

OLSKA
POSPOLITA
LUDOWAURZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

57307

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 42 k, 7/05

Zgłoszono: 10.VII.1967 (P 121 615)

Pierwszeństwo: _____

MKP G 01 I

5/16

Opublikowano: 25.IV.1969

UKD

Twórca wynalazku: mgr inż. Stanisław Lenk

Właściciel patentu: Politechnika Wrocławska, Wrocław (Polska)

Tensometryczny siłomierz stołowy

1

Przedmiotem wynalazku jest trójskładowy siłomierz tensometryczny przeznaczony do pomiaru siły skrawania podczas obróbki płaszczyzn lub powierzchni kształtowych o tworzącej prostoliniowej w takich rodzajach obróbki, jak frezowanie obwodem, struganie, przeciąganie zewnętrzne i szlifowanie obwodem.

Dotychczas znane trójskładowe siłomierze stołowe, przetwarzające zmiany siły na zmiany wielkości elektrycznych, wyposażone są w elementy odkształcalne połączone z korpusem i stolikiem siłomierza w sposób mechaniczny. Stosuje się dwa rodzaje rozwiązań konstrukcyjnych: przymocowanie elementu odkształcalnego do korpusu i stolika siłomierza w sposób stanowiący połączenie rozbieralne, albo umieszczenie elementu odkształcalnego między korpusem i stolikiem siłomierza w podporach zapewniających wymaganą liczbę stopni swobody. Pod działaniem siły skrawania stolik siłomierza przemieszcza się w stosunku do korpusu. Przemieszczeniom tym towarzyszą zawsze odkształcenia stykowe, oraz tarcie powierzchni współpracujących ze sobą, czego praktycznym rezultatem jest zużywanie się tych powierzchni.

Podczas działania sił dynamicznych lub o charakterze uderowym, elementy odkształcalne zajmują, w granicach pozostawionej im swobody, kierunki zupełnie przypadkowe. Prowadzi to do znacznych błędów w rozkładaniu siły skrawania na jej składowe o kierunkach wzajemnie prostopadłych oraz do wpływu każdej ze składowych na dwie pozostałe. Opisane wady dotychczas stosowanych rozwiązań konstrukcyjnych siłomierzy sprawiają iż błędy jakimi obarczone są pomiary, dokonywane przy ich pomocy, nie posiadają stałej wartości, a nawet zmieniają znak. Ograniczenie błędów do wartości mniejszej niż 3% jest praktycznie rzadko osiągalne.

2

Celem wynalazku jest konstrukcja tensometrycznego siłomierza stołowego bez połączeń mechanicznych elementów odkształcalnych ze stolikiem i korpusem, pozwalająca wyeliminować główne wady dotychczasowych siłomierzy i znacznie zwiększyć dokładność pomiaru.

Cel ten został osiągnięty przez wykonanie siłomierza z jednej bryły metalu, w której przez wykonanie odpowiednio usytuowanych kanałów został wyodrębniony stolik siłomierza, elementy odkształcalne i korpus siłomierza, a tensometry oporowe odpowiednio umieszczone na ściankach elementów odkształcalnych przeznaczone są do pomiaru trzech składowych P_1 , P_2 i P_3 siły skrawania.

Zasadnicze korzyści techniczne wynikające ze stosowania tensometrycznego siłomierza stołowego to: wyeliminowanie tarcia i odkształceń stykowych, całkowite wyeliminowanie zużywania się siłomierza powodowanego długotrwałą eksploatacją, oraz zwiększenie dokładności pomiarów przez ograniczenie błędów do wartości rzędu 1%.

Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania pokazanym na rysunkach, na których fig. 1 przedstawia rozwiązanie konstrukcyjne siłomierza w widoku z góry, fig. 2 — przekrój siłomierza według linii A—A, fig. 3 — przekrój siłomierza według linii B—B, fig. 4 — rozmieszczenie tensometrów na elementach odkształcalnych siłomierza, fig. 5 — schemat połączenia tensometrów układu pomiarowego przeznaczonego do pomiaru składowej P_1 , fig. 6 — schemat połączenia tensometrów układu pomiarowego przeznaczonego do pomiaru składowej P_2 , fig. 7 — schemat połączenia tensometrów układu przeznaczonego do pomiaru składowej P_3 .

Siłomierz jest wykonany z jednej bryły metalu, przy czym wyodrębnienie jego poszczególnych elementów, a mianowicie stolika 1, korpusu 2 oraz elementów odkształcalnych 3 i 4, zostało zrealizowane przez wykonanie kanałów 5, 6 i 7. Otwory 8 służą do zamocowania korpusu 2 siłomierza do stołu obrabiarki przy pomocy sześciu śrub. Wycięcia kontrolne 9, wykonane na najdłuższych bocznych ścianach korpusu 2 siłomierza, służą do dokładnego ustawiania siłomierza na stole obrabiarki. Tensometry 10, 11, 20, 21, 22, 23, 32 i 33 naklejone na bocznych ścianach elementów odkształcalnych 4 przeznaczone są do pomiaru składowej P_1 .

Do pomiaru składowej P_2 służą tensometry 12, 13, 18, 19, 24, 25, 30 i 31, naklejone na bocznych ścianach elementów odkształcalnych 3. Natomiast tensometry 14, 17, 26 i 29 naklejone na górnych ścianach elementów odkształcalnych 3 oraz tensometry 15, 16, 27 i 28 naklejone na dolnych ścianach tych elementów przeznaczone są do pomiaru składowej P_3 . Początek bazy pomiarowej każdego tensometru leży w płaszczyźnie symetrii elementu odkształcalnego, a wzdłużna oś symetrii pokrywa się ze wzdłużną osią symetrii płaszczyzny elementu odkształcalnego, na którym jest on naklejony.

Dla zapewnienia wysokiej dokładności pomiarowej siłomierza należy określić jego elementy wykonawcze z wysoką dokładnością, a mianowicie prostoliniowość wycięć kontrolnych 9 oraz ich wzajemną równoległość — w granicach 10 mm na całej długości, równoległość ścian bocznych elementów odkształcalnych 3 do pasków kontrolnych 9 — w granicach 5 mm na całej długości elementów odkształcalnych 3, prostopadłość ścian bocznych elementów odkształcalnych 4 do wycięć kontrolnych 9 — w granicach 5 mm na całej długości elementów odkształcalnych 4, równoległość górnych i dolnych ścian wszystkich elementów odkształcalnych 3 i 4 do podstawy korpusu siłomierza — w granicach 10 mm na całej długości, wymiary grubości oraz wysokości elementów odkształcalnych 3 i 4 — w granicach 10 mm. Wymaganą czułość pomiarową siłomierza w każdym kierunku uzyskuje się przez nadanie odpowiednich wymiarów elementom odkształcalnym 3 i 4.

Działanie tensometryczne siłomierza według wynalazku jest następujące: siłomierz rozkłada siłę skrawania na trzy wzajemnie prostopadłe składowe P_1 , P_2 i P_3 o kierunkach odpowiadają-

jących ruchom narzędzia podczas pracy. Pomiaru wartości składowych siły skrawania dokonuje się na drodze elektrycznej po ich przetworzeniu za pośrednictwem tensometrów oporowych na zmianę oporu. Po obciążeniu stolika siłomierza siłą o kierunku jednej ze składowych zmieni się opór wszystkich tensometrów naklejonych na elementach odkształcalnych 3 i 4 siłomierza, ale zestawienie ich w odpowiednie układy mostkowe, oddzielne dla każdej składowej, pozwala na niezależenie wskazań każdej składowej od obciążenia w pozostałych kierunkach.

Jeżeli siła obciążająca stolik będzie posiadać kierunek P_1 , to opory poszczególnych tensometrów zmienią się następująco: opory tensometrów 10, 22, 20 i 32 wzrosną, natomiast opory tensometrów 11, 23, 21 i 33 zmaleją. Wymienione tensometry zestawione są w jeden układ pomiarowy, w którym tensometry o tych samych kierunkach odkształceń leżą w przeciwnych gałęziach mostka. Układ ten wykazuje więc maksymalną czułość na działanie siły o kierunku P_1 . Jednocześnie opory tensometrów 12, 13, 24 i 25 wzrosną, zaś opory tensometrów 18, 19, 30 i 31 zmaleją.

Tensometry te wchodzi w skład drugiego układu pomiarowego. Ponieważ w każdej gałęzi mostka znajduje się jeden tensometr, którego opór rośnie i jeden którego opór maleje, układ ten będzie nieczuły na działanie siły o kierunku P_1 . Opory tensometrów 14, 15, 26 i 27 wzrosną, natomiast opory tensometrów 16, 17, 28 i 29 zmaleją. Ten trzeci układ pomiarowy tensometrów również jest zestawiony w ten sposób, że w każdej gałęzi mostka znajduje się jeden tensometr o oporze malejącym i jeden o rosnącym wobec tego nie będzie on również czuły na działanie siły o kierunku P_1 .

W przypadku obciążenia stolika 1 siłomierza siłą o kierunku P_2 , opory tensometrów zmienią się następująco: opory tensometrów 10, 11, 20 i 21 wzrosną, a opory tensometrów 22, 23, 32 i 33 zmaleją — układ pomiarowy do pomiaru składowej P_1 będzie więc nieczuły na działanie siły o kierunku P_2 , ponieważ w każdej gałęzi mostka znajduje się jeden tensometr o oporze rosnącym i jeden o malejącym; opory tensometrów 13, 18, 24 i 31 wzrosną, a opory tensometrów 12, 19, 25 i 30 zmaleją — układ pomiarowy do pomiaru składowej P_2 posiada maksymalną czułość na działanie siły o kierunku P_2 ; tensometry 14, 15, 16, 17, 26, 27, 28 i 29 nie doznają zmian oporu od zginania elementów odkształcalnych, na których są naklejone, ponieważ ich osie symetrii pokrywają się z osiami obojętnymi tych elementów — układ pomiarowy do pomiaru składowej P_3 będzie więc nieczuły na działanie siły o kierunku P_2 . Pod działaniem siły o kierunku P_3 prostopadłym do płaszczyzny stolika siłomierza, opór tensometrów 10, 11, 12, 13, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 30, 31, 32 i 33 nie ulegnie zmianie, ponieważ ich osie symetrii pokrywają się z osiami obojętnymi elementów odkształcalnych, na których są naklejone.

5

Układy pomiarowe do pomiaru składowych P_1 i P_2 , do których te tensometry wchodzi będą zatem nieczułe na działanie siły o kierunku P_3 . Natomiast zespół składający się z tensometrów 14, 17, 26 i 29, których opory wzrosną, oraz tensometrów 15, 16, 27 i 28, których opory zmaleją, zestawiony w układ pomiarowy do pomiaru składowej P_3 , wykazuje maksymalną czułość na działanie siły o kierunku P_3 .

Zastrzeżenie patentowe

Tensometryczny siłomierz stołowy do pomiaru siły skrawania podczas obróbki płaszczyzn lub powierzchni kształtowych o tworzącej prostolinio-
wym, że ma odpowiednio usytuowane kanały (5, 6 i 7) wyodrębniające stolik (1), elementy od-

6

kształczne (3 i 4) oraz korpus (2), a na ściankach elementów odkształcalnych (3 i 4) umieszczono tensometry oporowe, przy czym tensometry (10, 11, 20, 21, 22, 23, 32 i 33) naklejone na bocznych ściankach elementów odkształcalnych (4) usytuowanych na dłuższej stronie bryły przeznaczone są do pomiaru pierwszej składowej P_1 siły skrawania, tensometry (12, 13, 18, 19, 24, 25, 30 i 31) naklejone na bocznych ściankach elementów odkształcalnych (3) usytuowanych na krótszej stronie bryły przeznaczone są do pomiaru drugiej składowej P_2 siły skrawania, natomiast tensometry (14, 17, 26 i 29) naklejone na górnych ściankach elementów odkształcalnych (3) razem z tensometrami (15, 16, 27 i 28) naklejonymi na dolnych ścianach elementów odkształcalnych (3) przeznaczone są do pomiaru trzeciej składowej P_3 siły skrawania.

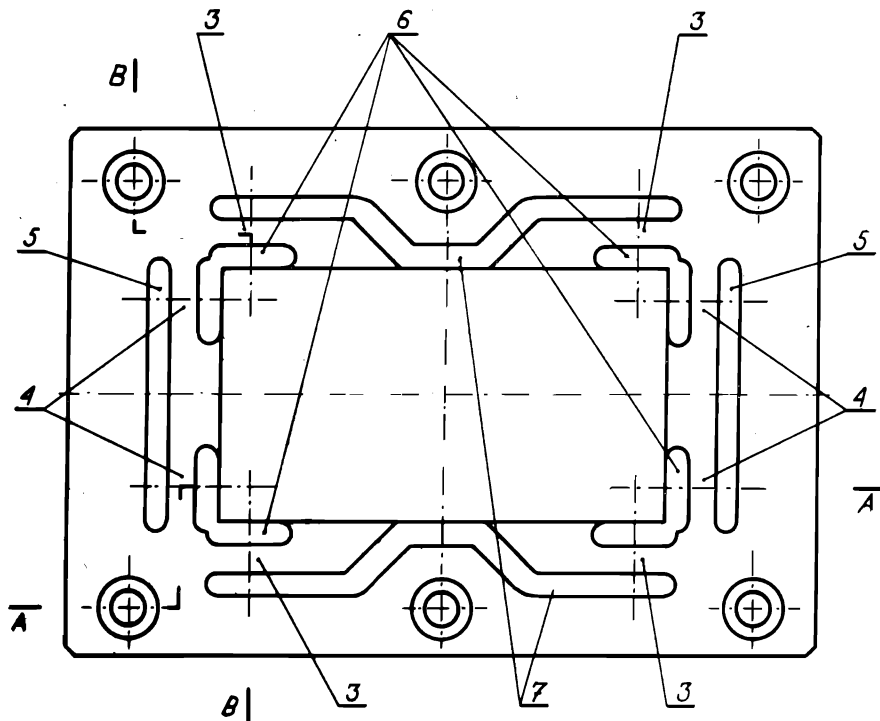


fig. 1

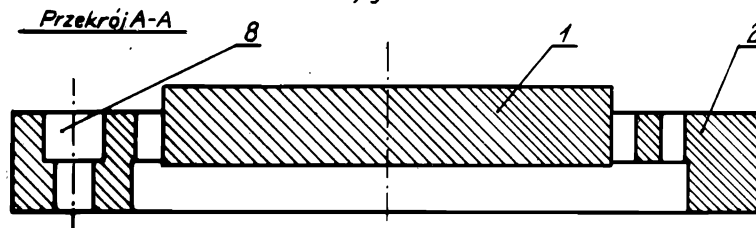


fig. 2

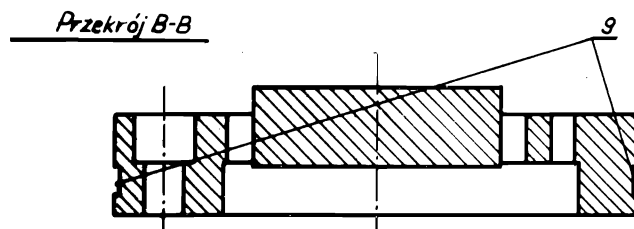


fig. 3

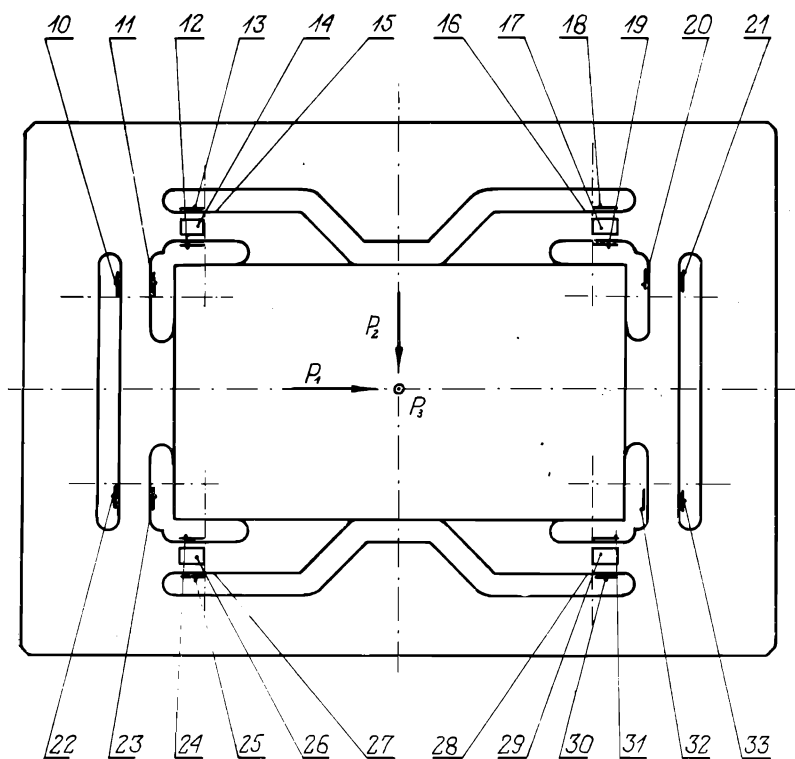


fig. 4

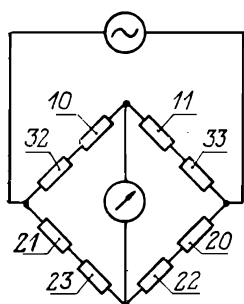


fig. 5

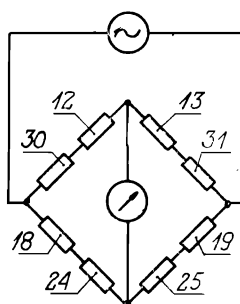


fig. 6

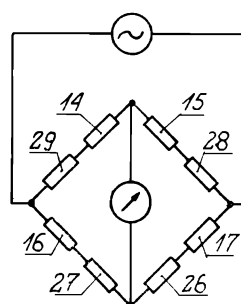


fig. 7