

VIg. Inne narzędzia pomiarowe

1. Macki

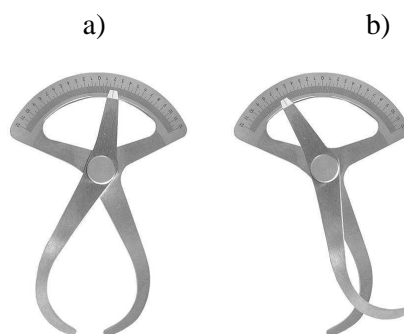
Macki są od bardzo dawna popularnym narzędziem pomiarowym. W praktyce warsztatowej cenione są za dużą uniwersalność, łatwą obsługę, szybki i w miarę pewny wynik pomiaru. Klasyczna macka jest przyrządem pomiarowym porównawczym, gdyż nastawiony rozstaw szczęk trzeba odnieść do np. przymiaru wstęgowego. Wynik pomiaru można też przenosić na inne przedmioty, np. z serii produkcyjnej, porównując ich wymiary, często trudne do uzyskania innymi metodami. Ze względu na wykonanie i zastosowanie dzielimy je na zewnętrzne – rys. 1a – i wewnętrzne – rys. 1b.



Rys. 1. Macki, a) zewnętrzne, b) wewnętrzne

Rys. 1 przedstawia najprostszą wersję macek. Pomiar odbywa się przez objęcie końcówkami ramion przedmiotu mierzonego, dokręceniu śrubki w osi obrotu i przeniesieniu wymiaru na przymiar kreskowy. W tym przypadku możemy mówić o pomiarach z dokładnością milimetrową.

Na rys. 2a i 2b znajdują się macki w bardziej zaawansowanej formie. Podziałka milimetrowa pozwala na natychmiastowy odczyt wyniku pomiaru, bez konieczności zdejmowania macek z przedmiotu mierzonego i przenoszenia wskazu na przymiar.



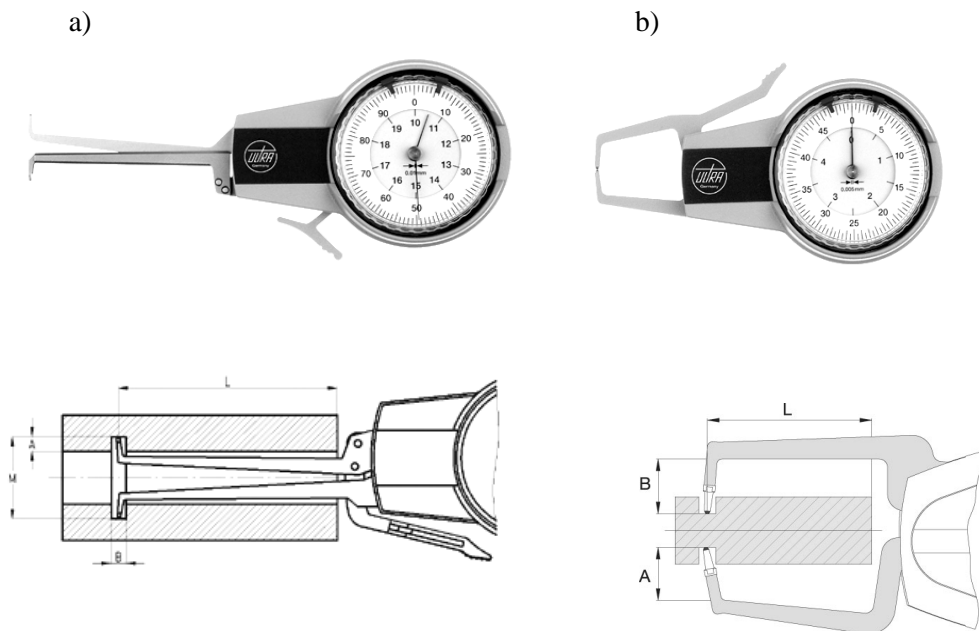
Rys. 2. Macki z podziałką milimetrową

Macki z rys. 3a posiadają precyzyjną śrubową nastawę wymiaru, a na rys. 3b rolkowe prowadzenie ramienia wychylnego po podziałce milimetrowej.



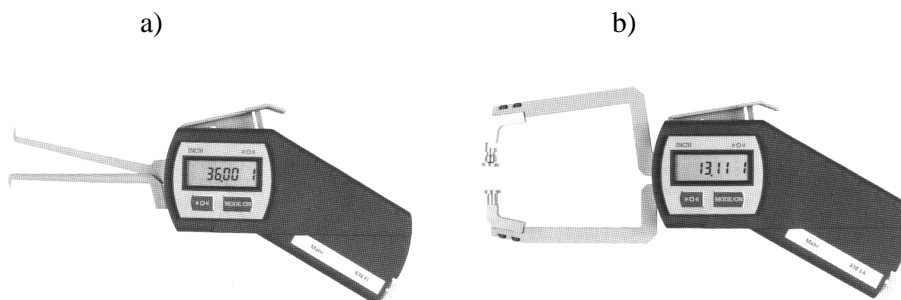
Rys. 3. Macki precyzyjne

Szerokie zastosowanie macek w technice pomiarowej zaowocowało dalszym ich rozwojem, czego przykład widać na rys. 4a i 4b. Pokazane poniżej macki mają dokładny, do 0,01 mm, zegarowy odczyt wskazań. Poniżej pokazano przykłady zastosowań.



Rys. 4. Macki zegarowe: a) wewnętrzne, b) zewnętrzne

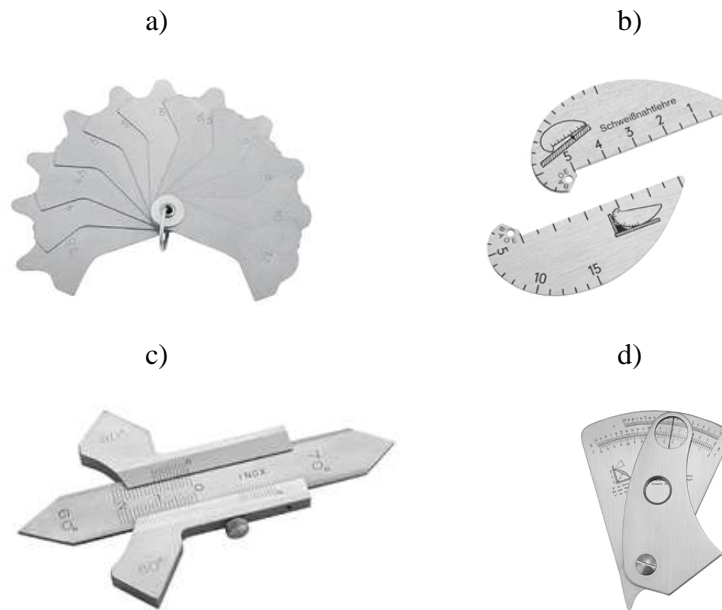
Macki mogą być również w wersji elektronicznej – rys. 5 – z różnorodnymi końcówkami pomiarowymi.



Rys. 5. Macki z odczytem cyfrowym: a) wewnętrzne, b) zewnętrzne

2. Przyrządy pomiarowe w spawalnictwie

Odbiór techniczny spoin polega m.in. na pomiarze ich geometrii. Ze względu na to, że spoiny występują często w trudno dostępnych miejscach, do ich pomiarów używa się sprzętu specjalnego.



Rys. 6. Narzędzia do pomiaru spoin

Najczęściej też nie jest wymagana zbyt duża dokładność pomiaru spoin, przeważnie $\pm 0,5$ mm jest wystarczająca. W spawalnictwie główny problem sprawiają tylko spoiny pachwinowe. Pomiar ich parametrów geometrycznych narzędziami klasycznymi jest bardzo utrudniony. Stąd też mnogość różnych urządzeń specjalnych, jak na rys. 6.

3. Pomiar bicia i odchyłek kształtu. Przyrządy pomiarowe

Określenie tych parametrów geometrycznych można dokonać przy pomocy narzędzi mikrometrycznych do pomiaru kąta, wzorców i sprawdzianów. Najpełniejszy obraz przedmiotu badanego daje przyrząd kłowy – rys.7.



Rys. 7. Przyrząd kłowy z podstawką do czujnika

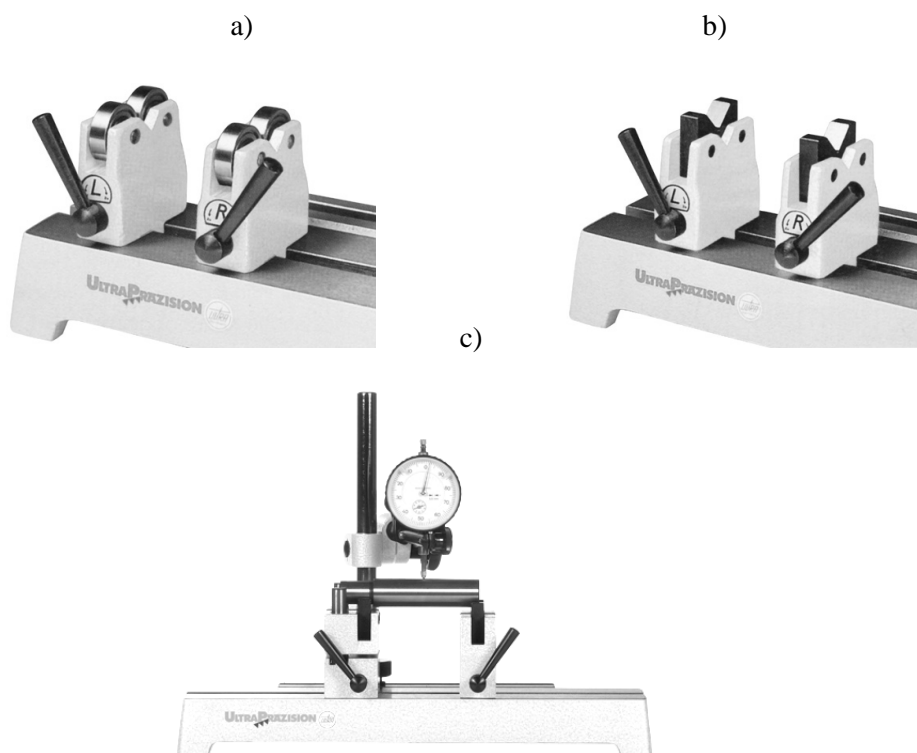
Do pomiarów na tym przyrządzie nadają się bryły obrotowe, głównie typu wałek. Wałek, koniecznie posiadający nakiełki, mocujemy w kłach, a do podstawki zakładamy czujnik zegarowy. Przesuwając czujnik po tworzącej wałka wykrywamy błędy walcowości: stożkowość, siodłowość, baryłkowość, skrzywienie, a obracając wałek odnotowujemy błędy kołowości: owal, graniastość, spłaszczenie, wklęsłość itp. Na wałku gładkim możemy też z łatwością wykryć bicie, a na stopniowanym niewspółosiowość poszczególnych czopów.

W pomiarze walcowości jest obojętne czy ruch wzdłużny wykonuje czujnik czy wałek, chodzi o przesuw względem siebie. Ważne jest, aby ruch ten był dokładnie równoległy.

W pomiarze odchyłek kołowości czujnik nie może przesuwać się, jest ściśle ustawiony w jednym miejscu.

Zaletą w/w pomiarów dokonanych na przyrządzie kłowym jest duża dokładność uzależniona głównie od zastosowanego czujnika zegarowego, szybkość całej operacji oraz możliwość zbadania całego wałka. Wynika to stąd, że przesuw czujnika jest płynny, bez przerw, po całej zaplanowanej linii. Nie można po prostu przeoczyć żadnego błędu badanej powierzchni.

Podobny, co do zasady, charakter ma pomiar na przyrządzie podporowym; rolkowym lub pryzmowym – rys.8.



Rys. 8. Pomiar błędów kształtu i bicia wałka na przyrządzie podporowym: a) rolkowym, b) pryzmowym, c) przebieg pomiaru

Przyrząd kłowy służy do pomiaru bicia i błędów kształtu w odniesieniu do osi podłużnej wałka. Tolerancje tych odchyłek najczęściej odnoszą się właśnie do osi wałka. Jednak zdarza się, że mogą być odniesione do powierzchni, np. czopów łożysk. Ponieważ najczęściej to łożyska wyznaczają rzeczywistą oś obrotu wałka, odniesienie, zwłaszcza bicia do ich czopów jest jak najbardziej właściwe. Stąd też cel stosowania przyrządów podporowych. Zastosowanie jako podpór rolek albo pryzm jest zasadniczo obojętne dla pomiaru. Na rolkach łatwiej jest obracać wałek, ale za to mogą wystąpić i zakłócać pomiar luzy w ich ułożyskowaniu. Tego problemu nie ma w podporach pryzmowych. Najważniejsze, aby wysokości obu podpór były jednakowe.

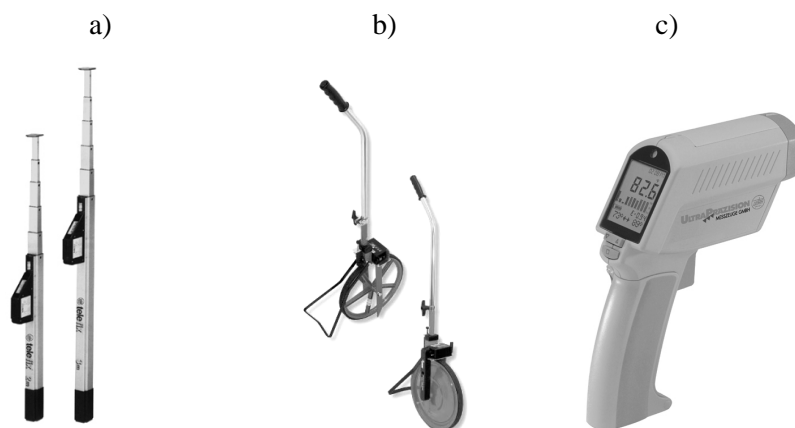
Do pomiaru odchyłek kształtu służą również urządzenia specjalne, często dostosowane tylko do oceny ściśle określonych wyrobów. Na rys. 9 znajduje się obudowa z zestawem czujników do pomiaru odchyłek średnicy i długości badanego elementu.



Rys. 9. Przyrząd pomiarowy specjalny

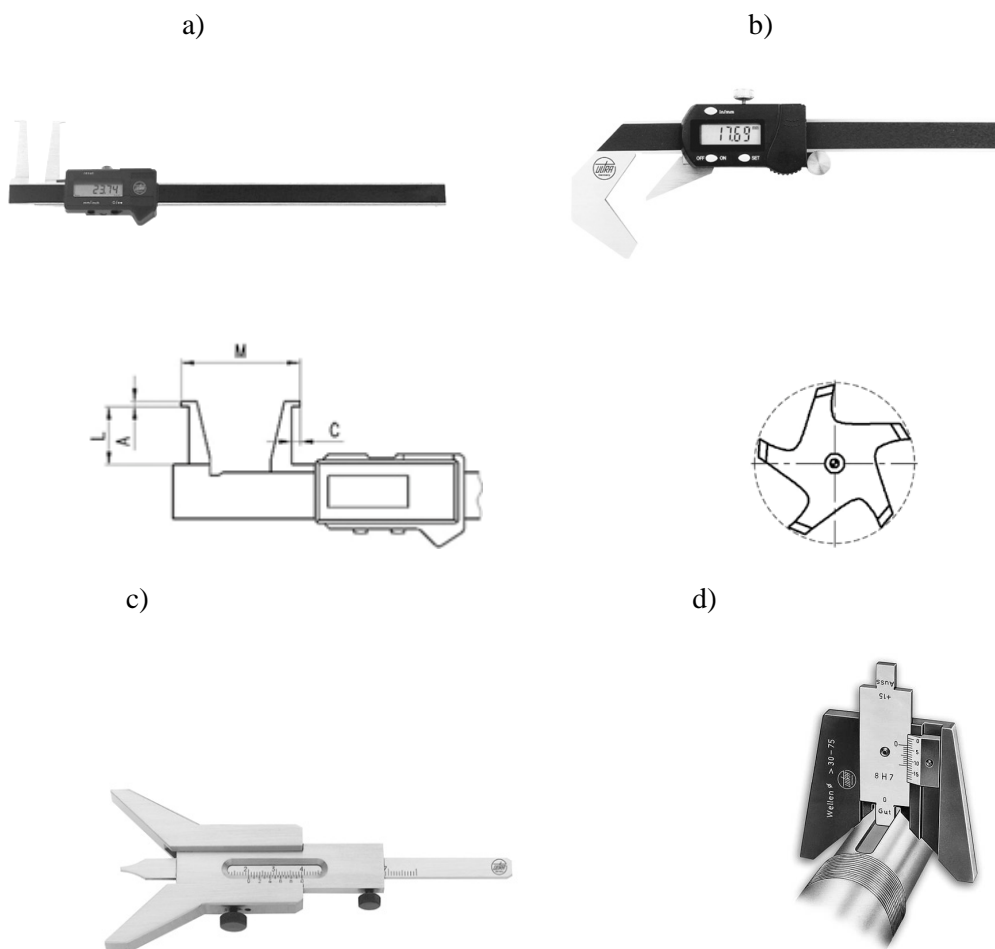
4. Narzędzia specjalne

W przemyśle, a zwłaszcza przy budowie dużych konstrukcji, pomiary niektórych elementów wymagają dostosowania klasycznych narzędzi do danej specyfiki. W takich przypadkach powstają, często bardzo oryginalne konstrukcje.



Rys. 10. Przyrządy do pomiaru odległości: a) teleskopowy, b) kołowy, c) laserowy

Na rys. 10 znajdują się przyrządy do pomiaru odległości. Przyrząd teleskopowy przydatny jest w pomiarach długich odległości, zwłaszcza gdy miary zwijanej nie można podeprzeć, wobec czego ugina się i załamuje. Natomiast przyrząd z kółkiem jezdny, wyposażony jest w licznik wyskalowany w metrach. Znakomicie ułatwia pomiar odległości na gruncie lub podłodze. Najbardziej zaawansowany technicznie jest dalmierz laserowy. Pozwala na bardzo dokładny pomiar nawet parusetmetrowych odległości. Warunkiem jest istnienie przeszkody odbijającej promień lasera i niezbyt ostre naświetlenie. Oczywiście dokładność wskazań maleje wraz z odległością.



Rys. 11. Przyrządy suwmiarkowe specjalne: a) suwmiarka do kanałków wewnętrznych, b) suwmiarka do frezów, c), d) suwmiarka do rowków wpustowych zewnętrznych

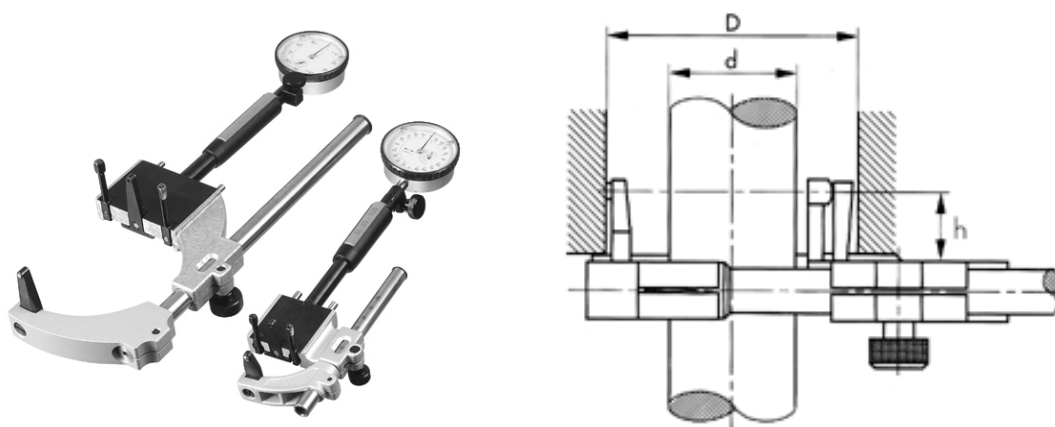
Rys. 11. przedstawia zestaw przyrządów suwmiarkowych do specjalnych zastosowań. Końce szczęk suwmiarki z rys. 11a umożliwiają pomiar wewnętrznych kanałków, wytoczeń, uskoków itp. Suwmiarka z rys. 11b przystosowana jest do pomiaru frezów walcowych o nieparzystej liczbie ostrzy. Rys. 11c i 11d przedstawia przyrządy suwmiarkowe do pomiaru wybrań, np. kanałków wpustowych w wałach. W tym miejscu trzeba wiedzieć, że każdy z takich przyrządów pasuje tylko do określonego zakresu średnic wałów.

Również mikrometry znalazły swoje miejsce w zastosowaniach specjalnych. Na rys. 12 jest mikrometr wewnętrzny ze szczękami do pomiaru rowków i kanałków. Dodatkowo niepełny kabłąk pozwala na wsunięcie go w wystające elementy konstrukcyjne.



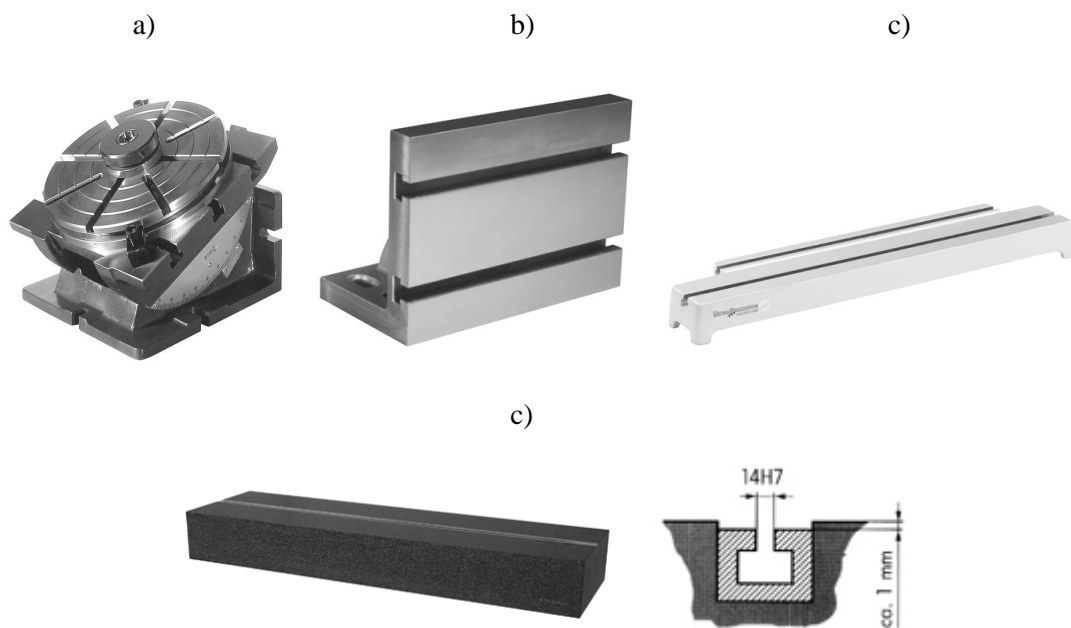
Rys. 12. Mikrometr do kanałków wewnętrznych

Zdarza się, że potrzeba zmierzyć średnicę otworu, w którym znajduje się inny element konstrukcyjny, np. wał. Nie ma wobec tego możliwości użycia średnicówki mikrometrycznej ani czujnikowej w wykonaniu standardowym. Rys. 13 przedstawia średnicówkę czujnikową z oprzyrządowaniem specjalnym, pozwalającym ominąć przeszkodę wewnątrz otworu – szkic obok średnicówek.



Rys. 13. Średnicówka do pomiaru otworów zabudowanych

W pomiarach dużą rolę odgrywają podstawki, uchwyty i podpórki. Właściwe przygotowanie pomiaru to nie tylko odpowiednie narzędzia, ale również stan przedmiotu badanego, w tym sposób jego ustawienia. Rys. 14 przedstawia elementy wyposażenia wspomagającego pomiary. Jest tu uchwyt samocentrujący na podstawie wychylnej, kątownik z prowadnicami teowymi, żeliwna prowadnica z dwoma rowkami teowymi i podobna w wykonaniu z granitu.



Rys. 14. Elementy mocujące przedmiot mierzony: a) uchwyt samocentryujący, b) kątownik z prowadnicami, c) prowadnice żeliwne, d) prowadnica granitowa

Narzędzia specjalne i oprzyrządowanie dodatkowe w wielu przypadkach stanowi podstawowe wyposażenie warsztatowe. Jest związane głównie z produkcją masową lub przynajmniej seryjną. Jednak również krótsze serie produkcyjne wymagają specjalnych przyrządów pomiarowych, nierzadko wykonywanych we własnym zakresie. Projektując je należy zwracać uwagę na ich sztywność, pewność zamocowań i dostosowanie dokładności do wymagań badanych konstrukcji.

Spis rysunków

Rys. 1. Macki: a) zewnętrzne, b) wewnętrzne.....	254
Rys. 2. Macki z podziałką milimetrową.....	254
Rys. 3. Macki precyzyjne.....	255
Rys. 4. Macki zegarowe: a) wewnętrzne, b) zewnętrzne.....	255
Rys. 5. Macki z odczytem cyfrowym: a) wewnętrzne, b) zewnętrzne.....	255
Rys. 6. Narzędzia do pomiaru spoin.....	256
Rys. 7. Przyrząd kłowy z podstawką do czujnika.....	256
Rys. 8. Pomiar błędu kształtu i bicia wałka na przyrządzie podporowym.....	257
Rys. 9. Przyrząd pomiarowy specjalny.....	258
Rys. 10. Przyrządy do pomiaru odległości: a) teleskopowy, b) kołowy, c) laserowy.....	258
Rys. 11. Przyrządy suwmiarkowe specjalne.....	290
Rys. 12. Mikrometr do kanałków wewnętrznych.....	260
Rys. 13. Średnicówka do pomiaru otworów zabudowanych.....	260
Rys. 14. Elementy mocujące przedmiot mierzony.....	261