

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 245622 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **432323**

(22) Data zgłoszenia: **2019.12.20**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.06.28 BUP 13/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.09.09 WUP 37/2024**

(51) MKP:

B23Q 15/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:
PIOTR CICHOSZ, Wrocław, PL
PAWEŁ KAROLCZAK, Wrocław, PL
HUBERT SKOWRONEK, Dobrzykowice, PL

(54) Tytuł:

Układ do samoczynnej korekty odkształceń sprężystych w skrawaniu

PL 245622 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ do samoczynnej korekty odkształceń sprężystych w skrawaniu, wywoływanych zmiennym nadładkiem obróbkowym.

Odkształcenia sprężyste w obróbce skrawaniem prowadzą do powstawania błędów geometrycznych i drgań, negatywnie wpływających na dokładność i jakość powierzchni obrabianych.

Ze stanu techniki znane są sposoby korekcji położenia ostrza narzędzia, polegające na działaniu różnych mechanizmów elektrycznych, hydraulicznych i mechanicznych. Większość tych sposobów stosowanych jest w narzędziach mechatronicznych, w których odkształcenia sprężyste narzędzia skrawającego określane są po skończonej operacji. Następnie, przystępuje się do realizacji korekcyjnego przemieszczenia samego ostrza, tak aby wierzchołek narzędzia powrócił we właściwe położenie względem kształtowanych powierzchni i tym samym zwiększyła się dokładność obróbki następnymi operacjami. (P. Cichosz. M. Kuzinovski, Sterowane i mechatroniczne narzędzia skrawające, PWN, Warszawa 2016, s. 75–115).

W innej grupie sposobów korekcji położenia ostrza narzędzi mechatronicznych, dokonuje się korekcji on-line niezamierzonych odkształceń sprężystych elementów układu obróbkowego. Zmierzone odkształcenia, służą do sterowania aktuatorem, który przemieszcza belkową, sprężystą część narzędzia, powodując korekcję położenia ostrza względem kształtowanej powierzchni przedmiotu. (Liu D., Sutherland J.W., Moon K.S., Sturost T.J., Kanizar W.L., Surface texture improvement in the turning process via application of magnetostrictive actuated tool holder, Journal of Dynamic Systems Measurement and Control, 120, 1998, s. 193–199; Chiu W.M., Chan K.W., Design and testing of piezoelectric actuator-controlled boring bar for active compensation of cutting force induced errors, Int. J. Production Economics, 51, 1997, s. 135–148, Min B. -K., O'Neal G., Koren Y., Pasek Z., Cutting process diagnostics utilizing a smart cutting tool, Mechanical Systems and Signal Processing, 16 (2–3), 2002, s. 475–486).

Kolejny sposób korekcji odkształceń sprężystych narzędzi polega na ich pomiarze za pomocą układów laserowych oraz korekcyjnym przesunięciem ostrza skrawającego, które realizowane jest aktuatorem piezoelektrycznym. Sterowanie oraz napędzanie tych narzędzi realizowane jest układem elektronicznym. (P. Cichosz. M. Kuzinovski, Sterowane i mechatroniczne narzędzia skrawające, PWN, Warszawa 2016, s. 105–112). Przedstawione realizacje wymagają dość złożonych, a zatem i kosztownych, układów pomiarowych oraz wykonawczych.

Celem rozwiązania jest proste konstrukcyjnie rozwiązanie, które pozwoli na poprawę dokładności kształtowania skrawaniem.

Układ do samoczynnej korekty odkształceń sprężystych w skrawaniu, **według wynalazku charakteryzuje się tym, iż** zbudowany jest z dźwigni, poruszającego jedno ramię dźwigni popychacza, zespołu napinającego dociskającego dźwignię wraz z popychaczem do obrabianego przedmiotu oraz zespolonego z drugim ramieniem dźwigni narzędzia skrawającego, przy czym popychacz ma element prowadzący przemieszczany po powierzchni zmiennego losowo nadładku obróbkowego obrabianego przedmiotu. Element prowadzący ma postać rolki prowadzącej albo ślizgacza. Punkt podparcia dźwigni jest regulowany.

Korzystnie, zespół napinający wyposażony jest w tłumik drgań.

Układ według wynalazku działa w ten sposób, iż korekcyjne przemieszczenie ostrza narzędzia skrawającego, w kierunku obrabianego przedmiotu, realizuje się dźwignią uruchamianą popychaczem, przy czym jego ruch inicjuje zestawiony z nim element prowadzący, przemieszczający się przed ostrzem skrawającym i określający wartość zmiennego nadładku obróbkowego. Jako element prowadzący stosuje się rolkę albo ślizgacz.

W rozwiązaniu według wynalazku popychacz stanowi element, który określa wartość zmiennego nadładku obróbkowego i za pomocą dźwigni powoduje odpowiednio mniejsze, korekcyjne prognozowane odkształcenie sprężyste układu obróbkowego, powodując zmniejszenie błędów obróbkowych.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest korekcja zmiennych położań ostrza narzędzia, wynikłych w dużej mierze z losowych wartości nadładku obróbkowego, które wywołują wahania wartości siły odporowej, a w konsekwencji odkształcenia sprężyste nie tylko narzędzia skrawającego, ale także pozostałych elementów układu takich jak oprzyrządowanie, przedmiot oraz obrabiarka.

Rozwiązanie pozwala na zwiększenie dokładności obróbki, wzrost wydajności skrawania z uwagi na możliwość ograniczenia niekorzystnego oddziaływania na proces, zwłaszcza w warunkach stosowania zwiększonych parametrów skrawania, które w większym stopniu oddziaływać będą na powstawanie

błędów obróbkowych. Kolejną zaletą rozwiązania jest duża jego uniwersalność, zawierająca się w możliwości jego użycia podczas kształtowania powierzchni wewnętrznych, jak i zewnętrznych, w układach kinematycznych z wirującym przedmiotem lub narzędziem, a także możliwości modułowego wbudowania go w różnych układach do systemów tokarskich i wytaczarskich. Obrabiarki, na których może być stosowane rozwiązanie korekcji według wynalazku, mogą mieć względnie prostą konstrukcję i nie muszą być wyposażone w układy sterowania CNC. Rozwiązanie według wynalazku stosowane na obrabiarkach CNC może być realizowane niezależnie od ich układu sterowania i nie musi korzystać z dodatkowej sterowanej osi sprzężonej z układem CNC, jak to często bywa w narzędziach mechatronicznych. Może także dokonywać korekcji odchyień położenia naroża ostrza względem zamierzonego jego toru, niezależnie od tego czy porusza się on ruchem prosto- czy też krzywoliniowym, sterowanym ręcznie, mechanicznie lub programowo. Występujący powszechnie w obróbce skrawaniem efekt kopiowania się błędów półfabrykatu może być dzięki niniejszemu rozwiązaniu w znacznej mierze samoczynnie ograniczany, co przyczynia się nie tylko do zwiększenia dokładności obróbki, ale także może zmniejszyć liczbę przejść narzędzia konieczną do osiągnięcia zamierzonej dokładności obróbki.

W rozwiązaniu według wynalazku przełożenie dźwigni dobierane jest tak, aby dostosowane było do charakterystyki podatności sprężystej układu obróbkowego. Ponadto, pożądanym jest, aby popychacz, jako element określający wielkości naddatku obróbkowego i realizacji przemieszczeń korekcyjnych ostrza skrawającego był wyposażony w tłumik drgań, który jednocześnie powodowałby kasację luzów tego układu. W rozwiązaniu według wynalazku mechanizm dźwigniowy sterujący korekcją położenia ostrza noża (narzędzia skrawającego) ma możliwość ustawiania proporcji długości ramion dźwigni, aby uwzględnić właściwe proporcje między wartością naddatku obróbkowego a spodziewanym odkształceniem układu obróbkowego, tak żeby korekcja położenia naroża ostrza była właściwa. Powyższe realizuje się poprzez regulowany punkt podparcia dźwigni.

Przedmiot wynalazku został uwidoczniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat układu do samoczynnej korekty odkształceń sprężystych w skrawaniu.

Układ do samoczynnej korekty odkształceń sprężystych w skrawaniu w przykładzie wykonania według wynalazku zbudowany jest z dźwigni 1, której jedno, krótsze ramię zespolone jest z narzędziem skrawającym 2, a drugie, dłuższe zestawione jest z popychaczem 3, którego drugi, wolny koniec zespolony jest z elementem prowadzącym 3a w postaci rolki prowadzącej prowadzonej po powierzchni naddatku obróbkowego 4 obrabianego przedmiotu 5. Element prowadzący 3a może stanowić również ślizgacz. Dłuższe ramię dźwigni 1, a tym samym zestawiony z tym ramieniem dźwigni 1 popychacz 3, z elementem prowadzącym 3a w kierunku do obrabianego przedmiotu 5 naprężane są zespołem napinającym 6. Zespół napinający 6 zbudowany jest ze sprężyny oraz równoległego do sprężyny tłumika 6a posiadającego możliwość biernego lub aktywnego tłumienia drgań. W rozwiązaniu według wynalazku popychacz 3 służy do określania zmienności wielkości (Δx_1) naddatku obróbkowego 4 na obrabianym przedmiocie 5. Popychacz 3, za pomocą dźwigni 1, przesunąłby narzędzie skrawające 2 o zamierzoną, wartość przemieszczenia korekcyjnego (Δx_2). W rozwiązaniu stosuje się podparcie 7 dźwigni 1, które ma możliwość zmiany proporcji długości ramion L_1/L_2 dźwigni 1, tak aby korekcyjne przemieszczenie ostrza skrawającego mogło być regulowane. Regulacja ta jest konieczna do zmniejszenia przesunięcia narzędzia skrawającego 2 względem zmiany wartości naddatku obróbkowego 4, bowiem odkształcenie sprężyste układu obróbkowego jest zazwyczaj wielokrotnie mniejsze od zmiany lokalnej wartości naddatku obróbkowego 4 ($\Delta x_1 \gg \Delta x_2$).

Spis oznaczeń:

- 1 – dźwignia
- 2 – narzędzie skrawające
- 3 – popychacz
- 3a – element prowadzący
- 4 – naddatek obróbkowy
- 5 – obrabiany przedmiot
- 6 – zespół napinający
- 6a – tłumik drgań
- 7 – podparcie dźwigni

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do samoczynnej korekty odkształceń sprężystych w skrawaniu, **znamienny tym**, że zbudowany jest z dźwigni (1), poruszającego jedno ramię dźwigni (1) popychacza (3), zespołu napinającego (6) dociskającego dźwignię (1) wraz z popychaczem (3) do obrabianego przedmiotu (5) oraz zespolonego z drugim ramieniem dźwigni (1) narzędzia skrawającego (2), przy czym popychacz (3) ma element prowadzący (3a) prowadzony po powierzchni nadkładu obróbkowego (4) obrabianego przedmiotu (5).
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zespół napinający (6) wyposażony jest w tłumik drgań (6a).
3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że element prowadzący (3a) stanowi rolka prowadząca.
4. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że element prowadzący (3a) stanowi ślizgacz.
5. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że punkt podparcia (7) dźwigni (1) jest regulowany.

Rysunek

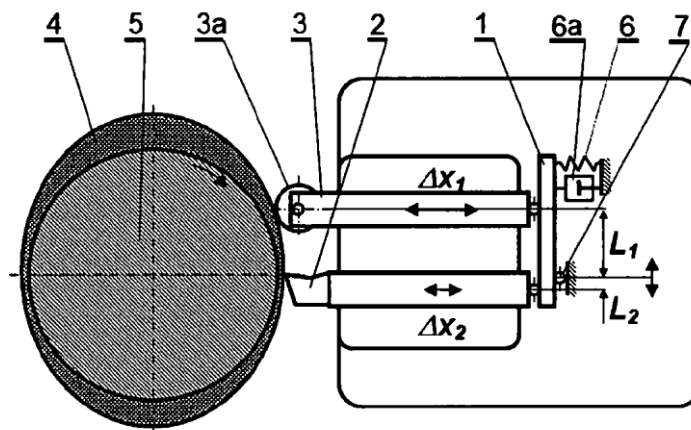


Fig. 1