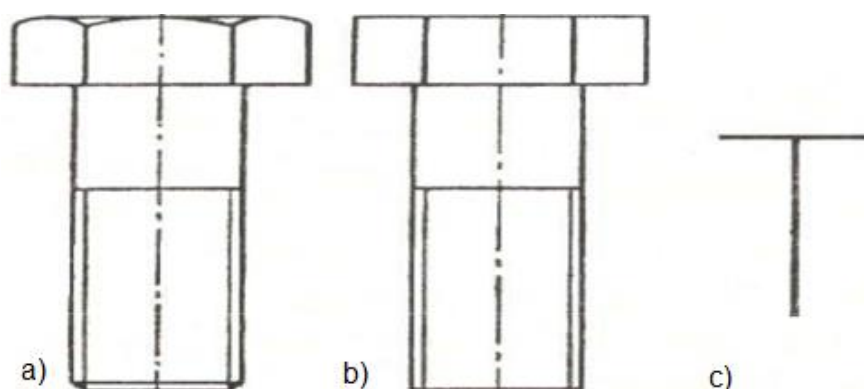


Rys. 4.22. Połączenia lutowane i klejone

Źródło: <http://adrianolek.com/naukajazdy/pliki/rys/uproszczenia.htm>

7. Sposoby uproszczonego oznaczania elementów złącznych śrub, nitów, kołków

W rysunku technicznym stosuje się przedstawienie gwintu dokładne i dwa stopnie uproszczenia. Przykładem tego może być śruba na rys. 4.23. Na rys. 4.23a przedstawiono śrubę w widoku dokładnym, na rys. 4.23b w pierwszym stopniu uproszczenia, zaś na rys. 4.23c w drugim stopniu uproszczenia.



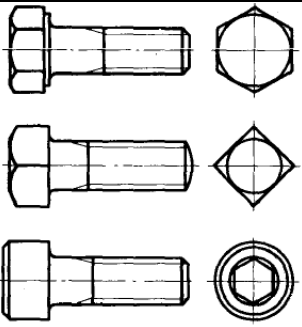
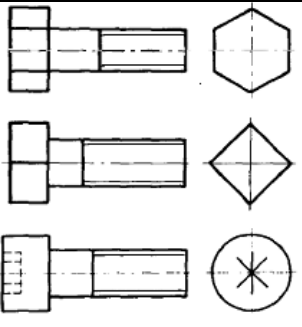

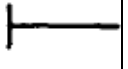


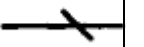
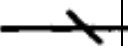
Rys. 4.23. Rysunek dokładny śruby i jej dwa stopnie uproszczenia



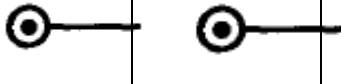
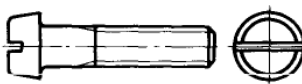

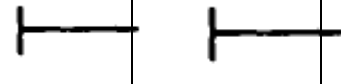

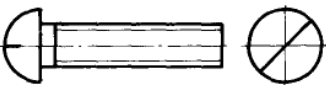
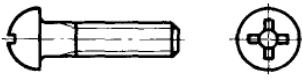

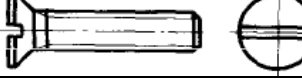

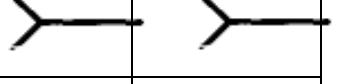

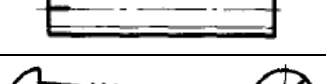
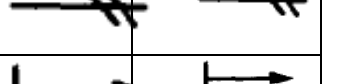
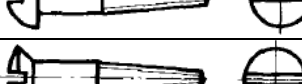

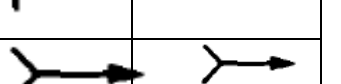


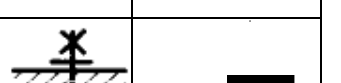


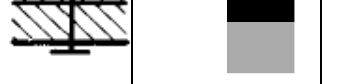

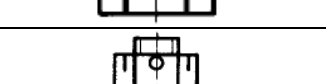
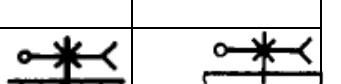






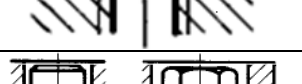
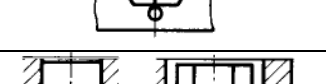
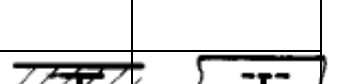






Źródło: http://zkup.mchtr.pw.edu.pl/pom_dyd/PUM GR34/Rysunki techniczne.pdf

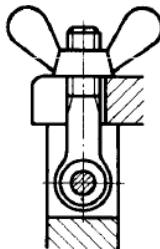
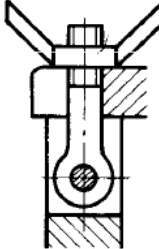
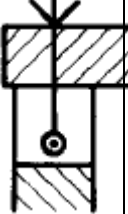
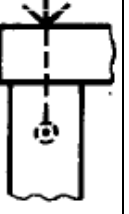
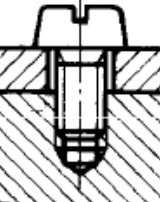
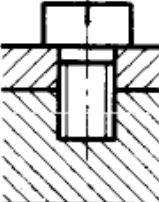
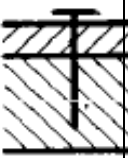

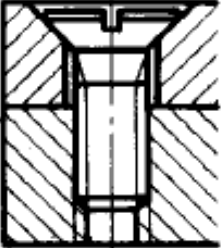
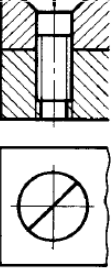

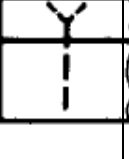
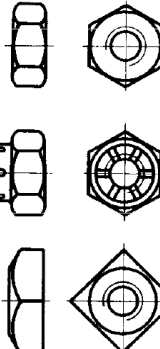
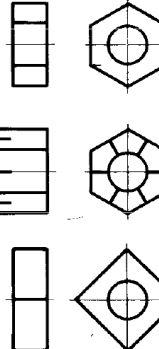


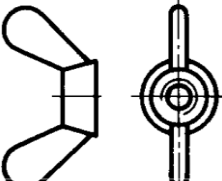
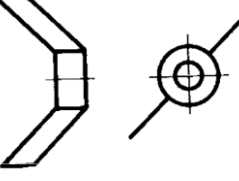
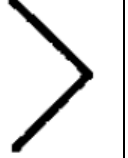
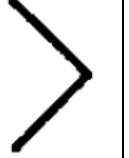
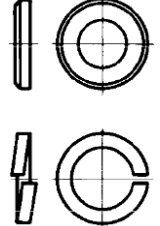
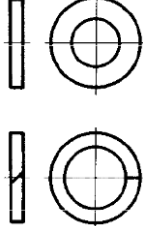



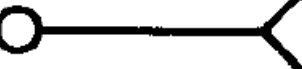

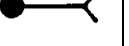
Uproszczeniom podlegają zarówno elementy połączenia np. śruby, nakrętki, jak i całe połączenia (tab. 4.13). W wierszu 1 pokazano śruby o łbie sześciokątnym, kwadratowym i walcowym (imbus). W wierszu 2 pokazano śrubę dwustronną, zaś w wierszu 3

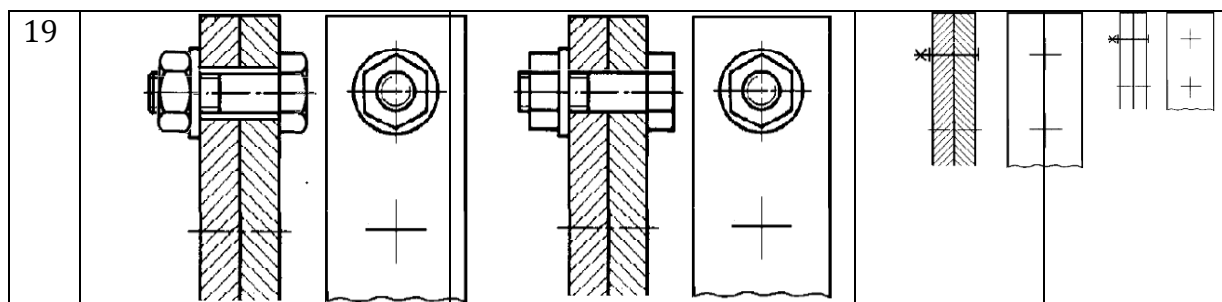
oczkową. W wierszu 4 pokazano wkręty o czołowej powierzchni oporowej, z łbem stożkowym oraz kulistym - wkręcane śrubokrętem zwykłym i i krzyżowym. W wierszu 5 pokazano wkręty o stożkowej powierzchni oporowej. W wierszu 6 pokazano wkręt bez łba. W wierszach 7 i 8 pokazano dwa typy wkrętów z gwintami stożkowymi. W wierszu 9 pokazano połączenie dwóch równoległych płyt zrealizowane przy pomocy śruby zwykłej, nakrętki i podkładki okrągłej. W wierszu 10 pokazano podobne połączenie, zrealizowane za pomocą śruby dwustronnej, nakrętki koronowej, zabezpieczonej przed odkręceniem przy pomocy zawlecзки. W wierszu 11 pokazano podobne połączenie zrealizowane przy pomocy śruby zwykłej z łbem walcowym lub sześciokątnym. Łby tych śrub zostały ukryte w znormalizowanych gniazdach, których wymiary zależą od średnicy gwintów śrub. W wierszu 12 pokazano połączenie dwóch prostokątnych płyt zrealizowane przy pomocy śruby oczkowej i nakrętki motylkowej. W wierszu 13 pokazano połączenie dwóch płyt równoległych zrealizowane przy pomocy wkrętów z wiersza 4, zaś w wierszu 14 podobne połączenie zrealizowane przy pomocy wkrętów z wiersza 5 tab. 4.13. Wkręty takie są zabezpieczane przed odkręceniem za pomocą momentu tarcia wywołanego odpowiednio silnym dokręceniem wkrętów, np. za pomocą klucza dynamometrycznego. W wierszu 15 pokazano nakrętki: sześciokątną, koronową i kwadratową. W wierszu 16 pokazano nakrętkę motylkową. W wierszu 17 pokazano podkładkę okrągłą, która jest stosowana w przypadku, gdy nakrętka lub śruba jest dokręcana do miękkiej płyty. Pokazano też nakrętkę sprężystą, która zabezpiecza nakrętkę lub śrubę przed odkręceniem. W wierszu 18 pokazano zawleczkę, która jest wykorzystywana do zabezpieczenia nakrętek koronowych lub sworzni. Przechodzi ona przez otwór promieniowy wykonany w śrubie lub sworzniu, a po włożeniu jej końce są odginane. W wierszu 19 pokazano połączenie dwóch płyt równoległych, zrealizowane przy pomocy zespołu złożonego ze śruby zwykłej, podkładki okrągłej i nakrętki sześciokątnej. Z reguły rysuje się taki zespół w sposób pełny lub uproszczony tylko w jednym z otworów, a dla pozostałych otworów oznacza się tylko położenie takiego zespołu przy pomocy linii punktowej.

Tab. 4.13. Uproszczenia połączeń śrubowych

Lp	Widok pełny	I stopień uproszczenia	II stopień uproszczenia (przekrój)	II stopień uproszczenia (widok)
1				
2				

3			
4			
			
			
5			
6			
7			
8			
9			
0			
1			
1			
			
			
			

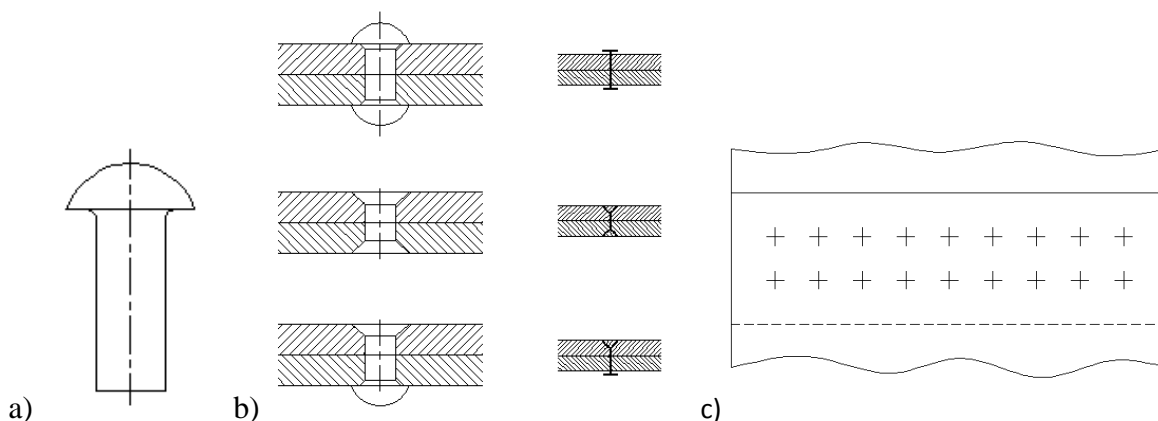
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				



Źródło: http://zkup.mchtr.pw.edu.pl/pom_dyd/PUM GR34/Rysunki techniczne.pdf

Połączenia nitowane są stosowane do łączenia szerokich, leżących na sobie blach, do zespalania części z materiału nie nadającego się do spawania lub zgrzewania, lub gdy części nie powinny się paczyć (paczenie spawalnicze).

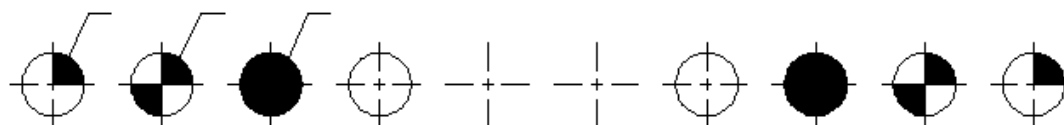
Nity na rysunkach części przedstawia się bez uproszczeń, tak jak na rys. 4.24a, natomiast na rysunkach połączeń nitowych nity w rzucie na płaszczyznę równoległą do ich osi rysuje się albo dokładnie, albo w uproszczeniu rys. 4.24b. U góry pokazano nit zwykły z łbem kulistym po zakuciu, bez usuwania części kulistych łba i zakuwki. W części środkowej pokazano podobny nit, ale z usuniętymi po zakuciu częściami kulistymi łba i zakuwki. U dołu pokazano nit z pozostawionym łbem kulistym, ale z usuniętą kulistą częścią zakuwki. W rzucie na płaszczyznę prostopadłą do osi nitów zaznacza się tylko położenie tych osi – krzyżykami, nie rysując nitów (rys. 4.24c).



Rys. 4.24. Połączenia nitowe

Źródło: http://www.itcimp.pwr.wroc.pl/~rysunek_techiczny/NITY.ppt

Gdy na rysunku występują grupy jednakowych nitów różnego rodzaju i wielkości to w rzucie na płaszczyznę prostopadłą do ich osi jednakowe nity oznacza się odpowiednimi symbolami graficznymi, a numer części nita podaje się tylko przy jednym z jednakowych nitów. Przykład symboli graficznych różnych nitów pokazano na rys. 4.25.

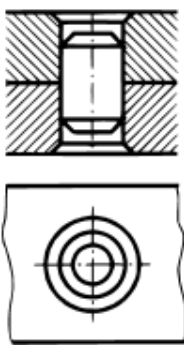
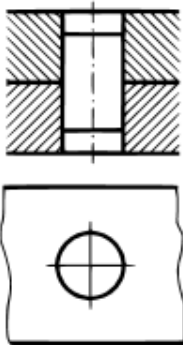
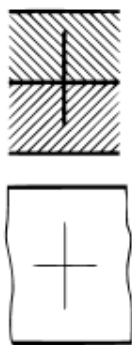
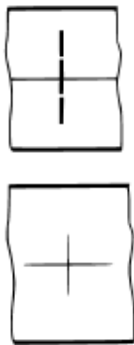
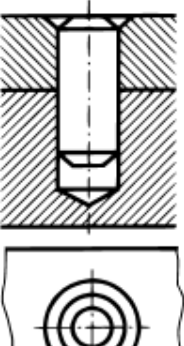
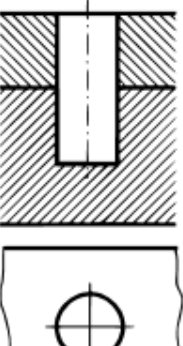
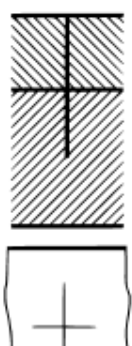



Rys. 4.25. Przykład symboli graficznych różnych nitów

Źródło: http://www.itcimp.pwr.wroc.pl/~rysunek_techiczny/NITY.ppt

Połączenia kołkowe wykonuje się w celu ustalenia względem siebie dwóch lub więcej elementów konstrukcyjnych. Z reguły kołki są wykonywane z twardego materiału, np. stali, nie posiadają łbów, ale są fazowane w celu ułatwienia włożenia w otwór. Są one osadzone w dokładnie wykonanych (rozwiercanych) otworach. W jednym z otworów kołek jest osadzony ciasno, w drugim jest stosowane pasowanie podstawowe H/h. Zawsze stosowana jest wtedy zasada stałego wałka. Niekiedy używane są kołki z miękkiego materiału, ale twardszego niż w przypadku nitów, których średnica jest nieco mniejsza od otworu. Po wprowadzeniu do otworu kołek jest odkształcany przez wbijanie młotkiem i w zasadzie może być wyjęty tylko jednorazowo. Połączenie przy użyciu takich kołków jest traktowane jako nierozłączne. Uproszczenia połączeń kołkowych pokazano w tab. 4.10. Stosowane są dwa stopnie uproszczeń.

Tab. 4.13. Połączenia kołkowe

Rysunek dokładny	Sposób przedstawienia		
	uproszczony	umowny	
		w przekroju	w widoku
			
			

Źródło: Zapis konstrukcji [Aleksander Bober i Marcin Dudziak].pdf

Bibliografia:

1. Dobrzański T., Rysunek Techniczny Maszynowy, Wydawnictwo WNT, Warszawa 2013.
2. Jonak J., Schabowska K., Gajewski J., Filipek P., Graficzny Zapis Konstrukcji. Przewodnik do zajęć projektowych, Drukarnia Liber Duo, Lublin 2006.
3. PN-EN 22553:1997
4. Poradnik Mechanika pod red. Joachima Potryku, Licencja Europa - Lehrmittel Verlag, Wydawnictwo REA, Warszawa 2012.
5. Mały Poradnik Mechanika, T. I/II, Praca zbiorowa, Wydawnictwo WNT, Warszawa 2000.

Netografia:

1. Wymiarowanie w rysunku technicznym http://pracownicy.uwm.edu.pl/wojsob/pliki/dydaktyka/gigi/03_wymiowanie.pdf
2. Materiały dydaktyczne przygotowane w ramach projektu *Opracowanie programów nauczania na odległość na kierunku studiów wyższych – Informatyka* <http://wazniak.mimuw.edu.pl/>
3. Rysowanie gwintowych elementów złącznych i połączeń gwintowych <http://www.elektronik.lodz.pl/gwinty/rys.htm>
4. Połączenia rozłączne http://www.itcimp.pwr.wroc.pl/~rysunek_techniczny/gwinty.htm
5. Podcięcia obróbkowe wałów <http://www.pkm.edu.pl/index.php/component/content/article/85-way-normy/308-06000227>
6. Wymiary wyjść i podcięć gwintów zewnętrznych http://www.lw.cad.pl/podc_gw/r_wyj_podc1.htm
7. Wymiary wyjść i podcięć gwintów wewnętrznych http://www.lw.cad.pl/podc_gw/r_wyj_podc2.htm
8. Nakiełek <http://www.cnc.info.pl/topics108/nakielek-vt25919.htm>
9. Andrzej Rutkowski - Części Maszyn pdf
10. Rysunki złożeniowe http://zkup.mchtr.pw.edu.pl/pom_dyd/PUM GR34/Rysunki_techiczne.pdf
11. Oznaczenia gwintów wg PN i ISO <http://www.jurob.eu/poradnik/oznaczenia-gwintow-wg-pn-i-iso>
12. Połączenia gwintowe <http://www.m.krasinski.zax.pl/Pomoce/WykladPolaczeniaGwintowe.pdf>
13. Zapis konstrukcji [Aleksander Bober i Marcin Dudziak] pdf
14. Połączenia nitowe http://www.itcimp.pwr.wroc.pl/~rysunek_techniczny/NITY.ppt
15. Rysowanie połączeń części maszynowych <http://adrianolek.com/naukajazdy/pliki/rys/uproszczenia.htm>

16. Rysowanie połączeń nierozłącznych - połączenia spawane [http://www.mechanik.edu.pl/projektowanie_z_ppcm/spawanie/rysowanie_p
olacz_spawanych.pdf](http://www.mechanik.edu.pl/projektowanie_z_ppcm/spawanie/rysowanie_polacz_spawanych.pdf)
17. Połączenia spawane <http://www.simr.pw.edu.pl/~jpanek/spaw.pdf>
18. Nakrętki sześciokątne niskie [http://www.pkm.edu.pl/index.php/polocenia-
obl/gwint-obl/421-01010219](http://www.pkm.edu.pl/index.php/polocenia-obl/gwint-obl/421-01010219)
19. Nakrętki sześciokątne wysokie [http://www.pkm.edu.pl/index.php/polocenia-
obl/gwint-obl/422-01010220](http://www.pkm.edu.pl/index.php/polocenia-obl/gwint-obl/422-01010220)
20. Nakrętki kwadratowe [http://www.pkm.edu.pl/index.php/polocenia-obl/gwint-
obl/420-01010218](http://www.pkm.edu.pl/index.php/polocenia-obl/gwint-obl/420-01010218)
21. Nakiełki wewnętrzne <http://www.cnc.info.pl/pics/fb4c1eceff92.jpg>