

URZĄD PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

DOKUMENT PATENTOWY

Na podstawie przepisów ustawy z dnia 30 czerwca 2000 r. Prawo własności przemysłowej (Dz. U. z 2021 r. poz. 324 z późn. zm.) został udzielony na rzecz:

POLITECHNIKA MORSKA W SZCZECINIE, Szczecin, Polska

PATENT

NR 242029

NA WYNAŁAZEK PT.

Kłowy układ ustalający do systemów pomiaru geometrii powierzchni walcowych, zwłaszcza wielkogabarytowych wałów korbowych

*przedstawiony w opisie patentowym
włączonym do niniejszego dokumentu*

Patent trwa od dnia: **2020-05-27**

Warszawa, dnia 2023-01-11

*Z upoważnienia Prezesa
Urzędu Patentowego*

**Monika Rusek
SPECJALISTA**

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 242029 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **434079**

(22) Data zgłoszenia: **2020.05.27**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.05.04 BUP 09/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.01.09 WUP 02/2023**

(51) MKP:

B23B 23/02 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA MORSKA W SZCZECINIE,
Szczecin, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**LESZEK CHYBOWSKI, Kliniska Wielkie, PL
KRZYSZTOF NOZDRZYKOWSKI, Szczecin, PL**

(74) Pełnomocnik:

Monika Wielecka, Szczecin, PL

(54) Tytuł:

**Kłowy układ ustalający do systemów pomiaru geometrii powierzchni walcowych,
zwłaszcza wielkogabarytowych wałów korbowych**

PL 242029 B1

Opis wynalazku

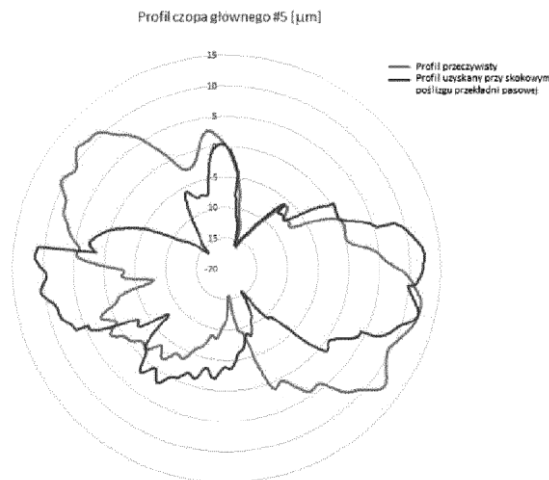
Przedmiotem zgłoszenia jest kłowy układ ustalający do systemów pomiaru geometrii powierzchni walcowych. Układ wykorzystuje czujnik położenia kąтового i jest dedykowany zwłaszcza do pomiarów wielkogabarytowych wałów korbowych.

Cechą charakterystyczną maszyn i urządzeń siłowni okrętowych jest powszechność występowania elementów wielkogabarytowych. Spośród tej grupy elementów maszyn wyróżnić można specyficzną grupę części, charakteryzujących się małą i zmienną sztywnością o dużej podatności na odkształcenia giętne. Do tej grupy należy zakwalifikować wały korbowe silników okrętowych, od których dokładności wykonania uzależniona jest w dużej mierze poprawność funkcjonowania układu korbowo-tłokowego a w rezultacie całego silnika, przy czym jednocześnie udział ich kosztów w całkowitych kosztach silnika okrętowego szacowany jest na (20÷25)%. Kryterium przynależności do grupy elementów wielkogabarytowych nie jest jednoznacznie sprecyzowane, należałoby przyjąć że są to wymiary, które zgodnie z literaturą tematu, do tej grupy kwalifikują części o wymiarach większych od 3150 mm. Należy jednak podkreślić że dla pełnego scharakteryzowania rozpatrywanej grupy części maszyn wymagane byłoby wprowadzenie dodatkowych kryteriów tzn. kryterium sztywności i kryterium kształtu. Uwzględniając wymienione dodatkowe kryteria, są to wały dla których stosunek długości L do średnicy d jest większy od 12÷15, natomiast współczynnik kształtu określający charakter zmian przekrojów poprzecznych przyjmować może znaczne wartości $\alpha_k > 1$ (dla wału prostego o stałej średnicy, nieposiadającego nagłych zmian przekrojów poprzecznych $\alpha_k > 1$). W przypadku wału korbowego o wartości tego współczynnika decydują dodatkowo inne szczegóły konstrukcyjne, takie jak: rozmieszczenie czopów głównych i korbowych, ich średnice, stopień pokrycia, promień wykorbień i ich rozmieszczenie kątowe czy też otwory i rowki smarne. Uwzględnienie tych cech konstrukcyjnych powoduje, że wielkość współczynnika kształtu dla określonych wałów, opisana jest za pomocą mniej lub bardziej złożonej zależności matematycznej. Charakteryzując wielkogabarytowe wały korbowe nie sposób pominąć technologii ich wytwarzania, powiązanej ściśle z konstrukcją i ukształtowaniem. Czynniki te w znacznym stopniu decydują o wytrzymałości zmęczeniowej wału. Ostateczny kształt i forma wału uzyskiwana jest metodą obróbki skrawaniem. Pod względem obróbki skrawaniem wały korbowe są elementami silnika najbardziej pracochłonnymi o najdłuższym cyklu produkcyjnym. Obróbka jest trudna ze względu na skomplikowany kształt wału, jego małą sztywność, wysokie wymagania odnośnie dokładności geometrycznej i chropowatości powierzchni jak również ze względu na konieczność wywarzania i między operacyjnej oraz końcowej oceny stanu geometrycznego wału.

Dokonując przeglądu stosowanych metod i technik pomiarów odchyłek kształtu i położenia osi wałów korbowych można stwierdzić, że decydującym czynnikiem w tym zakresie są gabaryty wałów. Istnieje wiele metod i technik pomiarów wałów w zależności od ich gabarytów i usytuowania osi przy pomiarze. Metody te można podzielić zasadniczo na: bezodniesieniowe polegające na pomiarach zmian promienia oraz odniesieniowe polegające na ocenie położenia rozpatrywanych punktów mierzonego zarysu w stosunku do jednego lub kilku innych punktów tego zarysu. Rosnący poziom technik pomiarowych skłania jednak do wyodrębnienia jeszcze jednej grupy metod pomiarów, tzn. uzyskiwanych na podstawie obrazu przedmiotu, do których zaliczyć można metody skaningu i fotometrii. W przypadku wałów o niewielkich gabarytach (silniki szybkoobrotowe), najbardziej rozpowszechnione są pomiary odniesieniowe w urządzeniu kłowym. Pomiar taki jest możliwy tylko wtedy gdy wał mierzony ma wcześniej wykonane nakielki a jednocześnie biorąc pod uwagę obciążalność kłów ustalających oprócz małych gabarytów, posiadać małą masę. Bardziej rozwinięte tego typu układy pomiarowe sprzęgnięte są z komputerem i umożliwiają cyfrowy pomiar zarysu okrągłości. Błąd pomiaru tej metody zależy od dokładności wykonania i rodzaju nakielków, dokładności wykonania urządzenia kłowego, rodzaju zastosowanego czujnika oraz sposobu i dokładności opracowania wyników. Rozwiązania takie znajdują zastosowanie zwłaszcza w technikach pomiarów warsztatowych. Usytuowanie osi wału jest poziome i w najprostszym rozwiązaniu może odbywać się przy zastosowaniu uniwersalnego urządzenia kłowego oraz czujnika osadzonego w statywie. Dla wałów wielkogabarytowych oprócz specjalnych maszyn pomiarowych stosuje się pomiary w pryzmach, które dla zwiększenia dokładności w celu uniknięcia przemieszczeń wzdłużnych wału podczas realizacji pomiarów blokuje się na krańcach za pomocą blokad kłowych.

Zastosowanie standardowych, dostępnych na rynku kłów ustalających uniemożliwia dokładny pomiar położenia kąтового wału podczas pomiaru geometrii czopów głównych. Tym samym nie jest możliwe skorelowanie określonej wartości odchyłki kształtu czopa z danym położeniem kątowym. Dodatkowo napęd wału podczas pomiarów często realizowany jest z wykorzystaniem przekładni pasowej,

której pas napędowy może podlegać poślizgowi, a tym samym wpływać na dokładność określenia położenia kąтового wału przypisanego określonej wartości zmierzonej odchyłki kształtu. Różnice profilu zmierzonego i rzeczywistego przedstawia poniższy rysunek.



Istotą kłowego układu ustalającego do systemów pomiaru geometrii powierzchni walcowych, zwłaszcza wielkogabarytowych wałów korbowych zawierającego podstawę która za pośrednictwem śrub mocujących i nakrętek mocowana jest do sztywnego podłoża, podstawa połączona jest sztywno z wspornikiem oraz korpusem konika i wyposażony jest sprężynę zaciskową oraz pokrętko z rękojeścią jest to, że w korpusie osadzona jest tuleja z wrzecionem współpracującym z śrubą, w rowku prowadzącym wrzeciono osadzone jest cylindryczne zakończenie pokrętła blokującego, wrzeciono zakończone jest obrotowo osadzonym kłem kulistym z łożyskiem oporowym, gniazdo wrzeciono posiada otwór stożkowy w którym umieszczony jest układ pomiaru obrotów z tulejką zaciskową, który to układ pomiaru obrotów zasilany jest ze źródła zewnętrznego przewodem elektrycznym umieszczonym w otworze śruby, zaś wałek w który wyposażony jest układ pomiaru obrotów, zakończony jest nasadką elastyczną z końcówką stożkową, gdzie zarówno kiel kulisty jaki i nasadka elastyczna osadzone są w nawierceniu wykonanym na powierzchni czołowej wału za pośrednictwem tulejki zaciskowej. Korzystnie, wrzeciono względem tulei osadzone jest mimośrodowo, natomiast tuleja do korpusu mocowana jest śrubami umieszczonymi w obwodowych rowkach wykonanych na czołowej powierzchni tulei, zaś w górnej części korpusu umieszczone jest pokrętko zakończone śrubą, której sferyczna końcówka umieszczona jest w rowku prowadzącym wykonanym na obwodzie walcowej powierzchni tulei. Dodatkowo wspornik połączony może być sztywno z ramionami w których wykonane są prowadnice, zaś korpus zaopatrzony jest w nakładki, które łączą się z korpusem za pomocą śrub, sworzeń z gwintem pasowany jest ciasno w korpusie i nakrętkę z podkładką. Równie korzystnie nakładki nie łączą się z korpusem.

Do uzyskania zamierzonego skutku technicznego zaprojektowane zostało urządzenie w postaci kłowego układu ustalającego wału z kulistym kłem obrotowym i czujnikiem położenia kąowego wału. Urządzenie służy do ustalania wałów zwłaszcza wielkogabarytowych w tym wałów korbowych silników okrętowych, posiadających na zewnętrznych powierzchniach czołowych wykonane nawiercenia (nakielki), umożliwiające ustalenie wału w kłach podczas realizacji procesu technologicznego obróbki oraz procedur pomiarowych. Cechą charakterystyczną urządzenia jest kiel kulisty umożliwiający jednoznaczne ustalenie wału nawet w przypadku niedokładnego wykonania nawierceń oraz możliwość pomiaru kąta obrotu wału co znacznie ułatwia realizację procedur pomiarowych, w szczególności pomiarów odchyłek kształtu i położenia osi czopów głównych wału korbowego wymagających obracania wału. Wymienione urządzenie może być również stosowane w realizacji pomiarów geometrii wałów nie posiadających nakielków i osadzonych w czasie pomiarów w pryzmach.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, gdzie fig. 1 przedstawia widok urządzenia w wersji podstawowej, fig. 2 i 3 w wersji z mimośrodowym osadzeniem wrzeciona względem tulei prowadzącej, fig. 5–13 przedstawiają urządzenie z mimośrodowym osadzeniem wrzeciona względem tulei prowadzącej oraz dodatkowym pozycjonowaniem kła. Oznaczenia wykorzystane na rysunkach oznaczają kolejno: 1 – podstawa, 2 – wspornik, 3 – śruby mocujące, 4 – wrzeciono, 5 – śruba, 6 – układ pomiaru obrotów, 7 – rowek prowadzący, 8 – pokrętko, 9 – sprężyna naciskowa,

10 – łożysko oporowe, 11 – pokrętło, 12 – korpus konika, 13 – kiel kulisty, 14 – nawiercenie na powierzchni czołowej wału, 15 – nasadka elastyczna, 16 – tulejka zaciskowa, 17 – nakrętki, 18 – podłoże, 19 – tuleja, 20 – pokrętło blokujące, 21 – śruby, 22 – śruba regulacyjna, 23 – nakładki, 24 – nakrętka, 25 – podkładka, 26 – gwint, 27 – śruby.

Urządzenie w wersji podstawowej przedstawione jest na figurze 1 rysunku. Urządzenie składa się z podstawy 1, która za pośrednictwem szpilek (śrub) mocujących 3 i nakrętek 17 mocowana jest do sztywnego podłoża 18. Podstawa 1 połączona jest sztywno z wspornikiem 2 oraz korpusem konika 12. W korpusie 12 osadzona jest tuleja 19 z wrzecionem 4 współpracującym z śrubą 5 umożliwiającą przemieszczanie wzdłużne wrzeciona 4. Przemieszczanie wrzeciona 4 względem tulei 19 i korpusu 12 odbywa się ręcznie w wyniku obrotu pokrętła 11 z rękojeścią.

Jednoznaczne poosiowe przemieszczanie wrzeciona zapewnia cylindryczne zakończenie pokrętła blokującego 20 osadzonego w rowku prowadzącym 7 wrzeciona 4. Wrzeciono 4 zakończone jest obrotowo osadzonym kłem kulistym 13 z łożyskiem oporowym 10. Gniazdo wrzeciona 4 posiada otwór stożkowy w którym umieszczony jest układ pomiaru obrotów 6 z tulejką zaciskową 16. Układem tym jest enkoder inkrementalny zasilany ze źródła zewnętrznego przewodem elektrycznym umieszczonym w otworze śruby 5. Wałek w który wyposażony jest układ pomiaru obrotów 6, zakończony jest nasadką elastyczną 15 z końcówką stożkową. Zarówno kiel kulisty 13 jaki i nasadka elastyczna 15 osadzone są w nawierceniu (nakielku) wykonanym na powierzchni czołowej wału 14, docisk tych elementów do gniazda nawiercenia odbywa się niezależnie. Docisk kła obrotowego realizowany jest za pośrednictwem pokrętła 11 obracającego śrubę 5 a w dalszej kolejności przemieszczającego wrzeciono 4 z kłem obrotowym 13. Po dosunięciu kła 13 do powierzchni stożkowej nawiercenia następuje stopniowe samoczynne zaciskanie enkodera 6 za pośrednictwem tulejki zaciskowej 16. Przed zaciśnięciem jednak enkoder jest dosuwany do powierzchni stożkowej gniazda nawiercenia za pośrednictwem sprężyny naciśkowej 9.

Urządzenie w wersji z mimośrodowym osadzeniem wrzeciona względem tulei prowadzącej przedstawione jest na figurach 2 i 3 rysunku. W urządzeniu wrzeciono 4 względem tulei 19 osadzone jest mimośrodowo, natomiast tuleja 19 do korpusu 12 mocowana jest śrubami 21 umieszczonymi w obwodowych rowkach wykonanych na czołowej powierzchni tulei, dzięki czemu istnieje możliwość obrotu tulei wraz z wrzecionem, a w rezultacie przemieszczania osi wrzeciona z kłem 13 oraz nasadką 15. Rozwiązanie takie umożliwia dostosowanie osi kła do nawiercenia wykonanego na czołowej powierzchni wału 14. W górnej części korpusu umieszczone jest pokrętło 8 zakończone śrubą, której sferyczna końcówka umieszczona jest w rowku prowadzącym wykonanym na obwodzie walcowej powierzchni tulei 19. Pokrętło 8 stanowi jednocześnie prowadnicę jak również dodatkową blokadę tulei 19. Obrót tulei 19 odbywa się po zluźnieniu śrub 21 i pokrętła 8 za pomocą specjalnego klucza (nie pokazanego na rysunkach), którego cylindryczne kołki umieszczane są w otworach wykonanych (podobnie jak obwodowe rowki dla śrub mocujących 21) na czołowej powierzchni kołnierza tulei.

Urządzenie w wersji z mimośrodowym osadzeniem wrzeciona względem tulei prowadzącej oraz dodatkowym pozycjonowaniem kła stanowi rozwiązanie realizacji 2 i jego przykładowe rozwiązania zostały przedstawione na figurach od 4 do 13 rysunku. W rozwiązaniach tych wspornik 2 połączony jest sztywno z ramionami w których wykonane są prowadnice umożliwiające suwliwe przemieszczanie korpusu 12 zaopatrzonego w nakładki 23. W przypadku połączenia nakładek z korpusem 12 za pomocą śrub 27, takie rozwiązanie umożliwia dodatkowe pionowe pozycjonowanie osi kła i dostosowanie jej położenia do nawiercenia wykonanego na czołowej powierzchni wału 14. Regulacja pionowego pozycjonowania osi kła odbywa się za pośrednictwem śruby regulacyjnej 22. Blokowanie korpusu 12 do prowadnic odbywa się za pośrednictwem sworzni z gwintem 26 pasowanych ciasno w korpusie 12 oraz nakrętek 24 z podkładkami 25 (lub śrub i nakrętek z kołnierzem). W przypadku gdy nakładki nie są powiązane z korpusem istnieje możliwość wahliwego przemieszczania korpusu 12 z wrzecionem 4 i kłem 13.

Proponowane rozwiązanie umożliwia zwiększenie dokładności pomiarów geometrii czopów wielkogabarytowych wałów korbowych podpartych w stałych podporach poprzez korelację wyników pomiarów odchyłek kształtu czopów z położeniem kątowym wału poddanego pomiarom. Rozwiązanie jest uniwersalne i może wykorzystane w odniesieniu do różnych wałów i sposobów podparcia (kły oraz kły i przyzmy). Rozwiązanie nie wymaga ingerencji w budowę i działanie systemu podparcia czopów wału na stanowisku pomiarowym. Rozwiązanie może stanowić uzupełnienie dla istniejących systemów pomiarowych zwiększając dokładność obecnie stosowanych systemów pomiarowych małym nakładem dodatkowych kosztów.

Zastrzeżenia patentowe

1. Kłowy układ ustalający do systemów pomiaru geometrii powierzchni walcowych, zwłaszcza wielkogabarytowych wałów korbowych zawierające podstawę (1) która za pośrednictwem śrub mocujących (3) i nakrętek (17) mocowana jest do sztywnego podłoża (18), podstawa (1) połączona jest sztywno z wspornikiem (2) oraz korpusem konika (12) i wyposażony jest sprężynę zaciskową (9) oraz pokrętło (11) z rękojeścią, **znamienny tym**, że w korpusie (12) osadzona jest tuleja (19) z wrzecionem (4) współpracującym z śrubą (5), w rowku prowadzącym (7) wrzeciona (4) osadzone jest cylindryczne zakończenie pokrętła blokującego (20), wrzeciono (4) zakończone jest obrotowo osadzonym kłębem kulistym (13) z łożyskiem oporowym (10), gniazdo wrzeciona (4) posiada otwór stożkowy w którym umieszczony jest układ pomiaru obrotów (6) z tulejką zaciskową (16), który to układ pomiaru obrotów (6) zasilany jest ze źródła zewnętrznego przewodem elektrycznym umieszczonym w otworze śruby (5), zaś wałek w który wyposażony jest układ pomiaru obrotów (6), zakończony jest nasadką elastyczną (15) z końcówką stożkową, gdzie zarówno kłęb kulisty (13) jaki i nasadka elastyczna (15) osadzone są w nawierceniu wykonanym na powierzchni czołowej wału (14) za pośrednictwem tulejki zaciskowej (16).
2. Kłowy układ ustalający do systemów pomiaru geometrii powierzchni walcowych, zwłaszcza wielkogabarytowych wałów korbowych według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wrzeciono (4) względem tulei (19) osadzone jest mimośrodowo, natomiast tuleja (19) do korpusu (12) mocowana jest śrubami (21) umieszczonymi w obwodowych rowkach wykonanych na czołowej powierzchni tulei, zaś w górnej części korpusu umieszczone jest pokrętło (8) zakończone śrubą, której sferyczna końcówka umieszczona jest w rowku prowadzącym wykonanym na obwodzie walcowej powierzchni tulei (19).
3. Kłowy układ ustalający do systemów pomiaru geometrii powierzchni walcowych, zwłaszcza wielkogabarytowych wałów korbowych według zastrz. 2, **znamienny tym**, że wspornik (2) połączony jest sztywno z ramionami w których wykonane są prowadnice, zaś korpus (12) zaopatrzony jest w nakładki (23), które łączą się z korpusem (12) za pomocą śrub (27), sworzeń z gwintem (26) pasowany jest ciasno w korpusie (12) i nakrętce (24) z podkładką (25).
4. Kłowy układ ustalający do systemów pomiaru geometrii powierzchni walcowych, zwłaszcza wielkogabarytowych wałów korbowych według zastrz. 3, **znamienny tym**, że nakładki (23) nie łączą się z korpusem (1).

Rysunki

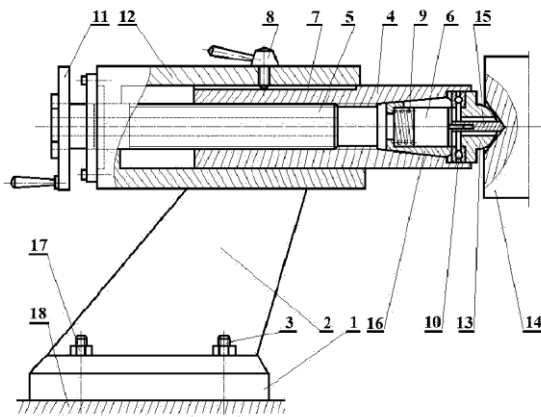


fig. 1

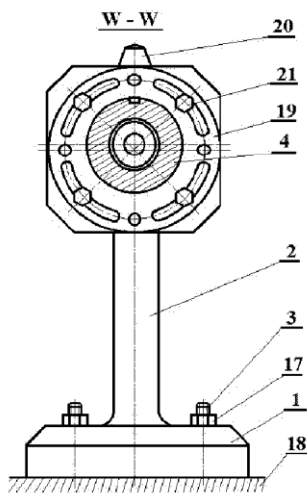


fig. 2

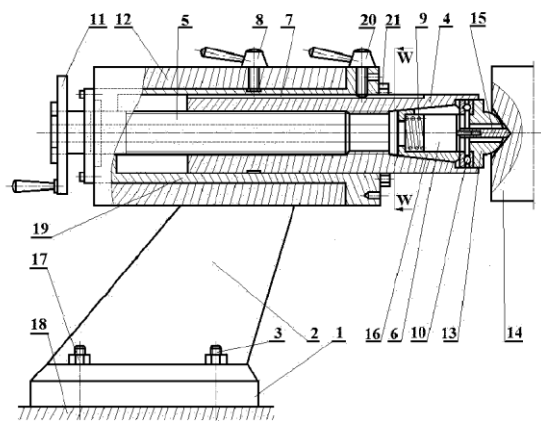


fig. 3

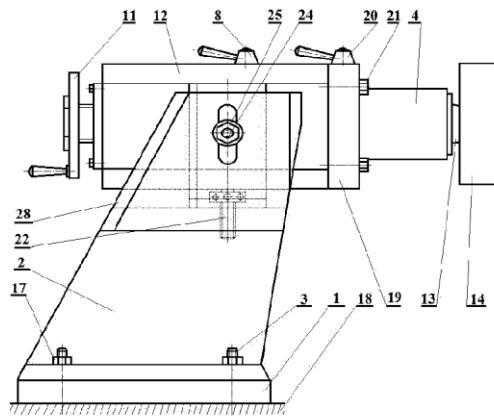


fig. 4

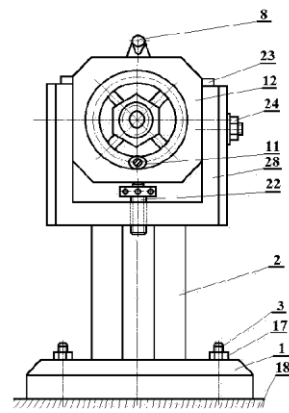


fig. 5

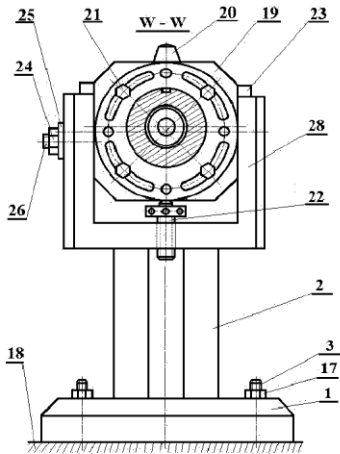


fig. 6

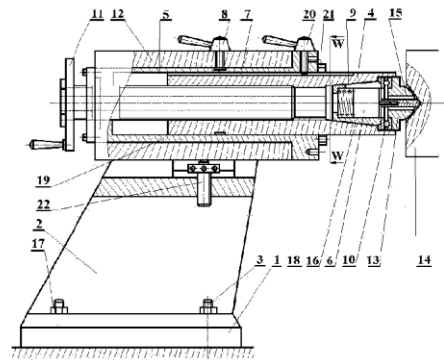


fig. 7

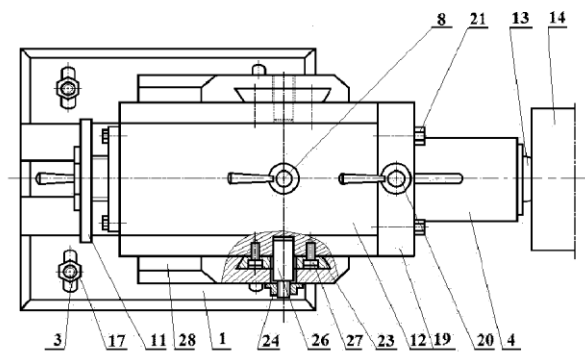


fig. 8

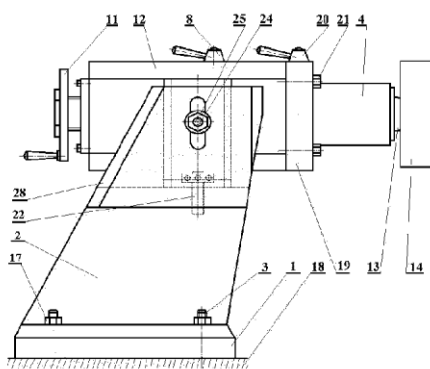


fig. 9

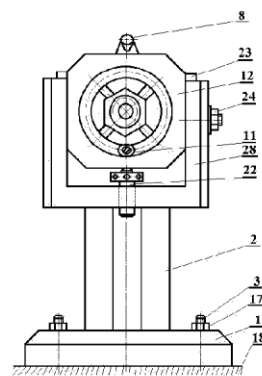


fig. 10

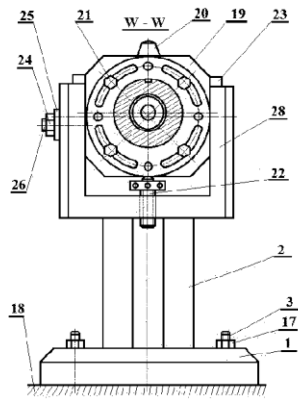


fig. 11

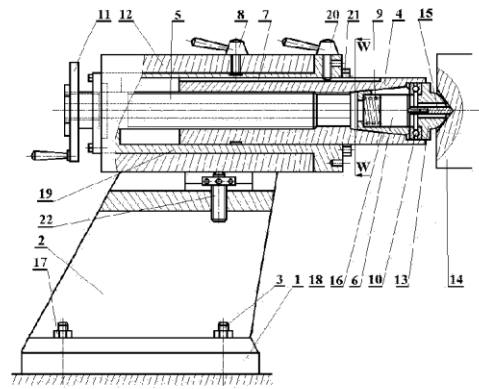


fig. 12

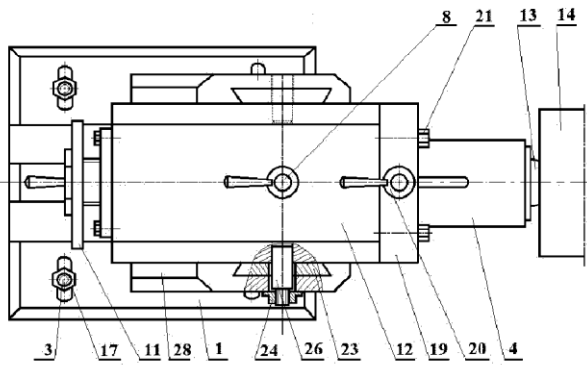


fig. 13