

Materiały pomocnicze do projektowania TBM

Oprac. Jerzy Z. Sobolewski

Rozdz. 1. Projektowanie odlewów i odkuwek

Rozdz. 2. Projektowanie uchwytów specjalnych do obróbki skrawaniem

Rozdz. 3. Projektowanie tłoczników

Spis treści rozdz. 2

2.1. Informacje o zmianie oznaczeń stali	str. 2
2.2. Ustalanie przedmiotu w uchwycie.....	4
2.2.1. Ustalenie na powierzchni walcowej zewnętrznej.....	5
2.2.2. Ustalenie na powierzchni walcowej wewnętrznej.....	6
2.3. Mocowanie przedmiotu w uchwycie.....	7
2.3.1. Zamocowania gwintowe ręczne.....	7
2.3.1. Wykaz norm elementów i zespołów mocujących.....	13
2.4. Ustalanie położenia narzędzia względem przedmiotu obrabianego.....	14
2.4.1. Tulejki wiertarskie.....	14
2.4.2. Przykład doboru tulejek wiertarskich.....	14
2.4.3. Ustawiaki do frezowania.....	18
2.5. Ustalanie uchwytu w stosunku do elementów roboczych obrabiarki.....	21
2.5.1. Ustalanie uchwytów tokarskich.....	21
2.5.2. Ustalanie uchwytów frezarskich.....	22
2.6. Korpusy uchwytów obróbkowych.....	23
2.6.1. Korpusy spawane.....	24
2.6.2. Korpusy skręcane z płyt stalowych.....	25
2.7. Przykłady projektowania uchwytów.....	26
2.7.1. Uchwyt tokarski.....	26
2.7.2. Uchwyt wiertarski.....	28
2.7.3. Uchwyt frezarski.....	30

2.1. Informacje o zmianie oznaczeń stali

Obecnie, wg norm PN • EN 10027-1:1994 stosuje się sposób znakowania stali stopowych przy pomocy trzech systemów:

- 1 - gdy żaden z pierwiastków stali nie przekracza 5 % ,
- 2 - gdy przynajmniej jeden z pierwiastków stali występuje w zawartości przekraczającej 5 % ,
- 3 • dla stali szybkoctnych .

Ad 1. Znak stali rozpoczyna liczba określająca 100-krotną średnią zawartość węgla w stali następnie podaje się znaki chemiczne pierwiastków w kolejności od największej do najmniejszej zawartości a następnie podaje się liczbę określającą zawartość najważniejszego składnika stopowego pamiętając, że:

dla Cr, Co, Mn, Ni, Si, W - stosuje się mnożnik 4,

dla Al., Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr - mnoży się przez 10,

dla Ce, N, P, S razy 100,-dla B razy 1000,

Dla porównania : dawniej (PN) – teraz (EN) 40 HM – 42 Cr Mo 4.

Ad 2. Znak stali rozpoczyna się od litery X następnie zapisana jest liczba, która określa 100 -krotną zaw. C, następnie w malejącej kolejności symbole pierwiastków stopowych a następnie liczbę lub liczby określające zaw. pierw. stopowych (w %) bez jakichkolwiek mnożników np.

stare (PN) – nowe (EN) 1H18N9 – X10CrNi18-8, 1H13 – X12Cr13

Ad 3 . Znak stali składa się z liter HS oraz liczb określających zawartość pierwiastków stopowych w %. w kolejności - W, Mo, V, Co , gdy któryś z pierwiastków nie występuje to stawia się cyfrę 0, gdy nie występuje Co to 0 pomija się np.:SW7M – HS6-5-2 (patrz tabl. 6.1).

W tabeli 2.00 podano zmiany w oznaczaniu najczęściej używanych gatunków stali.

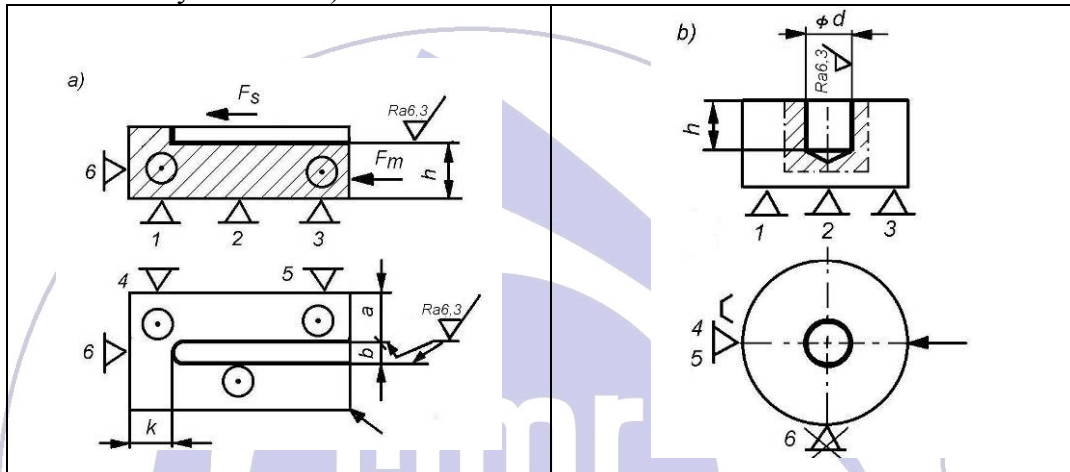
Tabela 2.00. Zmiany w oznaczeniu najczęściej używanych gatunków stali

Znak wg PN	Znak wg EN	Uwagi
Blachy konstrukcyjne wg EN 10025 – grubość [mm] 2-250		
St0S	S185	S – stal niestopowa konstrukcyjna ogólnego przeznaczenia, 185 – Re (minimalna granica plastyczności)
St3S	S235JRG2	235 – Re, JR – oznaczenia udarności, G – stan dostawy: G1- bez uspokojenia, G2- niedozwolony bez uspokojenia, G3- normalizowany, uspokojenie środkami wiążącymi azot
St3SX	S235JRG1	
St5	E295	295 – Re
Blachy cienkie zimnowalcowane wg EN 10130 – grubość [mm] 0,5-3		
St3S AL, 08AL	DC01A DC04A	Jakość powierzchni wg DIN EN 10142: A –zwykła B – ulepszona, kategorie tłoczności: P – płytko tłoczna, T- tłoczna
Blachy ze stali do nawęglania wg DIN EN 10084 – grubość [mm] 1,5-100		
10	C10	Stale niskostopowe
15,	C15, C15E	
16HG	16MnCr5	

18HGM	18CrMo4	
20HG	20MnCr5	
Stale do ulepszania cieplnego wg PN-EN 10083-1		
45	C45U, C45E, C45R	Stan obróbki cieplej dostawy: U – nieobrobiony, +A- wyżarzony zmiękczająco, +A+C – wyżarzony i ciągniony na zimno, +N- normalizowany, +QT – ulepszony cieplnie
55	C55, C55E, C55R	
25HM	25CrMo4	
40H	~41Cr4	
40HM	~42CrMo4	
Stale narzędziowe szybko tnące wg PN-EN ISO 4957		
SW7Mo	HS6-5-2	
SW18	HS18-0-1	
SK5M	HS6-5-2-5	
SK10V	HS10-4-3-10	
Stale narzędziowe do pracy na zimno		
NC11	X210Cr12	Stal narzędziowa stopowa do pracy na zimno (stemple, matryce)
NMV	90MnV8	
N9E	CT80	
Stale narzędziowe do pracy na gorąco		
WCL	X37CrMoV51	
WCLV	X40CrMoV511	
WNL	~55NiCrMoV7	
Stal sprężynowa		
50HF	51CrV14	
Stal do azotowania		
38HMJ	~41CrAlMo7	
Stal łożyskowa wg EN ISO 683-17		
LH15	100Cr6	
Stale nierdzewne martenzytyczne		
4H13	X46Cr13	
1H13	X12Cr13	
Stale żaroodporne		
H13JS	X10CrAlSi13	

2.2. Ustalanie przedmiotu w uchwycie

Podstawą do projektowania uchwytów specjalnych są zalecenia technologa umieszczone za pomocą odpowiednich symboli w karcie instrukcyjnej operacji. Na rysunku 2.1 podano przykłady ustalania i mocowania przedmiotów obrabianych. Rysunek 6.1a przedstawia obróbkę (frezowanie) rowka nieprzelotowego (wymiar k) w prostopadłościanie na wymiar h . Rysunek 2.1b przedstawia obróbkę (wiercenie) otworu na głębokość h . Na rysunkach przedstawiono też kierunki mocowania przedmiotu. **Kierunek siły mocowania F_m powinien być równoległy lub prostopadły do siły skrawania F_s** (dla celów dydaktycznych oznaczono numerami kolejne odebrane stopnie swobody, oraz podano oznaczenie sił i kierunek działania siły skrawania).



Rysunek 2.1. Przykłady ustawienia przedmiotu obrabianego: F_m – siła mocowania, F_s – siła skrawania; b , d , h , k – wymiary obróbcze

W celu ustalenia przedmiotu w postaci prostopadłościanu przedstawionego na rysunku 6.1a przyjęto następujący układ baz (są nimi odpowiednie powierzchnie przedmiotu):

- bazą główną jest dolna powierzchnia przedmiotu odbierająca 3 stopnie swobody (bazy cząstkowe oznaczone numerami 1, 2, 3),
- bazą drugorzędną jest dłuższa powierzchnia boczna odbierająca 2 stopnie swobody (bazy cząstkowe oznaczone numerami 4, 5),
- bazą trzeciorzędną jest baza cząstkowa oznaczona numerem 6.

Ustalenie przedmiotu, zetknięcie go z elementami oporowymi i dociśnięcie siłą (zamocowanie) nazywa się **ustawieniem** (ustawienie = ustalenie + zamocowanie). Jeśli przedmiotowi ten sam stopień swobody zostanie odebrany przez kilka różnych elementów ustalających to taki stan nazywamy **przestaleniem**. Przykład przestalenia podano na rysunku 2.1b, gdzie przyjęto, że bazą główną jest powierzchnia podstawy (numery 1, 2, 3) a drugorzędną jest powierzchnia walcowa (numery 4, 5 – elementem ustalającym jest pryzma). W tym przypadku obrót przedmiotu wokół osi wzdłużnej (6-ty stopień swobody) nie wpływa na wynik obróbki. Odebranie stopnia oznaczonego numerem 6 oznacza lokalne przestalenie, które prowadzi do błędnej konstrukcji uchwytu obróbkowego. Po zamocowaniu przedmiotu z przestaleniem mogą w nim wystąpić odkształcenia i naprężenia powodujące następnie błędy obróbki.

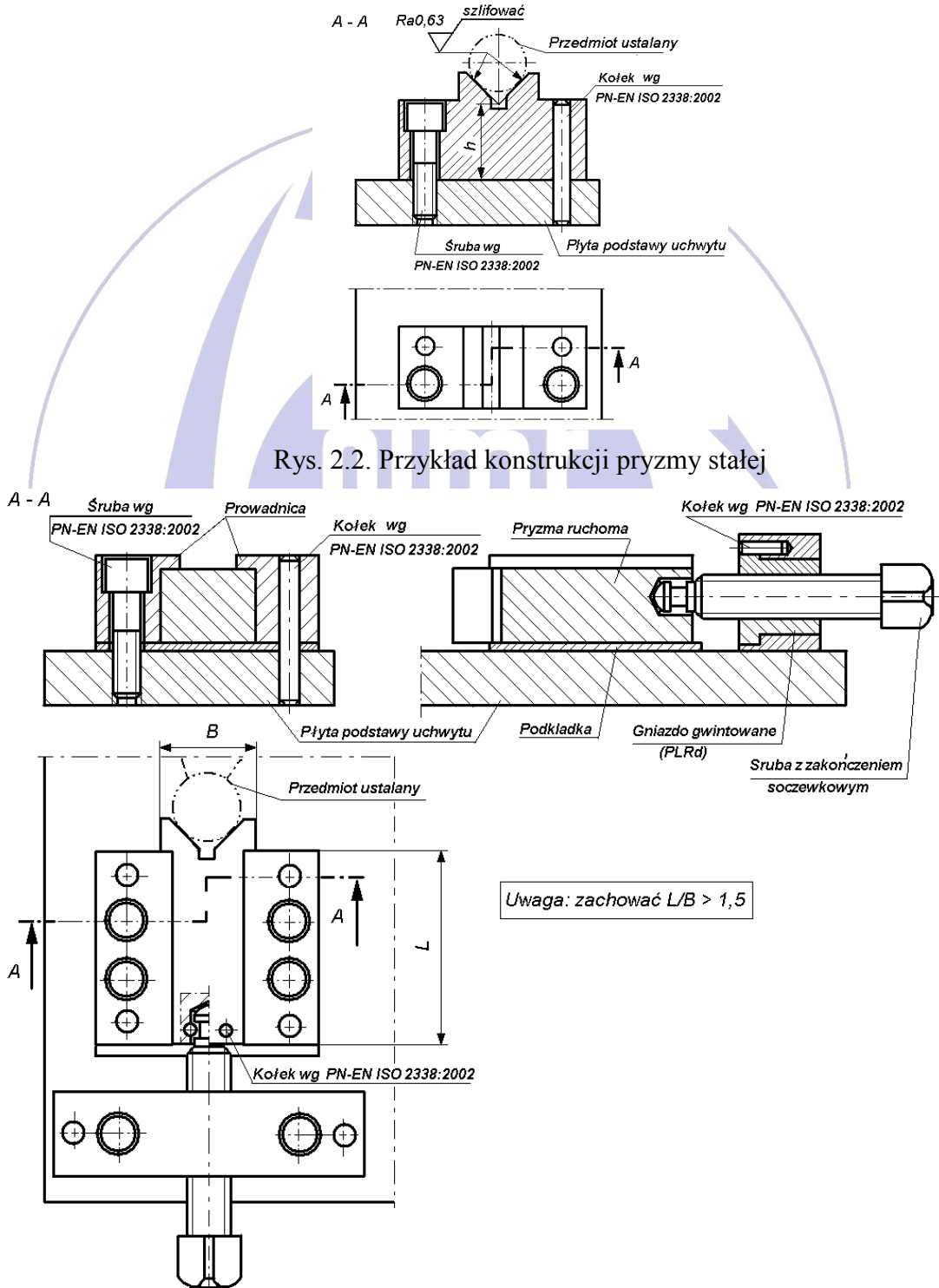
Do ustalenia na płaszczyźnie stosuje się następujące elementy oporowe:

- a) płaska płyta - gdy powierzchnia bazowa jest gładko obrobiona i niezbyt duża,
- b) dwie płytki oporowe - gdy powierzchnia bazowa ma większe wymiary i jest gładko obrobiona,
- c) trzy kołki oporowe.

Płytki oporowe są przykręcane do korpusu uchwytu, kołki oporowe są wciśnięte. Kołki mogą mieć łby płaskie (dla powierzchni bazowej gładko obrobionej) lub nacięte (powierzchnia bazowa obrobiona zgrubnie lub surowa). Po zmontowaniu, powierzchnie ustalające płytek i powierzchnie łbów kołków (płaskie) zostają wspólnie przeszlifowane.

2.2.1. Ustalenie na powierzchni walcowej zewnętrznej

Elementami ustalającymi są pryzmy i różne zespoły ustalające i samocentrujące. Pryzmy służą do ustalania walcowych powierzchni obrobionych lub surowych (rysunek 2.2 i 2.3).



Rys. 2.2. Przykład konstrukcji pryzmy stałej

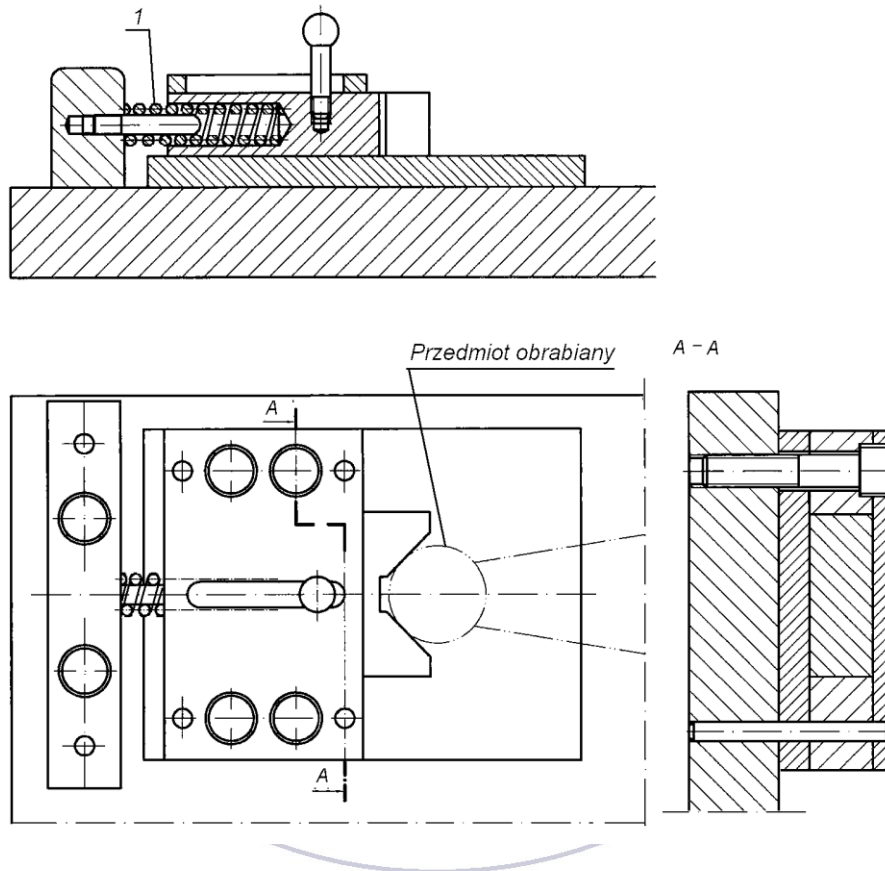
Rys. 2.3. Przykład konstrukcji pryzmy ruchomej

|| UWAGA!

W celu zapewnienia płynnego, bez zacięć ruchu pryzmy należy zachować odpowiedni stosunek długości prowadzenia L do szerokości B : $L/B > 1,5$.

W zależności od konstrukcji pryzmy i sposobu ustalenia przedmiotu pryzmy wąskie mogą odbierać 2 a pryzmy długie (do ustalania wałków) 4 stopnie swobody. Rozróżnia się pryzmy stałe, przymocowane na stałe do korpusu uchwyty (rysunek 2.3) i pryzmy ruchome, które wykorzystuje się do ustalania i mocowania przedmiotu (rysunek 2.4). Często, do szybkiego ustalania, stosuje się pryzmy z dociskiem sprężystym (rysunek 2.5).

Pryzma o budowie jednolitej ma charakterystyczne wybranie, konieczne dla umożliwienia przeszlifowania powierzchni roboczych. Pryzmę wymiaruje się przez podanie kąta rozwarcia (najczęściej 90°) oraz wymiaru pośredniego h . Pryzmę przykręca się do korpusu i ustala za pomocą dwóch kołków; **otwory na kołki są wiercone i rozwiercane wspólnie z korpusem**. Rysunek 2.4 pokazuje przykład konstrukcji pryzmy ruchomej.



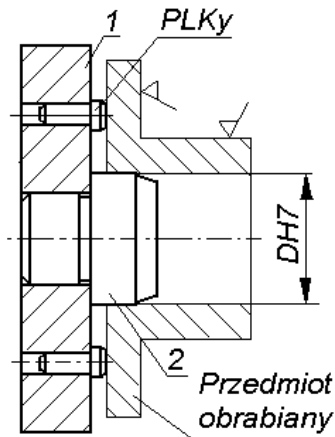
Rysunek 2.4. Pryzma ustalająca dociskana sprężyną 1

2.2.2. Ustalenie na powierzchni walcowej wewnętrznej

Elementami do ustalenia na powierzchni walcowej wewnętrznej (otworze) jest trzpień stały (rysunek 2.5) lub rozprężny. Trzpień jest typowym elementem do ustalenia przedmiotów w wielu operacjach tokarskich i szlifierskich. Przy stosowaniu trzpieni stałych powierzchnia bazowa musi być gładko obrobiona, a tolerancja średnicy trzpienia i przedmiotu powinna być nie większa niż IT7.

Przyjmuje się, że trzpień krótki odbiera 2, a trzpień długi 4 stopnie swobody. Przykład ustalania na powierzchni walcowej za pomocą trzpienia krótkiego oraz na powierzchni

czołowej za pomocą kołków oporowych (3 kołki rozmieszczone na obwodzie podstawy przedmiotu odbierają 3 stopnie swobody) pokazano na rysunku 2.5.



Rysunek 2.5. Ustalanie przedmiotu na trzpieniu stałym 2 i kołkach oporowych PLKy: 1 – płyta podstawowa uchwytu

Jeżeli zachodzi potrzeba odebrania 6-stego stopnia swobody (obrót wokół osi) należy zastosować mocowanie wzdłuż osi przedmiotu (co pokazano dalej na rysunku 2.6) lub mocowanie za pomocą trzpienia rozprężnego w który elementami ustalającymi i mocującymi są pakiety podkładek sprężystych 2 (rysunek 1.11) lub tuleja sprężysta (rysunek 1.12).

2.3. Mocowanie przedmiotu w uchwycie

Zamocowanie następuje po ustaleniu przedmiotu. Odbiera ono przedmiotowi pozostałe stopnie swobody w celu zapewnienia niezmienności jego położenia podczas obróbki. Uwzględniając źródło siły mocującej, zamocowania można podzielić na ręczne (śrubowe, krzywkowe, klinowe itp.) i mechaniczne (pneumatyczne, hydrauliczne, magnetyczne itp.). Ze względu na powszechność stosowania przedmiotem bliższej analizy będą głównie zamocowania ręczne śrubowe, które należą do najprostszych, a zarazem najpewniejszych sposobów mocowania.

2.3.1. Zamocowania gwintowe ręczne

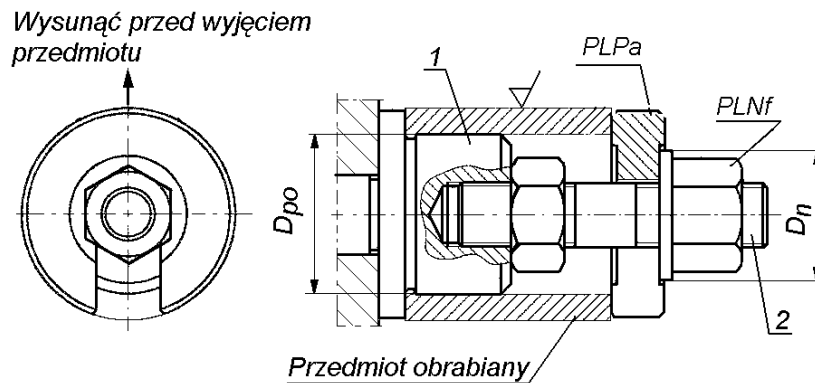
Przy projektowaniu mechanizmów gwintowych należy przestrzegać następujących zasad:

1. Wyjęcie przedmiotu z uchwytu powinno być możliwe po zluźnieniu śruby (nakrętki). Należy unikać konstrukcji w której do wyjęcia przedmiotu należałoby wykręcić śrubę lub nakrętkę.
2. Należy stosować śrubę lub nakrętkę obracaną elementem połączonym z nią na stałe (pokrętłem, rękojeścią itp.). Jedyne z powodu braku miejsca należy użyć klucza nasadowego RWSa, współpracującego z nakrętką czterokątną która jest o wiele trwalsza, niż sześciokątna lub ze śrubą z końcówką mocującą czterokątną.. Stosowanie normalnego klucza płaskiego RWPa jest dopuszczalne ale nie zalecane.
3. Nacisk urządzenia mocującego nie powinno powodować trwałego odkształceniem przedmiotu. Do obliczenia siły nacisku przyjmuje się siłę ręki działającej na rękojeść 150 N.
4. Mechanizm gwintowy musi mieć odpowiednią trwałość, gdyż jest używany z krótkimi jedynie przerwami bardzo wiele razy toteż **należy koniecznie stosować wymienne gniazda gwintowe**. Elementy układu (dźwignie, dociski) należy obliczać wytrzymałościowo, zakładając największą siłę ręki 350 N.

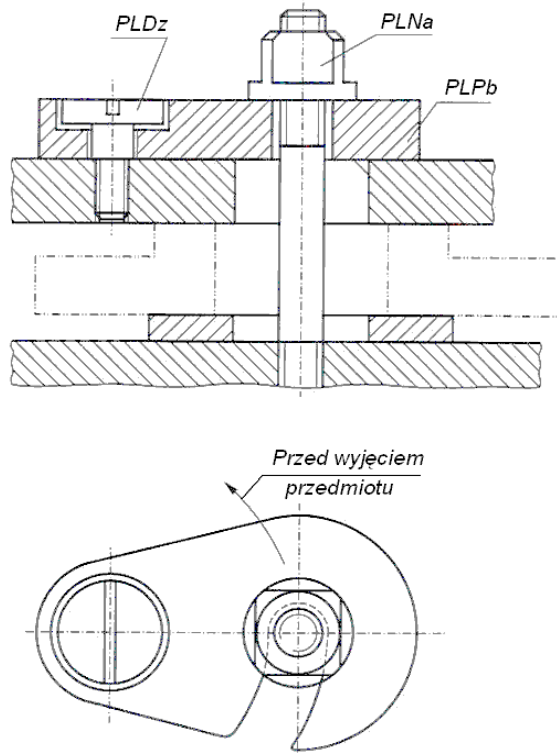
|| UWAGA!

W praktyce warsztatowej przyjmuje się najczęściej mocowanie śrubami o gwincie nie mniejszym niż M12. Warunek ten wynika z wytrzymałości gwintu śruby, przy stosowaniu mniejszych średnic gwintu i stosowaniu klucza płaskiego może nastąpić zerwanie gwintu przez pracownika obsługującego uchwyt.

Jednym z najprostszych przykładów mocowania gwintowego pokazano na rysunku 2.6. Przy projektowaniu tego zamocowania dzięki użyciu podkładki wysuwnej *PLPa* nie jest konieczne całkowite wykręcenie nakrętki mocującej. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że wymiar kołnierza nakrętki (*PLNa*) musi być mniejszy od średnicy otworu mocowanego przedmiotu ($D_n < D_{po}$). Dla przyjętej średnicy gwintu śruby M12 średnica kołnierza nakrętki $D_n=25$, zatem $D_{po} > 25\text{mm}$.



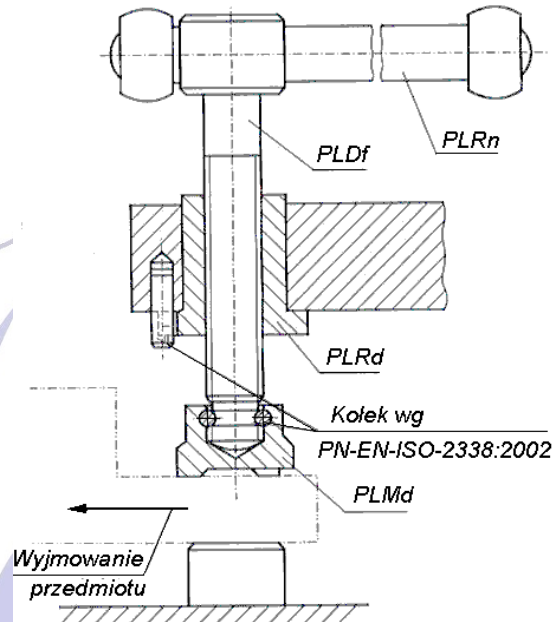
Rysunek 2.6. Przykład jednoczesnego ustalania i mocowania gwintowego z użyciem podkładki wysuwnej *PLPa*: 1 – trzpień ustalający, 2 – śruba dwustronna



Rysunek 2.7. Przykład mocowania gwintowego z użyciem podkładki odchylnej *PLPb*

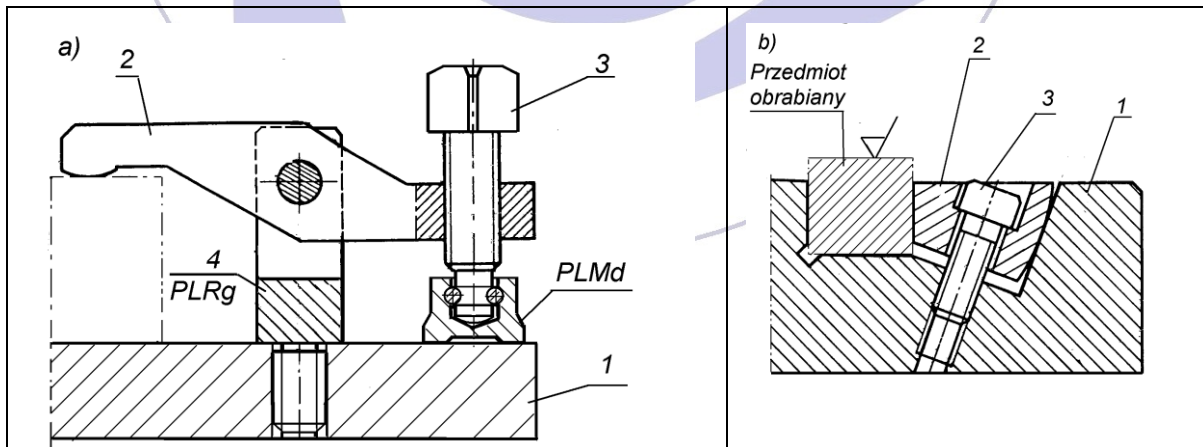
W sposobie przedstawionym na rysunku 2.7 użyto podkładki odchylnej *PLPb*. Oba sposoby znacznie skracają czas potrzebny na zamocowanie i odmocowanie przedmiotu.

Przykład mocowania gwintowego w którym przedmiot może być wyjęty w kierunku prostopadłym do osi śruby mocującej pokazano na rysunku 2.8. Należy tu zwrócić uwagę na użycie wymiennego gniazda gwintowego PLRd i sposób jego osadzenia w korpusie (kołnierz przenosi reakcję od siły mocowania). W tym rozwiązaniu zastosowano wahliwą stopkę dociskową PLMd, zapewniającą samonastawność i docisk na większej powierzchni.



Rysunek 2.8. Przykład mocowania gwintowego z użyciem stopki wahliwej PLMd.

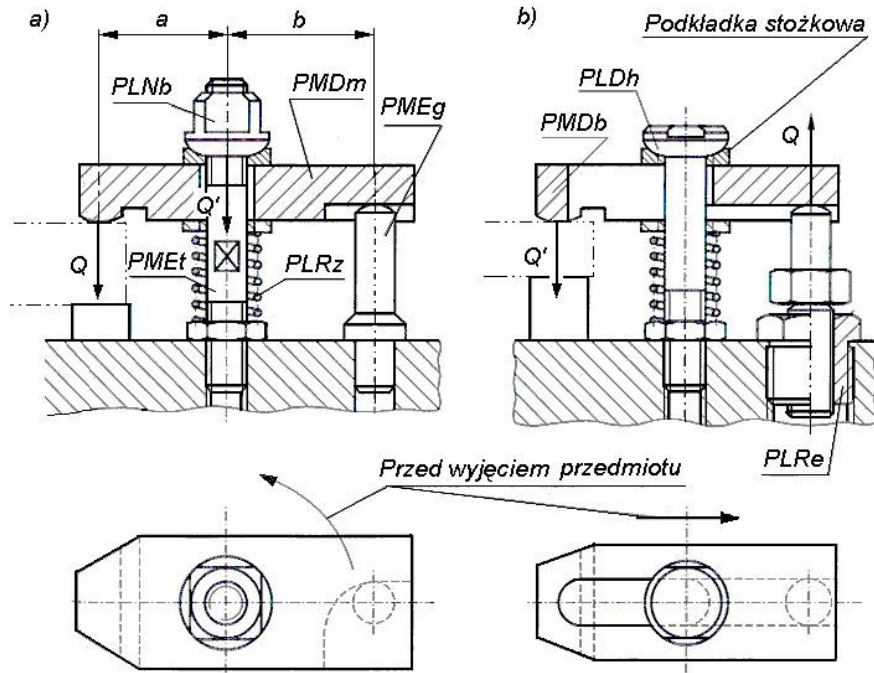
Inny przykład zamocowania z użyciem stopki wahliwej i możliwości bocznego wyjęcia przedmiotu przedstawiono na rysunku 2.9a. Na rysunku 2.9b pokazano przykład mocowania za pomocą docisku klinowego. Takie zastosowanie docisku umożliwia swobodną obróbkę (frezowanie) powierzchni przedmiotu ponieważ elementy mocujące są umieszczone poniżej toru narzędzia



Rysunek 2.9. Przykłady mocowania: a) za pomocą docisku dźwigniowego; b) za pomocą docisku klinowego; 1- korpus przyrządu, 2 – docisk, 3 - śruba dociskowa, 4 - widełki

Do najczęściej spotykanych zamocowań gwintowych pośrednich należą zamocowania z użyciem łapy dociskowej działającej na zasadzie dźwigni (rysunek 2.9). Rysunek pokazuje dwa typowe przykłady użycia łapy dociskowej prostej; w rozwiązaniu (a) siła docisku Q jest zawsze mniejsza od siły Q' rozwijanej przez śrubę, natomiast w rozwiązaniu (b) można tak

dobrac wymiary łapy, aby $Q' > Q$. Wariant (a) ze względu na prostotę konstrukcji jest częściej stosowany mimo, że z punktu widzenia przełożenia siły Q'/Q jest mniej korzystny.

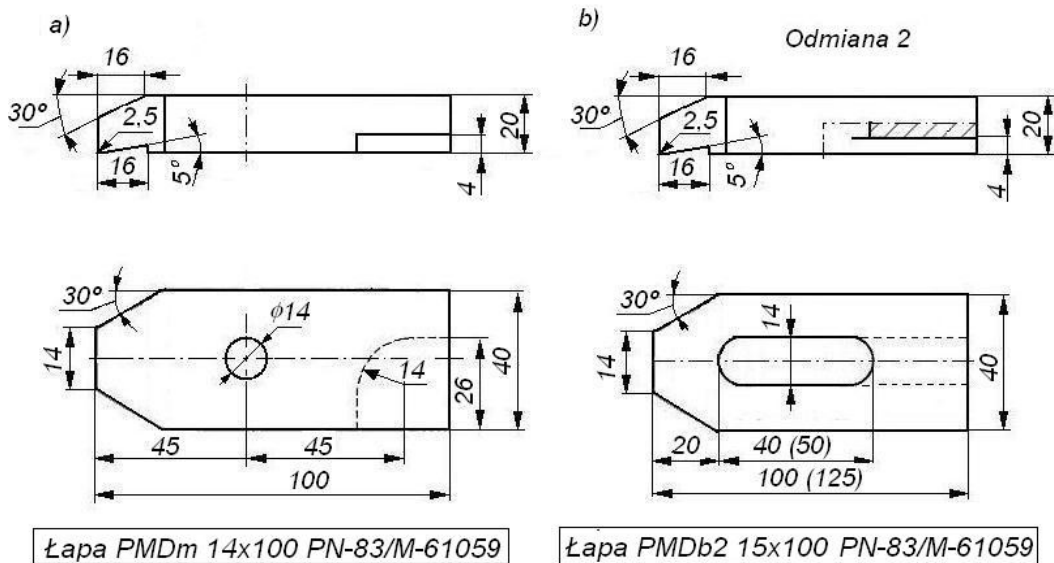


Rysunek 2.9. Mocowanie łapą dociskową prostą; a) obracaną; b) odsuwaną

UWAGA!

Należy zwrócić uwagę na zastosowanie sprężyny podtrzymującej łapę, a także podkładki stożkowej umożliwiającej mocowanie przedmiotów o wysokości zmiennej w polu tolerancji.

W obu przypadkach z rysunku 2.9 przedmiot można wyjąć do góry po zluźnieniu śruby, w wariantcie (a) dokonuje się tego przez obrót łapy, w (b) - przez jej przesunięcie. Na rysunku 2.10 pokazano wymiary obu typów łap używanych do mocowania śrubami M12 i przykłady ich oznaczenia.

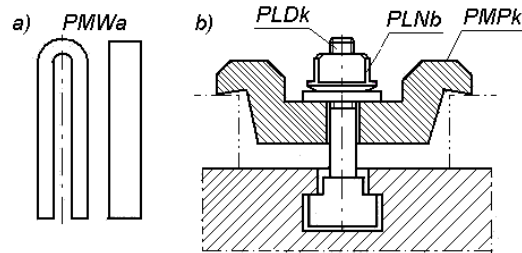


Łapa PMDm 14x100 PN-83/M-61059

Łapa PMDb2 15x100 PN-83/M-61059

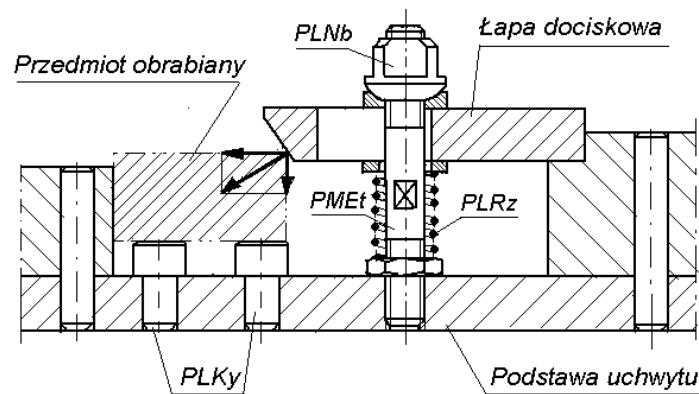
Rysunek 2.9. Wymiary konstrukcyjne łap dociskowych prostych dla śrub M12; a) obracanej; b) odsuwaniej z rowkiem prowadzącym (odmiana 2)

Stosowane są różne postaci konstrukcyjne łap. Na rysunku 2.10a przedstawiono łapę widlastą zwykłą, a na rysunku 2.10b przykład zastosowania łapy korytkowej obracanej, która mocuje równocześnie 2 przedmioty bezpośrednio na stole obrabiarki.

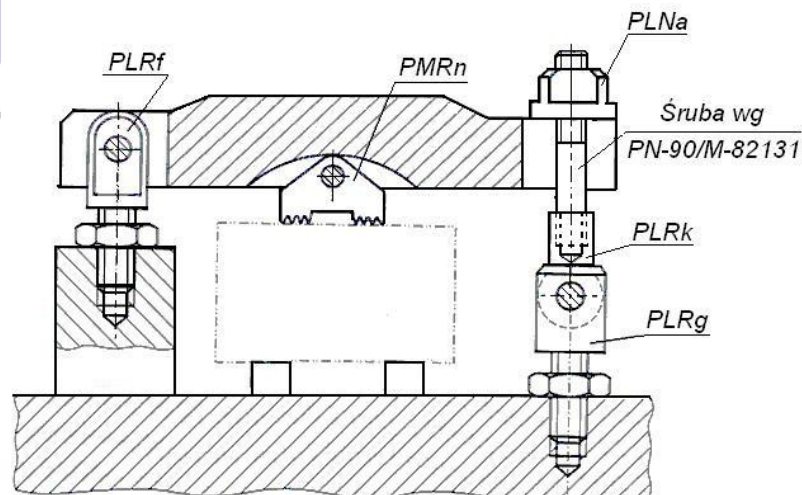


Rysunek 2.10. a) Łapa dociskowa widlasta zwykła; b) przykład zastosowania łapy dociskowej obracanej korytkowej

Przykład zastosowania łapy dociskowej która jednocześnie dociska przedmiot z góry i z boku przedstawia rysunek 2.11.

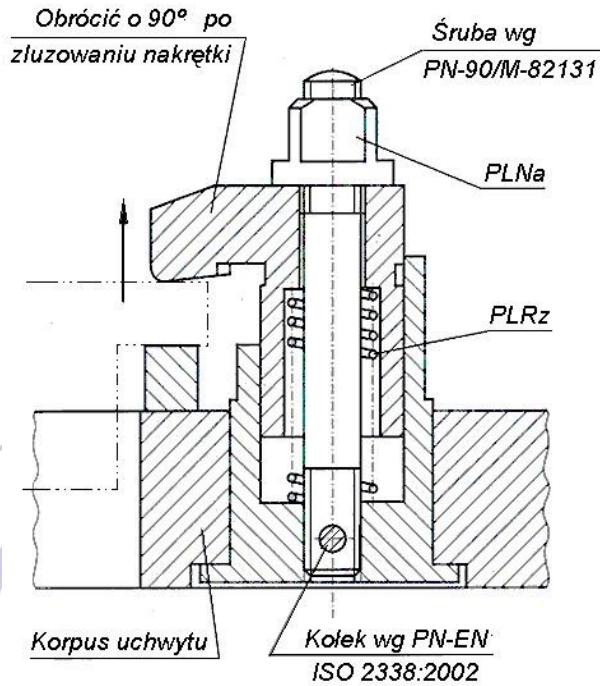


Rysunek 2.11. Przykład mocowania przedmiotu łapą dociskającą przedmiot z góry i z boku. Podobną do łapy dociskowej zasadę działania ma zarzutka, która umożliwia bardzo wygodne wyjmowanie przedmiotu z uchwyty (rysunek 2.12).



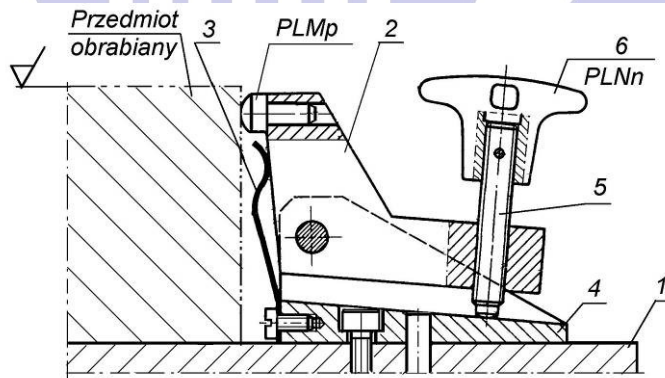
Rysunek 2.12. Zarzutka pionowa jako element mocujący

Stosuje się wiele bardzo różnorodnych rozwiązań zamocowań gwintowych pośrednich, dosyć często stosowane są łapy hakowe (rysunek 2.13)



Rys 2.13. Zespół dociskowy hakowy PMEc

Ciekawym rozwiązaniem jest mocowanie pozwalające docisnąć przedmiot obrabiany z boku (rysunek 2.14), co umożliwi obróbkę górnej powierzchni przedmiotu obrabianego. Dzięki zastosowaniu elementu sprężystego 3 dźwignia mocująca 2 jest utrzymywana w stałym położeniu. W tabeli 2.1 podano wykaz norm elementów i zespołów mocujących



Rys 2.14. Zespół mocujący przedmiot z boku: 1 – podstawa uchwyty, 2 – dźwignia, 3 – sprężyna płaska, 4 – korpus dźwigni, 5 – śruba dociskowa, 6 – nakrętka krzyżowa PL

2.3.1. Wykaz norm elementów i zespołów mocujących

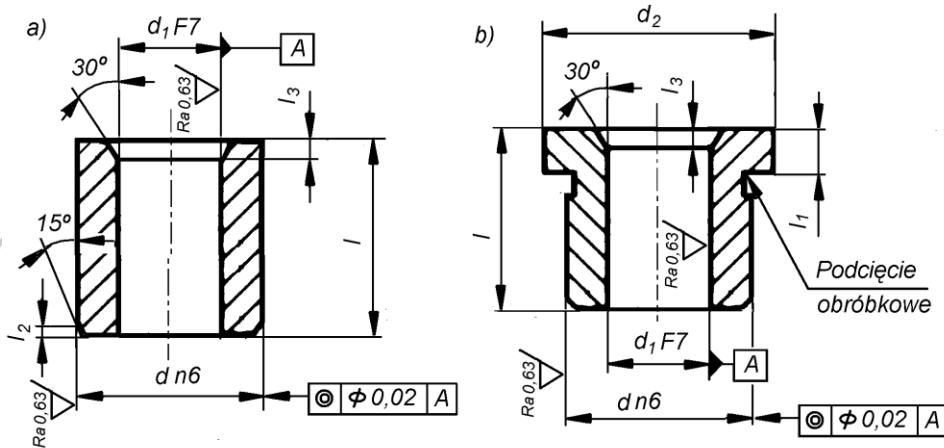
Tabela 2.1. Wykaz norm elementów i zespołów mocujących

Nazwa, oznaczenie elementu	Nr normy
Dociski mimośrodowe różnej konstrukcji	BN-79/4427-01
Gniazda gwintowane włączane PLRd Gniazda gwintowane wkręcane PLRe	BN-77/4423-16
Kołki dociskowe PLMp	BN-79/4423-22
Kołki oporowe PMEg do łap dociskowych	BN-77/4421-03
Łapy dociskowe przesuwne proste PMDb Łapy dociskowe obracane proste PMDm Łapy dociskowe przesuwne odsadzone PMDf Łapy dociskowe widlaste zwykłe PMWa Łapy dociskowe obracane korytkowe PMPk	PN-83/M-61059
Łapy dociskowe PMDp do docisków mimośrodowych	BN-79/4423-21
Łączniki przegubowe - widelki PLRg , ucha PLRf końcówki oczkowe PLRk	BN-77/4423-12
Nakrętki krzyżowe zwykłe PLNn Nakrętki krzyżowe szybko mocujące PLNp	BN-79/4423-24
Nakrętki kwadratowe z kołnierzem płaskim PLNa Nakrętki kwadratowe z kołn. kulistym PLNb Nakrętki sześciokątne z kołnierzem płaskim PLNf Nakrętki sześciokątne z kołnierzem kulistym PLNg	PN-87/M-61272
Podkładki kuliste	PN-78/M-82026
Podkładki odchylny PLPb Podkładki z wycięciem PLPa	BN-77/4423-02
Podkładki stożkowe	PN-78/M-82028
Rękojeści krzyżowe i gwiazdowe	BN-77/4423-14
Rękojeści przestawne do śrub i nakrętek PLBe	BN-77/4423-15
Rękojeści trzpieniowe PLBa i z gałką PLBb	BN-78/4429-02
Sprężyny PLRz do łap dociskowych	PN-87/M-61050
Stopki dociskowe wahliwe nasadzone PLMd Stopki dociskowe płaskie PMRn	BN-80/4423-29
Śruby dociskowe z przetyczką przesuwną i czopem podtoczonym PLDf, z czopem soczewkowym PLDe, Śruby dociskowe z przetyczką stałą i czopem podtoczonym PLDd, z czopem soczewkowym PLDc	BN-77/4424-10
Śruby dociskowe z rękojeścią przestawną PLDu i PLDw	BN-77/4424-01
Śruby dwustronne z płaskami PMEt	BN-77/4424-06
Śruby PLDh do podkładek stożkowych	BN-77/4424-04
Wkręty dociskowe PLDa i PLDb	BN-77/4424-03
Zarzutki poziome jednostronne PRLu	BN-79/4423-27
Zespoły dociskowe hakowe z otworem gładkim PMEc	BN-77/4421-05

2.4. Ustalanie położenia narzędzia względem przedmiotu obrabianego

2.4.1. Tulejki wiertarskie

Tulejki wiertarskie są osadzone w płycie wiertarskiej i zależnie od przeznaczenia dzielą się na tulejki stałe zwane roboczymi (rysunek 2.15) i tulejki pośredniczące (rysunek 2.16 i 2.17). **Tulejka stała robocza** - zgodnie PN/M-61251 służy do prowadzenia narzędzia podczas obróbki jednozabiegowej (najczęściej jest to wiercenie) albo do osadzenia tulejki wymiennej zwykłej lub szybkowymiennej (patrz dalej).



Rys 2.15. Tulejki wiertarskie robocze i pośredniczące: a) bez kołnierza, b) z kołnierzem

Najprostszą konstrukcją ma tulejka stała bez kołnierza (rysunek 2.15a) lub z kołnierzem (rysunek 2.15b). Kołnierz może służyć do ograniczenia ruchu narzędzia przez użycie zderzaka lub umożliwić mocowanie przedmiotu przez docisk płytą wiertarską z „odwrotnie” ustawionymi tulejkami. Tulejki z kołnierzem stosuje się także w przypadku cienkiej płyty wiertarskiej.

Tulejka **wymienna szybkowymienne** (rysunek 2.16) przeznaczona jest do prowadzenia narzędzia podczas obróbki wielozabiegowej; osadzona jest w **tulejce stałej (pośredniczącej)** i wymienia się ją po wykonaniu zabiegu na tulejkę pośredniczącą o innej średnicy otworu roboczego, zgodnej ze średnicą kolejnego narzędzia (wierćła lub rozwiertaka).

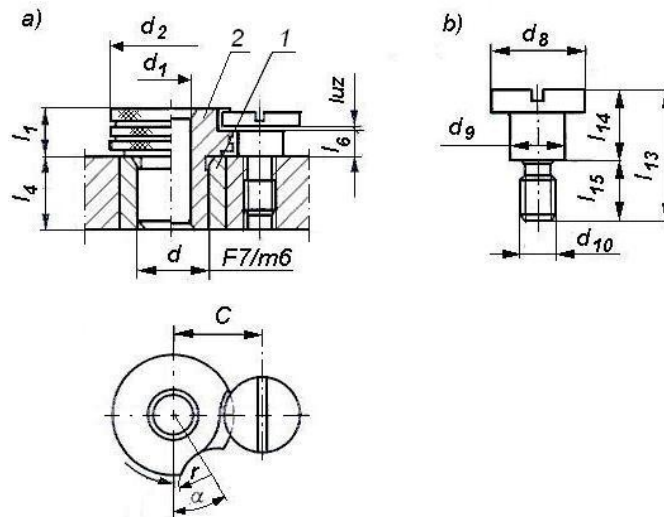
2.4.2. Przykład doboru tulejek wiertarskich

W przedmiocie ma być wykonany otwór 12H7, ze ścięciem krawędzi 1/45°. Do wykonania otworu należy wykonać 3 zabiegi (patrz tabela 2.2): wiercenie $d_1=11$, rozwiercenia wstępne $d_1=11,75$ i rozwiercanie wykańczające 12H7. Dobiera się je z zakresu średnic 10-12 (tabela 2.3). Średnica zewnętrzna tych tulejek wynosi $d=18$, zatem należy dobrać średnicę tulejki stałej (pośredniczącej) $d_1=18$ (tabela 2.4). Długości tulejek mogą być: 16, 28, 36mm (**i są wskazówką do wyboru grubości płyty wiertarskiej**). Uchwyt będzie zawierał tulejkę wiertarską stałą o nominalnym otworze $d_1=18$, (tabela 1.4) i tulejki szybkowymienne: $d_1=11$ (do wiercenia), $d_1=11,75$ (do rozwiercenia wstępnego), $d_1=12H7$ (do rozwiercania wykańczającego). Do tych tulejek stosuje się wkręt zabezpieczający M6 (tabela 2.5) o długości zależnej od typu kołnierza tulejek szybkowymiennej (wpuszczonego lub wystającego)

Fazy w otworach zostaną wykonane za pomocą pogłębiacza stożkowego, bez prowadzenia, po wyjęciu tulejki szybkowymiennej.

|| UWAGA!

Dla wykonania otworów większych, np. 24H8, należy wykonać wiercenie wstępne $d_I=12$, a następnie powiercanie $d_I=22,5$. Tulejki szybkowymienne do powiercania, rozwiercania zgrubnego i wykańczającego dobieramy z zakresu średnic $d_I=26\div 30$ (patrz tabela 1.6). Średnica zewnętrzna tych tulejek $d=35$, zatem z tabeli 1.4 dobieramy tulejkę pośredniczącą (z kołnierzem lub bez) o długości dostosowanej do grubości płyty wiertarskiej. Pierwsza z tulejek szybkowymiennych $\phi 12$ ($d_I=12$) ma wg normy średnicę zewnętrzną $d=18$, mniejsze wymiary kołnierza i inną długość l_4 . Aby dostosować tę tulejkę do kompletu pozostałych tulejek należy odpowiednio powiększyć jej wymiary (średnicę zewnętrzną, długość i wymiary kołnierza). Należy zatem dobrać z tabliczki tulejkę o średnicy z zakresu $d_I=22\div 26$, a w specyfikacji nad tabliczką znamionową uchwytu należy zapisać w uwagach dotyczących tej tulejki „wykonać $d_I=12$ ”.



Rysunek 2.16. Montaż tulejek w płycie wiertarskiej :a) tulejka szybkowymienna 2 osadzona w tulejce stałej (pośredniczącej) 1 i zabezpieczona wkrętem; b) wymiary wkręta zabezpieczającego (tabela 2.7).

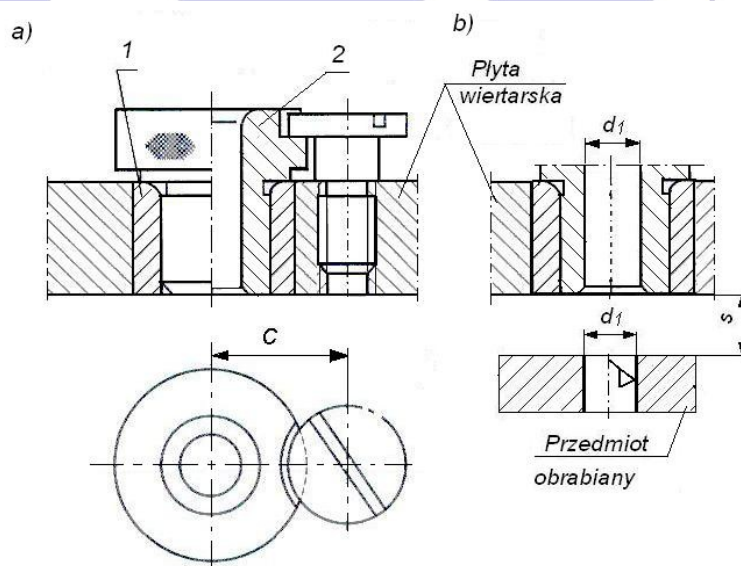
Tulejka pośrednicząca służąca do osadzenia tulejki wymiennej może być bez kołnierza lub - jeśli np. płyta wiertarska jest stosunkowo cienka - z kołnierzem wystającym. Tulejkę szybkowymienną należy zabezpieczyć przed obrotem i wysunięciem z tulejki stałej. Służy do tego wkręt (rysunek 2.16b), płytka zabezpieczająca lub kołek osadzony w kołnierzu tulejki wymiennej. Wkręt jest korzystniejszy przy mniejszych tulejkach (orientacyjnie - o średnicy roboczej do 12 mm). Wszystkie rozwiązania można stosować w całym zakresie wymiarów znormalizowanych tulejek wymiennych, tzn. przy średnicach roboczych do 48 mm.

Tulejka wymienna zwykła służy do prowadzenia narzędzia przy obróbce jednozabiegowej. Można ją wyjąć z tulejki stałej (pośredniczącej), lecz wymaga to wykręcenia zabezpieczenia. Kołnierze tulejki wymiennej zwykłej jest jednak inaczej ukształtowany (rysunek 2.17), a więc do wyjęcia tulejki po jej zużyciu konieczne jest wykręcenie wkrętu. Tulejki wymienne zwykłe stosuje się w oprzyrządowaniu do produkcji wielkoseryjnej i masowej w celu uniknięcia demontażu tulejek stałych w wyniku ich zużycia, które następuje praktycznie po 5000 wierceniach.

Tablica 2.2. Średnice wiertel i rozwiertaków według PN-74/M-57025

Średnica otworu	Otwory w klasie 6 ÷ 10				Otwory w klasie 11			
	wiercenie		rozwiertanie		wiercenie		rozwiertanie	
	wierćta kręte do kolejnych wierceń		rozwiertak zdzierak	roz-wiertak wykańczak	wierćta do kolejnych wierceń		rozwiertak zdzierak do rozwiertania wykańczającego	
1,5		1,4		1,5		1,5		
3		2,8		3		2,8	3	
4		3,5	3,8	4		3,8	4	
5		4,5	4,8	5		4,8	5	
6		5,5	5,8	6		5,8	6	
8		7	7,8	8		7,5	8	
10		9	9,8	10		9,5	10	
12		11	11,75	12		11,5	12	
16		14,75	15,75	16		15,5	16	
20		18,5	19,7	20		19,5	20	
22		20,5	21,7	22		21,5	22	
24		22,5	23,7	24		23,5	24	
25	12	23,5	24,7	25	12	24,5	25	
28		26,5	27,7	28		27,5	28	
30		28,5	29,7	30		29,5	30	
32		30,5	31,6	32	6	31,5	32	
35	16	33	34,6	35		34	35	
36		34	35,6	36		35	36	
40		38	39,6	40		39	40	

Istotną rolę odgrywa odległość tulejki od obrabianej powierzchni. Zależy ona od materiału obrabianego przedmiotu. Jeśli podczas obróbki powstaje wiór ciągły, np. przy wierceniu w stali, tulejka może się opierać o powierzchnię przedmiotu, a wiór nie trze o powierzchnię roboczą tulejki. Między powierzchnią przedmiotu a tulejką przewiduje się zazwyczaj pewną odległość $s=(0,1\div 1)d_1$, przy czym większe wartości odnoszą się do obróbki z wiórem odpryskowym (np. żeliwo).



Rys. 2.17. Montaż tulejek w płycie wiertarskiej: a) tulejka wymienna zwykła 2 osadzona w tulejce stałej (pośredniczącej) 1 i zabezpieczona wkrętem; b) odległość s czoła tulejki od przedmiotu obrabianego

Podstawowe wymiary tulejek pośredniczących roboczych podano w tabeli 2.3, roboczych w tabeli 2.4, wymiennych w tabeli 2.5 a wymiary wkrętów zabezpieczających w tabeli 2.6. Pasowania znormalizowanych tulejek wiertarskich nie są znormalizowane (F7/m6) w celu zapewnienia niewielkiego luzu.

Tabela 2.3 Podstawowe wymiary tulejek stałych i pośredniczących (wg PN-93/M-61251- rysunek 1.28, 1.29 i 1.30)

Średnica otworu d_1 (F7)	Średnica zewnętrzna d (n6)	Kołnierz		Długość l					
		Średnica d_2 (h13)	Wysokość l_1	Krótką	Długa	Bardzo długa			
8	12	15	3	10	16	-			
10	15	18		12	20	25			
12	18	22	4	16	28	36			
15	22	26							
18	26	30							
22	30	34	5	20	36	45			
26	35	39							
30	42	46					25	45	56

Tabela 2.4 Podstawowe wymiary tulejek roboczych (wg PN-93/M-61251)

Średnica otworu d_1 (F7)	Średnica zewnętrzna d (n6)	Kołnierz		Długość l		
		Średnica d_2 (h13)	Wysokość l_1	Krótką	Długa	Bardzo długa
2,6÷3,3	6	9	2,5	8	12	16
3,3÷4	7	10				
4÷5	8	11				
5÷6	10	13	3	10	16	20
6÷8	12	15				
8÷10	15	18				
10÷12	18	22				
12÷15	22	26	4	16	28	36
15÷18	26	30				
18÷22	30	34				
22÷26	35	39	5	20	36	45
26÷30	42	46				

Tabela 2.5 Podstawowe wymiary tulejek wymiennych (wg PN-93/M-61251)

Średnica otworu d_1 (F7)	Średnica zewnętrzna d (m6)	Kołnierz				Długość bez kołnierza l_4			C min	r
		d_2 (h13)	l_6	l_1	α°	krótka	długa	bardzo długa		
0÷4	8	15	3	8	65	10	16	-	11,5	7
4÷6	10	18				12	20	25	13	
6÷8	12	22	4	10	60	16	28	36	16	8,5
8÷10	15	26							18	
10÷12	18	30							20	
12÷15	22	34	5,5	12	35	20	36	45	23,5	10,5
15÷18	26	39				26				
18÷22	30	46				29,5				
22÷26	35	52				32,5				
26÷30	42	59	30	16	30	30	56	67	36	12,5
30÷35	48	66				41				

Tabela 2.6 Wymiary wkrętów zabezpieczających (wg PN-93/M-61251)

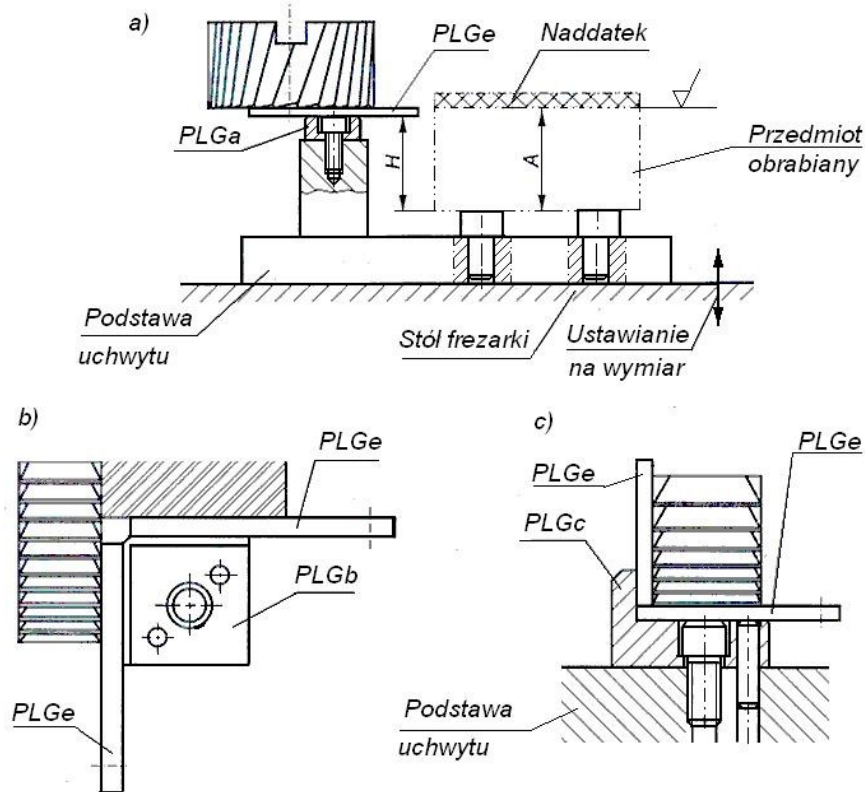
Średnica otworu tulejki d_1	l_{13} dla kołnierza		l_{14} dla kołnierza		l_{15}	d_8	d_9	Wielkość gwintu d_{10}
	wpuszczony	wystający	wpuszczony	wystający				
0÷6	15	18	3	6	9	13	7,5	M5
6÷12	18	22	4	8	10	16	9,5	M6
12÷30	22	27	5,5	10,5	11,5	20	12	M8
30÷35	32	38	7	13	18,5	24	15	M10

2.4.3. Ustawiaki do frezowania

Do ustawiania narzędzi w kierunku wymiarów obróbkowych na obrabiarkach konwencjonalnych służą ustawiaki. Rozróżnia się 4 typy ustawiaków znormalizowanych: okrągłe, prostokątne, kątowe górne i kątowe boczne. Na rysunku 2.18 przedstawiono zasady użycia ustawiaków w uchwycie frezarskim.

|| UWAGA!

Ustawiaki stosujemy jedynie przy obróbce na obrabiarkach konwencjonalnych, ponieważ podczas obróbki na frezarkach sterowanych numerycznie tor narzędzia jest sterowany za pomocą programu.



Rysunek 2.18. Zasady użycia ustawiaków: a) ustawiak okrągły PLGa do ustawiania w jednym kierunku; b) ustawiak prostokątny PLGb, c) ustawiak kątowy górny PLGc

Rysunek 2.18a przedstawia zasadę użycia ustawiaka jednokierunkowego do frezowania płaszczyzny przedmiotu obrabianego na wymiar operacyjny A (tylko w jednym kierunku). Ustawiak okrągły PLGa jest przykręcony na stałe do korpusu uchwytu. Stół frezarki podnosi się dotąd, aż ustawiak płaski PLGe (zwany też płytka ustawczą) można będzie wsunąć z niewyczuwalnym luzem między ostrza freza a ustawiak PLGa (lub inny ustawiak). Ustawiaki płaskie mają znormalizowaną grubość: 1, 3 lub 5 mm, z polem tolerancji j6; najczęściej używa się ustawiaków PLGe 3 (rysunek 2.18a), tzn. o grubości 3 mm*. Po ustawieniu stołu frezarki zaciska się go w tym położeniu, a płytkę ustawczą wyjmuje z uchwytu. Głównym celem używania płytek ustawczych PLGe jest zabezpieczenie od uszkodzenia powierzchni ustawiaka lub narzędzia.

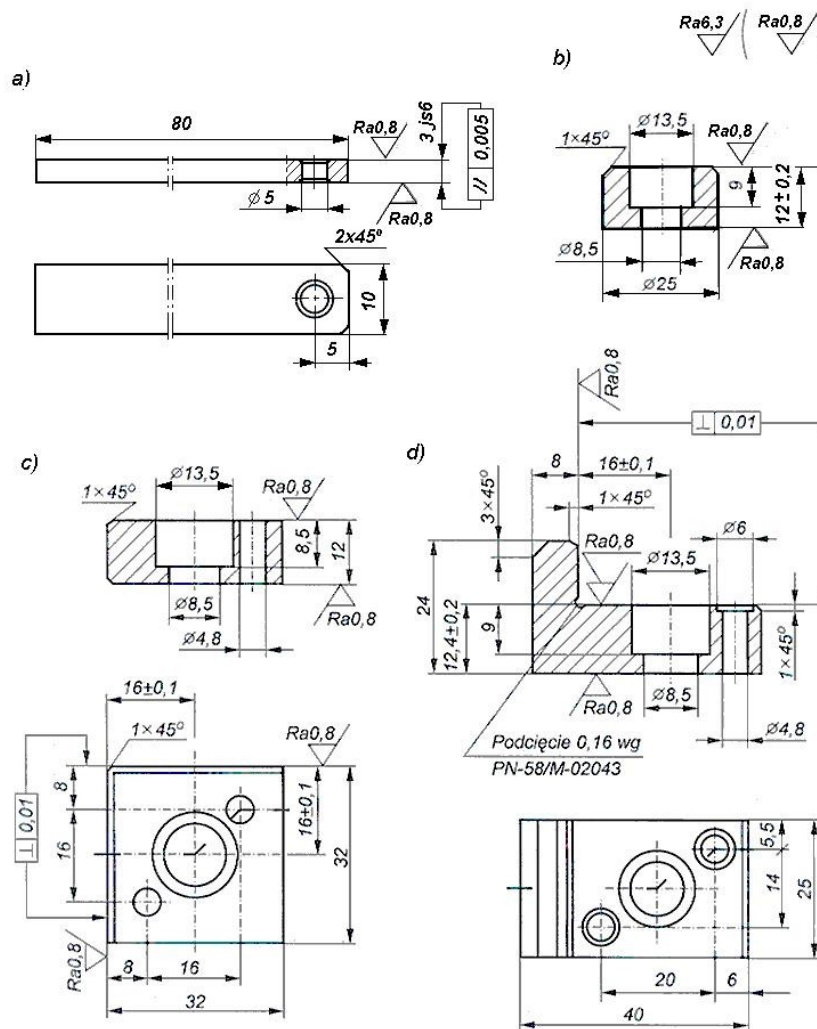
Wymiar H ustawiaka (rysunek 2.18a) ze względu na małą tolerancję może być wykonany jedynie w montażu, po przykręceniu ustawiaka do korpusu uchwytu. Wymiar ten powinien zapewnić nastawianie narzędzia w okolicy środka pola tolerancji wymiaru operacyjnego A . Tolerancja wymiaru ustawiaka nie przekracza na ogół 20% tolerancji wymiaru operacyjnego; należy bowiem pamiętać, że oprócz błędu ustawienia wystąpią liczne przyczyny błędów obróbki - zużycie ostrza, odkształcenia sprężyste układu O-U-N-P, rozszerzalność cieplna, bicie ostrzy frez itd. Płytkę ustawczą ma również odchyłki wymiaru, co wpływa na sam błąd ustawienia. Jeśli wiadomo, jaki jest charakter zmian wymiaru operacyjnego w odniesieniu do wymiaru nastawionego, można ustawiak tak tolerować, aby zwiększyć liczbę przedmiotów obrobionych między dwoma kolejnymi regulacjami nastawienia.

|| UWAGA!

* Korzystne jest, aby w jednym zakładzie stosować płytki ustawcze wyłącznie o jednej grubości, co pozwala uniknąć omyłek ustawienia.

Na rysunku złożeniowym uchwytu należy umieścić wymiar H z tolerancją równą zazwyczaj $1/3$ tolerancji wymiaru operacyjnego A wraz z odpowiednią uwagą o szlifowania ustawiaka w montażu i informacją o grubości ustawiaka płaskiego PLGe (zazwyczaj 3mm).

Zależnie od rodzaju obróbki zachodzi często konieczność użycia innych, bardziej złożonych ustawiaków (rysunek 2.19 c, d). Może to być ustawiak prostokątny PLGb, kątowy górny PLGc lub kątowy boczny PLGd. Niekiedy stosuje się ustawiaki specjalne, np. kątowy dwustronny zapewniający łatwo symetrię ustawienia narzędzia. Wszystkie te ustawiaki wymagają użycia ustawiaków płaskich PLGe. Wymiary najczęściej używanych ustawiaków podano na rysunku 2.19.



Rysunek 2.19. Wymiary ustawiaków (BN-77/4425-02): a) płaskiego PLGe, b) okrągłego PLGa, c) prostokątnego PLGb, kąтового górnego PLGc

Ustawiak umieszcza się w uchwycie poza strefą ruchów posuwowych, przed lub za obrabianym przedmiotem. Niekiedy możliwe jest wykorzystanie elementów ustalających przedmiotu jako ustawiaków. Ustawiaki okrągłe przykręca się jedną śrubą, a ustawiaki prostokątne i kątowe - przykręca się i ustala kołkami.

Ustawiaki do uchwytów tokarskich (stosowane znacznie rzadziej) mają identyczną konstrukcję, jak opisane wyżej.

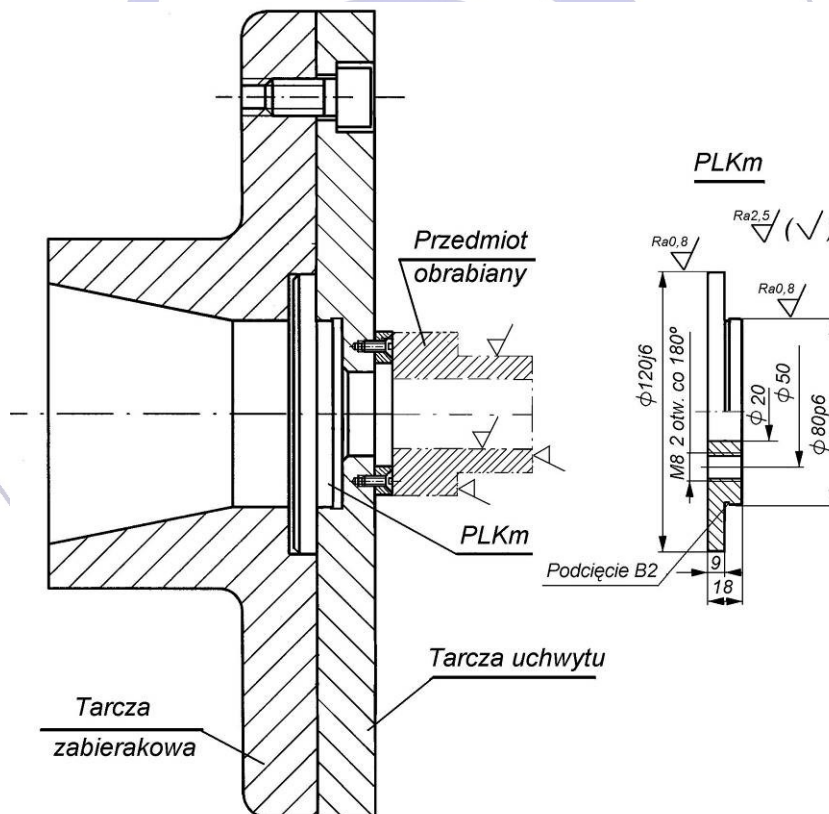
2.5. Ustalanie uchwytu w stosunku do elementów roboczych obrabiarki

Ustalenie położenia uchwytu na obrabiarce polega na nadaniu mu określonego położenia w kierunkach mających wpływ na wynik obróbki przedmiotów w nim obrabianych. Na uwagę zasługują dwa typowe przypadki ustalenia uchwytu obróbkowego:

1. Ustalanie uchwytów frezarskich w celu zapewnienia równoległości baz obróbkowych w przedmiocie do kierunku posuwu, np. podczas frezowania rowka na wpust w wałku (rysunek 2.1a).
2. Ustalanie uchwytów tokarskich i szlifierskich (do obróbki na okrągło) w celu uzyskania współosiowości powierzchni bazowych przedmiotu i wrzeciona obrabiarki.

Postawienie uchwytu wiertarskiego na stole obrabiarki odbiera trzy stopnie swobody. Narzędzie jest prowadzone w tulejce wiertarskiej więc ewentualne przesunięcie uchwytu nie wywoła błędu obróbki.

2.5.1. Ustalanie uchwytów tokarskich i szlifierskich



Rysunek 2.20. Współosiowe ustalenie uchwytu tokarskiego w otworze tarczy zabierakowej za pomocą wkładki PLKm mocowanej w uchwycie (wymiary wkładki wg wycofanej normy PN-64/M-61205)

Uchwytów tokarskich lub szlifierskich są ustalane (osiowane) w różny sposób, zależnie od formy produkcji. Uchwyt przeznaczony do **produkcji masowej**, a także uchwyt uniwersalny do produkcji jednostkowej (np. samo centrujący trójścżkowy) jest w zasadzie przeznaczony do jednej obrabiarki. Uchwyt taki może być ustalany bezpośrednio na wrzecionie obrabiarki, w sposób zależny od konstrukcji zakończenia wrzeciona. Uchwyt można osiować następująco:

- 1) Na stożku zewnętrznym o kącie tworzącej $7^{\circ}7'30''$ (czyli o zbieżności 1:4), przy jednoczesnym dociśnięciu śrubami do powierzchni czołowej kołnierza.
- 2) W stożku wewnętrznym - Morse'a lub metrycznym.

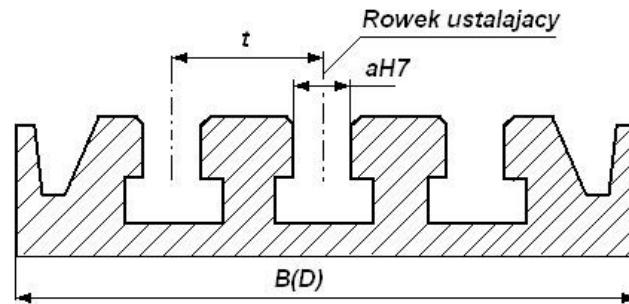
Na stożku zewnętrznym ustala się uchwyty uniwersalne samocentrujące, a także różne uchwyty specjalne typu „szczękowego” z łapami, z tuleją stałą lub zaciskową, krótkie trzpienie stałe i rozprężne itp. W otworze stożkowym osiuje się różne trzpienia, zwykle o dużej długości, podparte kłębem w koniku.

W produkcji seryjnej ustala się uchwyty za pośrednictwem tarczy zabierakowej (rysunek 2.20) osadzonej na stałe na wrzecionie (np. na stożku zewnętrznym). W tarczy wykonuje się otwór osiujący o znormalizowanych wymiarach; jego średnica wynosi 63H7, 110H7 lub 120H7. Na rysunku 2.20 uchwyt specjalny jest osiowany w tarczy zabierakowej za pomocą znormalizowanej wkładki PLKm o średnicy zewnętrznej 120j6 która jest właczana w otwór o średnicy 80H7 w uchwycie. Uchwyt mocuje się zawsze śrubami (najczęściej czterema śrubami M16) do otworów gwintowanych rozmieszczonych na znormalizowanych średnicach tarczy zabierakowej (**rysunek 2.20**). Wkładki osiujące PLKm są wykonane ze stali C15, która jest nawęglana i hartowana do 62 HRC.

2.5.2. Ustalanie uchwytów frezarskich

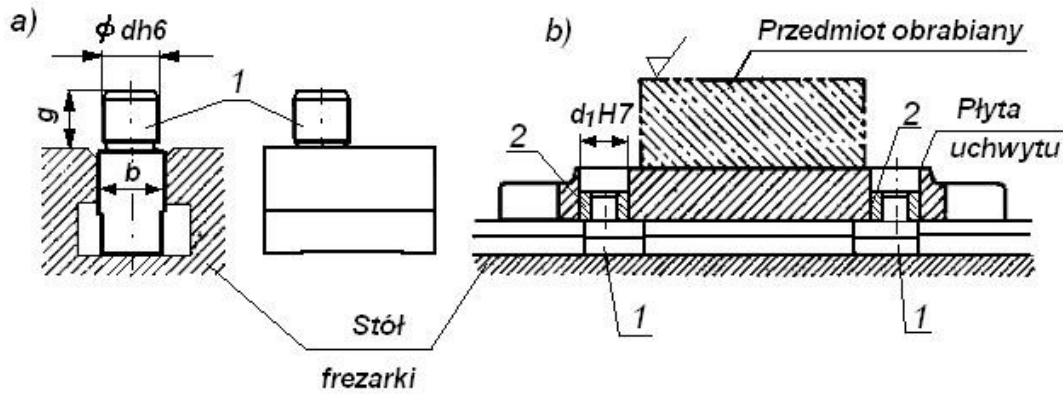
Do ustalania uchwytu na stole frezarki służy:

- płaszczyzna stołu, odbierająca trzy stopnie swobody,
- środkowy rowek teowy stołu.



Rysunek 2.21. Rowki teowe na stole obrabiarki: B – szerokość powierzchni roboczej stołu prostokątnego, D – średnica powierzchni roboczej stołu okrągłego, a – szerokość rowka, t - rozstawienie rowków teowych

W przypadku frezowania górnej płaszczyzny przedmiotu (frezowanie „przelotowe”) wystarcza ustalenie jedynie na płaszczyźnie stołu (w uchwycie są odbierane również tylko trzy stopnie swobody). Jeśli jednak podczas frezowania musi być odebrany obrót wokół osi z , uchwyt należy ustalić w rowku środkowym rowku teowym stołu (rysunek 2.21). Pozostałe rowki stołu frezarki służą jedynie do mocowania. Rowek ustalający jest wykonany dokładnie ($aH7$) i posiada dwie ustalające powierzchnie równoległe, z małą tolerancją, do kierunku posuwu. Najczęściej ustalenie uchwytu frezarskiego w rowku teowym dokonywane jest za pomocą dwóch czopów ustalających PLKa, umieszczonych w środkowym rowku, na które nakłada się uchwyty z dwoma otworami na czopy (rysunek 2.22). Czopy ustalające nie należą do uchwytu, lecz do wyposażenia obrabiarki; nie należy więc uwzględniać ich w specyfikacji części uchwytu. Szerokość czopa b jest znormalizowana, lecz jeśli rowek teowy ma wymiary nienormalne (np. calowe), czopy należy bezpośrednio dopasować do rowka.



Rysunek 2.22. Ustalenie uchwyty frezarskiego na środkowym rowku stołu: a) wymiary charakterystyczne czopa PLKa (1); b) ustalenie za pomocą tulejek PLKb (2) wcisniętych w płytę uchwyty

W celu zwiększenia trwałości uchwyty stosuje się tulejki PLKb osadzone w otworach d_1H7 , wykonane ze stali narzędziowej i hartowane do twardości minimum 48 HRC. Wymiary najczęściej stosowanych rowków teowych, czopów i tulejek podane są w tabeli 2.7.

Tabela 2.7. Podstawowe wymiary rowków teowych, czopów i tulejek (wg PN-85/M-55096 i PN-91/M-61201)

$B(D)$	a	t	$b(h7)$	$d(h6)$	g	$d1$ ($n6/H7$)	W
160 180	12	40;50;63	12	8	10	14	11
			14				
200	10	40; 50; 63; 80	18	16	15	22	16
220;250; 280	12;		22				
	14						

UWAGA!

Projektując ustalenie uchwyty frezarskiego, należy przestrzegać by obróbka była prowadzona z posuwem wzdłużnym, zatem należy odpowiednio zaprojektować otwory pod czopy ustalające w płycie uchwyty. Wynika stąd, że ustalenie uchwyty na stole frezarki nie zapewniają odebrania jednego stopnia swobody - przesunięcia wzdłuż stołu (oś x).

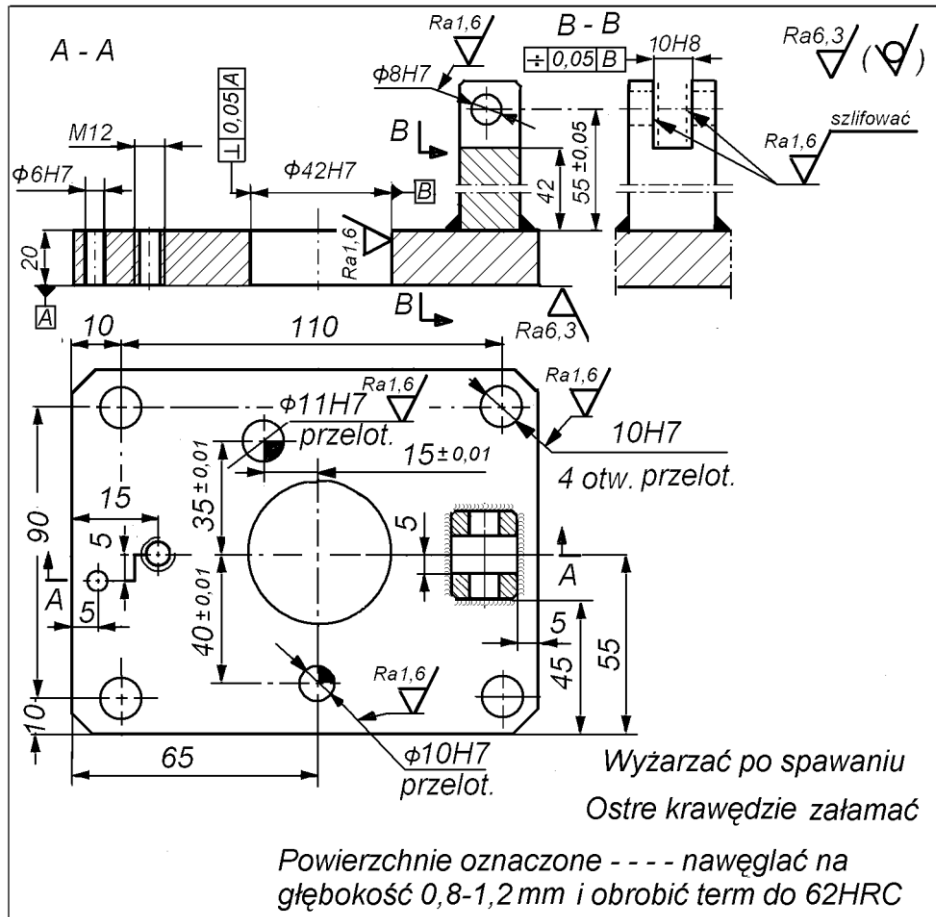
2.6. Korpusy uchwyty obróbkowych

Korpus stanowi podstawową część uchwyty, która wiąże wszystkie jego elementy. Szytywność korpusu decyduje o sztywności uchwyty i jest podstawowym parametrem jakości urządzenia. Uchwyty umieszczane na stołach obrabiarek (frezarek, wiertarek itp.) powinny mieć odpowiednio ukształtowaną podstawę - o odpowiednio dużych rozmiarach, dogodną do zamocowania, ale opierającą się nie na całej powierzchni, lecz jedynie na obrzeżu bądź na kołkach oporowych.

Ze względu na szybkość wykonania i niższą cenę najczęściej stosuje się korpusy stalowe spawane bądź skręcane z płyt stalowych. Rzadziej wykonuje się korpusy odlewane z żeliwa szarego, przeznaczone głównie do przedmiotów o dużych gabarytach, korpusy ze stopów lekkich, z tworzyw sztucznych, bądź wykonane ze znormalizowanych półfabrykatów.

2.6.1. Korpusy spawane

Na korpusy spawane stosuje się niskowęglową stal zwykłej jakości, tzw. spawalną (z oznaczeniem S), np. S235JR (dawna ST3S). Korpus spawany może zastąpić duży korpus odlewany z żeliwa - jest z reguły tańszy i można go znacznie szybciej wykonać. Korpus spawany jest jednak bardziej kłopotliwy w obróbce niż odlewany - po spawaniu musi być w całości wyżarzony i dopiero potem obrabiany. Dlatego rozmiary korpusów spawanych są ograniczone przez wielkości pieców do wyżarzania.



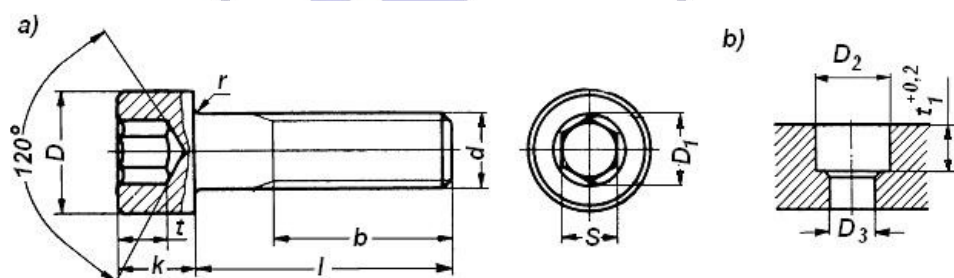
1b	Wspornik	1	C15			
1a	Podstawa	1	S235JRG2			
Numer kolejny	Nazwa części (zespołu)	Ilość sztuk	Materiał	Ciężar	Numer rys. lub normy	Uwagi
Nr zmiany	Liczba zmian	Zamieść	Powinno być	Podpis	Data	
Konstruował	Rysował	Sprawdził	Kontrola norm	Zatwierdził	Nazwisko	Podpis
					Data	
					Materiał wg wykazu	Nazwa przedmiotu
						Korpus spawany
					Zastępuje rys. nr	Zastąpiony przez rys.nr
Podziałka	INSTYTUT PODSTAW BUDOWY MASZYN				Nr rysunku	Arkusz 1
1:1					1	Liczba arkuszy 1

Rysunek 2.22. Przykład rysunku wykonawczego korpusu spawanego

Na rysunku 2.22 podano przykład rysunku wykonawczego korpusu spawanego. Korpus spawany jest traktowany częściowo jako rysunek zestawieniowy, jednak podawane są na nim również wymiary niezbędne do ustawiania części zespołu do spawania oraz wymiary wykonawcze w wyniku obróbki skrawaniem dokonanej po spawaniu i po wyżarzaniu spawanego zespołu. Nie podaje się natomiast wymiarów wykonawczych części przed spawaniem, są one podawane na oddzielnych rysunkach wykonawczych.

2.6.2. Korpusy skręcane z płyt stalowych

Korpusy skręcane stosuje się dla małych i średnich uchwytów, odznaczające się dużą dokładnością (lecz mniejszą sztywnością niż jednolite). Typowym materiałem jest stal węglowa konstrukcyjna zwykłej jakości ogólnego przeznaczenia, np. E295 (dawna ST5).



Rysunek 2.23. a) Śruby z łbem walcowym z gniazdem sześciokątnym wg PN-EN ISO 4762:2001; b) nawiercenia pod łby walcowe wg PN-83/M-82069

Tabela 2.8. Wymiary śrub z łbem walcowym wg PN-EN ISO 4762:2001 (wykonanie średnio dokładne) i nawiercenia pod łby walcowe wg PN-83/M-82069

d	M6	M8	M10	M12	M16
D	10	13	16	18	21
S	5	6	8	10	16
k	6	8	10	12	16
D ₁	5,73	6,87	9,16	11,44	16,01
t	3	4	5	6	8
b	24	28	32	38	44
D ₂	11	14	16,5	20	26
D ₃	6,6	9	11	14	18
t ₁	6,8	9	11	13	17,5
l od do	10	12	14	16	20
	60	100	120	120	160
Normalne długości l: 10, 12, 16, 18, 20, 25, 32, 36, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 140, 160, 180, 200 mm					

|| UWAGA!

Do skręcania korpusu oraz innych części uchwytu, np. płyt wiertarskich stosuje się przeważnie śruby z łbem walcowym z gniazdem sześciokątnym wg PN-EN

ISO 4762:2001 (na ogół w zakresie od M6 do M16), umieszczone w pogłębieniach wg PN-83/M-82069 (patrz rysunek 2.23 i tabela 2.8). Stosowanie pogłębień znormalizowanych jest bardzo istotne, gdyż wykonuje się je za pomocą znormalizowanych pogłębiaczy.

Skręcać można też fragmenty spawane, np. wsporniki ze spawanymi żebrami. Jeśli przykręcona się część służąca do ustalenia (nawet pośrednio, np. podstawa pryzmy – rysunek 2.3, 2.4), należy ją ponadto ustalić za pomocą dwóch kołków. Nie muszą natomiast być kołkowane fragmenty korpusu stanowiące np. wsporniki mechanizmów mocujących przedmiot.

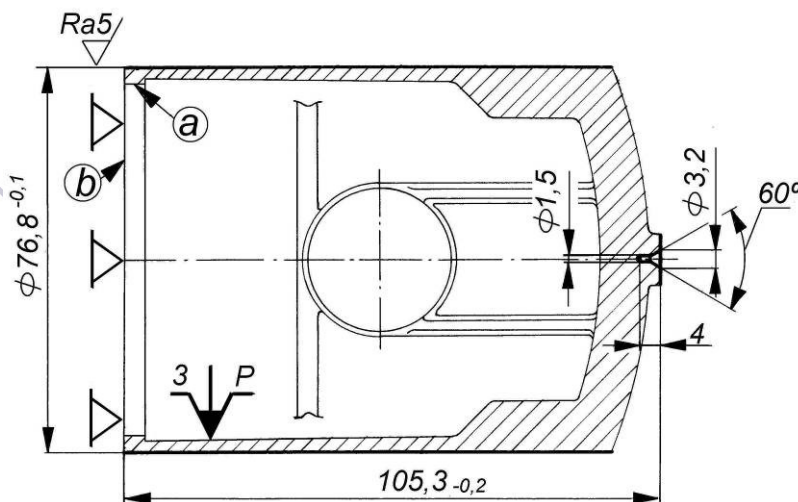
2.7. Przykłady projektowania uchwytów

Podstawowym dokumentem, na którym opiera się konstruktor uchwytu, jest instrukcja technologiczna obróbki przedmiotu - w szczególności karta instrukcyjna tej operacji, do której należy zaprojektować uchwyt. Z instrukcji tej wynikają informacje niezbędne do opracowania, konstrukcji uchwytu:

- sposób ustalenia i zamocowania przedmiotu,
- siły skrawania, które można obliczyć na podstawie podanych w instrukcji obróbki parametrów skrawania,
- wymiar operacyjny, jego tolerancja i inne wymagania geometryczne (tolerancje położenia i kształtu, chropowatość, itp).

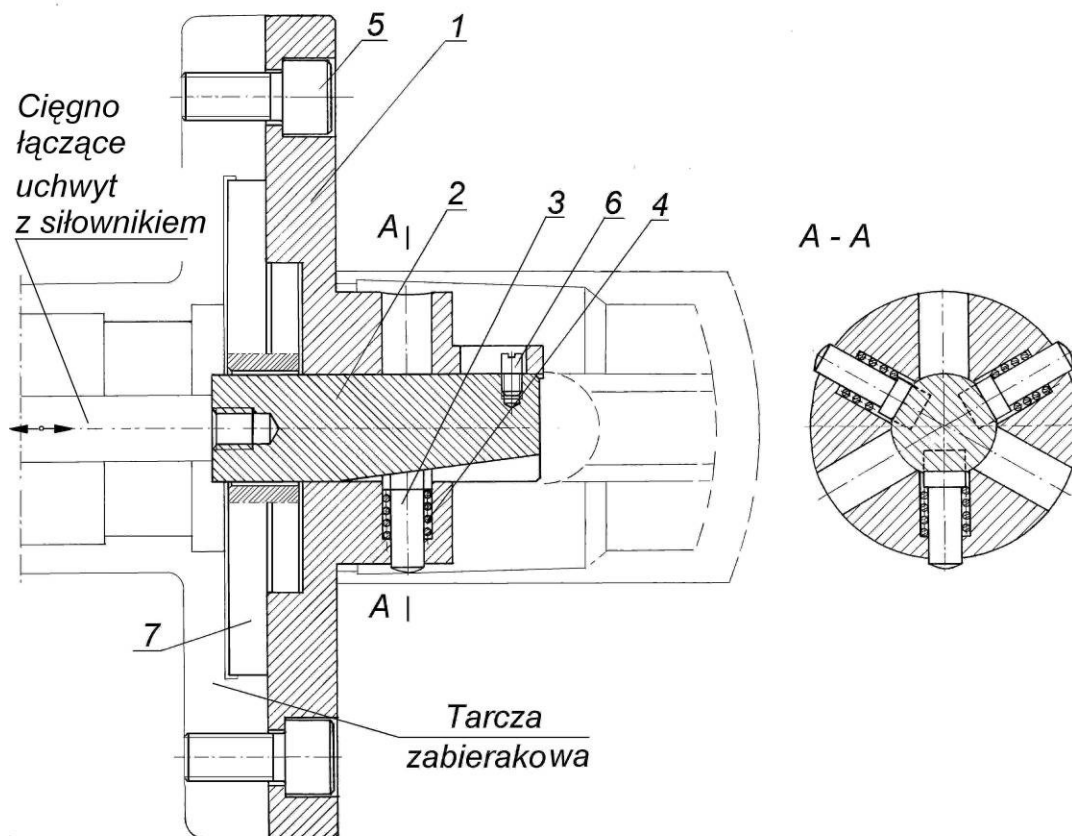
Z kart instrukcyjnych operacji poprzedzających konstruktor może uzyskać charakterystykę baz obróbkowych (wymiar i tolerancje geometryczne) wykorzystywanych w danej operacji. Szczególny charakter ma projektowanie uchwytu do pierwszej operacji. Konstruktor czerpie wtedy podstawowe dane z instrukcji do tej operacji i z rysunku surówki.

2.7.1. Uchwyt tokarski



Rysunek 2.24. Operacja 10 (toczenie $\Phi 76,8$ i nakielka)

Na rysunku 2.24 przedstawiono fragment instrukcji do operacji 10 - toczenia powierzchni zewnętrznej tłoka oraz wykonywania nakielka. Powierzchnie te będą służyły jako pomocnicze bazy obróbcze do operacji toczenia powierzchni *a* i *b* (operacja 20), które będą następnie stanowiły bazy obróbcze do następnych operacji, co zostanie pokazane dalej. Na rysunku 2.25 pokazano projekt uchwytu tokarskiego do operacji 10. Wykaz części składowych uchwytu podany jest w tabeli 2.9, która stanowi specyfikację uchwytu, **numery części zaczynają się od dołu**.



Rysunek 2.26. Uchwyt tokarski do operacji 10 (toczenie)

Uchwyt bazuje na surowej powierzchni tłoka za pomocą 3 kołek wywierających nacisk za pomocą rozpieracza z klinowymi powierzchniami. Rozpieracz jest połączony za pomocą cięgna do obrotowego siłownika pneumatycznego umieszczonego na tylnej części wrzeciona tokarki.

Tabela 2.9. Specyfikacja części do uchwytu tokarskiego z rysunku 2.26

7	Wkładka PLK _m	1	PN-64/M-61205	
6	Wkręt bez łba	1	PN-62/M-82271	
5	Śruba M12x25	3	PN-EN ISO 2338: 2002	
4	Sprężyna 10x2x15	3	51CrV14	
3	Kolek rozpieracza	3	C45	
2	Rozpieracz	1	C15	
1	Tarcza mocująca	1	C15	
Nr. kol	Nazwa części	Ilość sztuk	Materiał lub nr normy	Uwagi

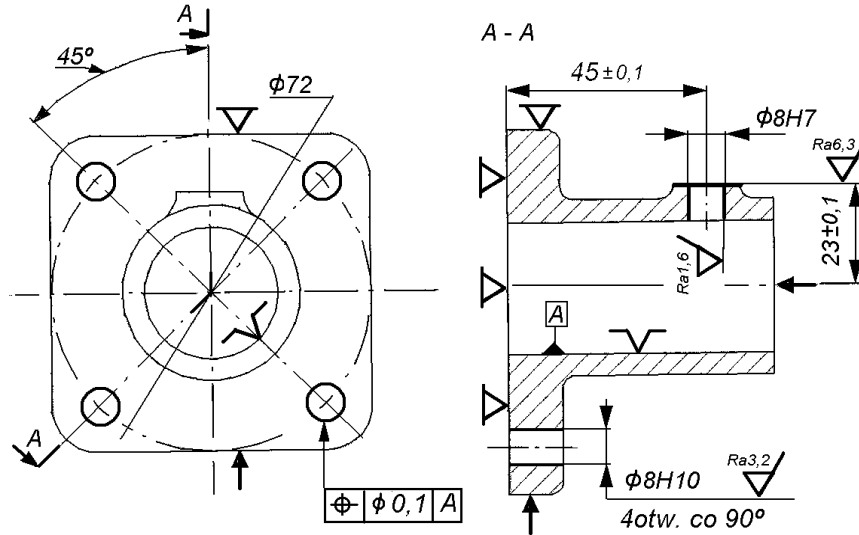


UWAGA!

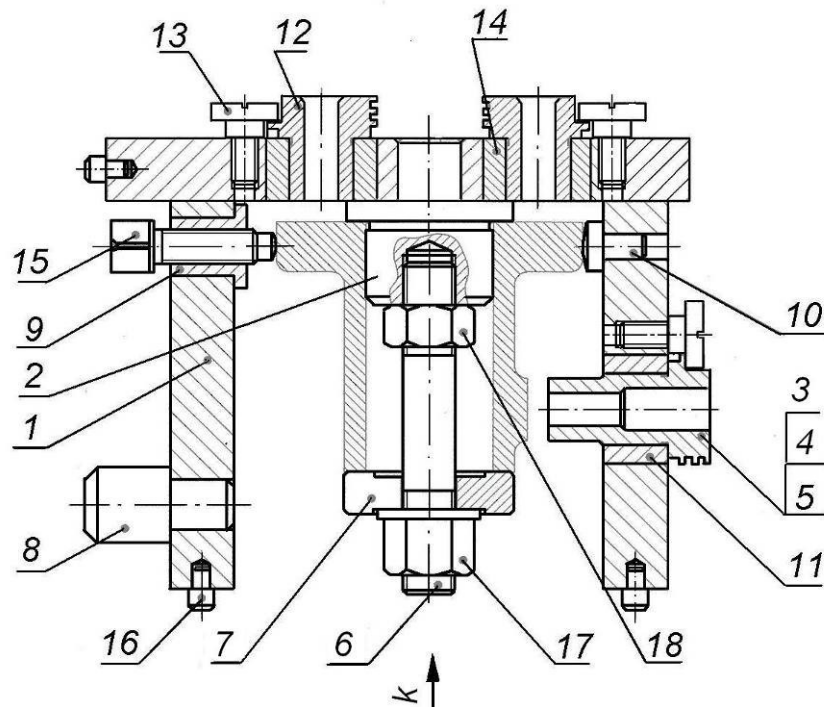
Projektowanie uchwytu zaczyna się od narysowanie zarysu obrabianego przedmiotu w podziale 1:1 w kolorze lub linią przerywaną. Nie stanowi on części uchwytu i jest „przezroczysty”.

2.7.2. Uchwyt wiertarski

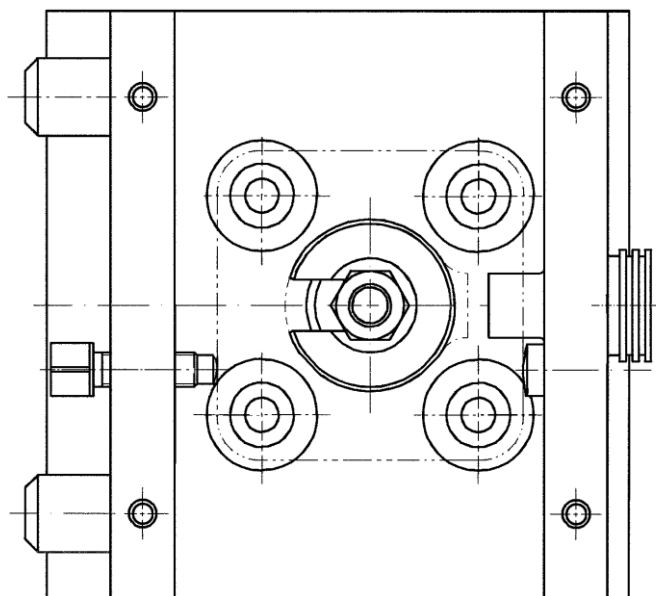
Na rysunku 2.27 pokazano operację wiercenia otworów w korpusie. Bazami obróbczymi są wykonane w poprzednich operacjach: powierzchnia podstawy i otwór oznaczony przez A. Uchwyt wiertarski do tej operacji pokazano na rysunku 2.28, a specyfikację podano w tabeli 2.10.



Rysunek 2.27. Operacja wiercenia otworów w korpusie



Widok "k"

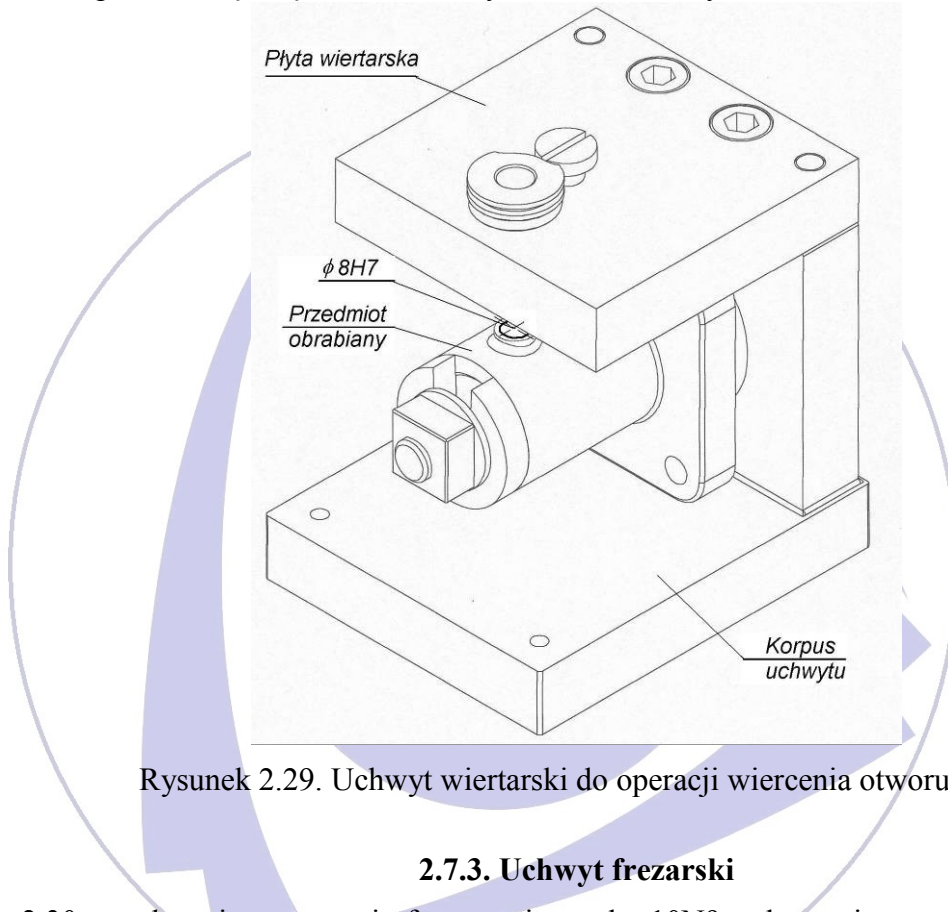


Rysunek 2.28. Uchwyt wiertarski do operacji wiercenia

Tabela 2.10. Specyfikacja części do uchwytu wiertarskiego z rysunku 2.26

18	Nakrętka M12	1	PN-EN-24035	
17	Nakrętka PLNf M12	1	PN-87/M-61272	
16	Kolek oporowy PLKy 4x10	1	BN-774423-06	
15	Śruba M8x30-8,8	1	PN-EN ISO 4762:2004	
14	Tulejka pośrednicząca 15x15	4	PN-93/M-61251	
13	Wkręt M6x10	4	PN-93/M-61251	
12	Tulejka wymienna 8x25	1	PN-93/M-61251	
11	Tulejka pośrednicząca 17x15	1	PN-93/M-61251	
10	Kolek oporowy PLKy 12x35	1	BN-77/4423-02	
9	Gniazdo PLRd M8x16	1	BN-77/4423-16	
8	Kolek oporowy PLKY 16x20	2	BN-77/4421-06	
7	Podkładka PLPa 13	1	BN-77/4423-02	
6	Śruba PMEt M12x65	1	BN-77/4424-06	
5	Tuleja specjalna □□8	1	C15	
4	Tuleja specjalna □□7,5	1	C15	
3	Tuleja specjalna □□7	1	C15	
2	Trzpień	1	C15	
1	Korpus spawany	1		spawany
Nr. kol	Nazwa części	Ilość sztuk	Material lub nr normy	Uwagi

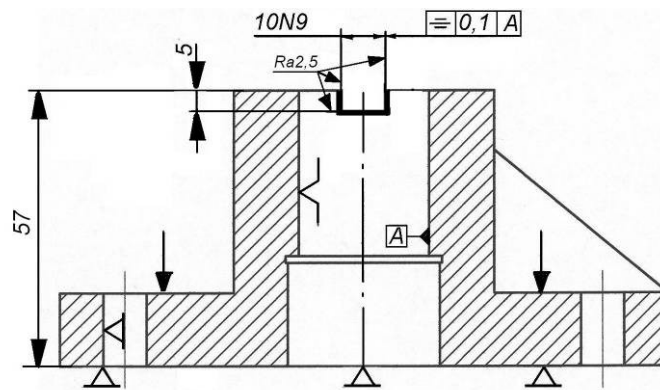
Uchwyt przedstawiony na rysunku 2.28 jest dwupozycyjny i przez to bardziej skomplikowany. Operację wiercenia otworów jednak można podzielić na dwie. Pierwsza wymaga wiercenia 4 otworów $\Phi 8$ w podstawie, druga wiercenia otworu $\Phi 8H7$, ale wtedy wymagane jest ustawienie kątowe realizowane przez bazowanie za pomocą kołka ustalającego na jednym z otworów $\Phi 8$ wykonanego, jednak, w wyższej niż dotychczas (czyli H10) klasie dokładności. Projekt uchwytu do takiej operacji przedstawiono na rysunku 2.29. O wyborze wariantu operacji wiercenia otworów decyduje rachunek ekonomiczny. Należy jednak zauważyć, że wykonanie wszystkich otworów przy jednym zamocowaniu przedmiotu zapewnia większą dokładność wykonania i krótszy czas mocowania.



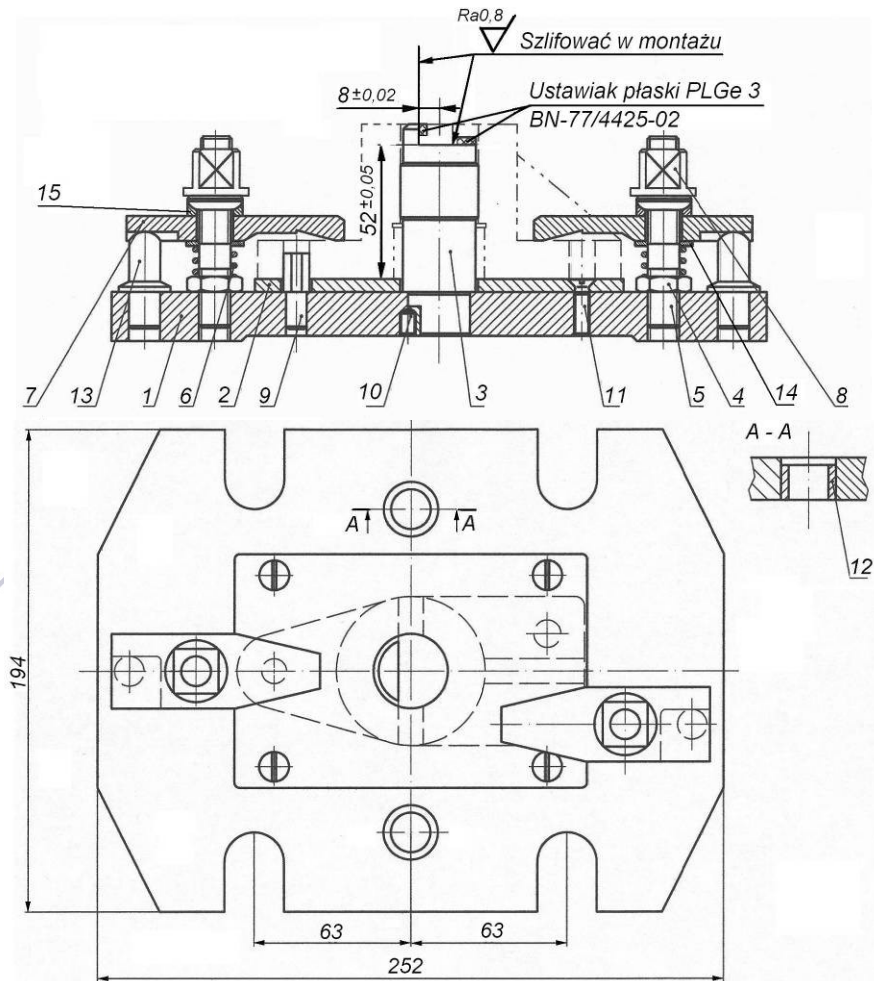
Rysunek 2.29. Uchwyt wiertarski do operacji wiercenia otworu 8H7

2.7.3. Uchwyt frezarski

Na rys. 2.30 przedstawiono operację frezowania rowka 10N9 w korpusie a na rysunku 2.31 projekt uchwytu frezarskiego do tej operacji. Wymiar obróbczy określający położenie freza w osi pionowej wynosi 52 mm. Czop ustalający 3 pełni jednocześnie rolę ustawiaka do freza. Specyfikację uchwytu przedstawiono w tabeli 2.11.



Rysunek 2.30. Operacja frezowania rowka 10N9



Rysunek 2.31. Uchwyt frezarski do operacji

Tabela 2.11. Specyfikacja części do uchwytu frezarskiego z rysunku 2.31

15	Podkładka stożkowa 14	2	PN-78/M-82028	
14	Podkładka 13	2	EN ISO 7092: 2000-11	
13	Kolek oporowy PMEg 12x16	2	BN-77/4421-03	
12	Tulejka PLKb 16x16	2	PN-91/M-61201	
11	Wkręt z łbem stożkowym M6x15	4	PN-60/M-82207	
10	Wkręt M5x10	1	PN-EN 24766:2000	
9	Kolek ścięty PLCb 10x12	1	BN-77/4413-02	
8	Nakrętka PLNa M12	2	PN-87/M-61272	
7	Łapa obracana PMDm 14x80	2	PN-83/M-61059	
6	Sprężyna PLRz 15x1,5x20	2	PN-87/M-61050	
5	Śruba PMEt M12x65	2	BN-77/4424-06	
4	Nakrętka M12	2	PN-EN-24035	
3	Czop ustalający	1	C15	
2	Płytkę oporową	1	C15	
1	Podstawa	1	S235JR	
Nr. kol	Nazwa części	Ilość sztuk	Material lub nr normy	Uwagi