

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 242429 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **436550**

(22) Data zgłoszenia: **2020.12.29**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.07.04 BUP 27/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.02.20 WUP 08/2023**

(51) MKP:

B23Q 39/00 (2006.01)

B26F 1/00 (2006.01)

B23K 26/14 (2014.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**FILTROWENT SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ SPÓŁKA
KOMANDYTOWA, Boruja Nowa, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

JĘDRZEJ KUSIOR, Wolsztyn, PL

(74) Pełnomocnik:

Krzysztof Sych, Gniezno, PL

(54) Tytuł:

**Sposób wytwarzania stalowego elementu konstrukcji urządzenia zabezpieczającego
oraz przyrząd pomocniczy do wytwarzania stalowego elementu konstrukcji urządzenia
zabezpieczającego**

PL 242429 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania stalowego elementu konstrukcji urządzenia zabezpieczającego oraz przyrząd pomocniczy do wytwarzania stalowego elementu konstrukcji urządzenia zabezpieczającego. Wynalazek ma zastosowanie przy precyzyjnej obróbce kluczowych elementów ruchomych, zapewniających bezpieczeństwo użytkowania, mocowanych w urządzeniach wykorzystywanych w systemach odpylających i filtrujących powietrze.

Z powszechnej wiadomości znane są układy i metody filtrowania powietrza, w tym układy kompleksowe stosowane jako przemysłowe instalacje odpylające. Wiadomym jest, że w zależności od funkcji i przeznaczenia tych urządzeń obróbczych, układy odpylające oczyszczają mogą powietrze z dymu, szkodliwych oparów, ale również z drobin pozostających w wirze powietrza wytwarzanym przez maszynę obróbczą. Drobin takie mogą być pyłem, trocinami, ścinkami plastiku, opiłkami metali, z czego zasadniczo każdy rodzaj występuje w odosobnieniu podczas operacji odpylania z danego stanowiska obróbczego. Możliwe jednak jest, że różna rodzaje materiału są zbierane z kilku urządzeń jednocześnie. Może to powodować zagrożenie bezpieczeństwa użytkowania systemów odpylających, w których możliwe staje się wówczas wymieszanie materiału odcieranego przez układ filtrujący pracujący na zasadzie podciśnieniowej. Mieszanka taka może okazać się niebezpieczna, czy to z powodu samozapłonu, czy z powodu możliwości zajścia nagłych zdarzeń związanych z niekontrolowanym rozprężeniem zasysanego strumienia, itp. Dlatego stosowane są w urządzeniach odpylających systemy bezpieczeństwa, elementem których jest kłapa zabezpieczająca ów system, w szczególności poprzez odcięcie obszaru zagrożonego od pozostałych kanałów, bądź odnóg, bądź od centrum sterowania systemem.

Wspomniane klapy to elementy ruchome, posadowione w kanałach systemów filtrujących, domykające się samoczynnie w zależności od warunków ciśnieniowych panujących wewnątrz kanału, w szczególności gdy występuje nagła zmiana ciśnienia wskazująca na wybuch, o ile działanie układu jest mechaniczne i oparte na samodzielnym wyzwoleniu zamknięcia kanału, bądź otwierające się i domykające na skutek poleceń centrum sterowania, o ile działanie układu jest wspomagane elektronicznie. Najważniejszy jest więc precyzyjny ruch klapy, która precyzyjnie winna zamknąć pełen obwód kanału, przez który strumień powietrza przepływa celem przefiltrowania go z zanieczyszczeń, aby rozprężenie spowodowane wybuchem nie stanowiło zagrożenia na dalszej drodze płynącego strumienia. Ruch klapy jest możliwy dzięki jej ruchowi rotacyjnemu względem osi, którą jest pręt idealnie centryczny, aby ów precyzyjny ruch klapy był zapewniony. Pręt winien być jednak połączony z pozostałymi elementami konstrukcji urządzenia zabezpieczającego, stąd zachodzi konieczność jego nawiercenia. Otwory winny być dokładnie prostopadłe względem osi obrotowej obłego i prostego pręta o przekroju idealnie kolistym, co jako jedyna możliwość zapewni precyzyjne domknięcie klapy zabezpieczającej, kiedy to zadziała samoczynne zamknięcie, albo będzie wymagać tego centrum sterowania systemem.

Okazuje się, że dotychczasowe metody obróbcze nie zapewniają w wystarczającym stopniu precyzji nawiercania otworów przenikających przez pręt. Nawiercanie pojedynczych prętów sprawia trudność ze względu na to, że trudne jest wyznaczenie, a tym bardziej idealne wykonanie otworu, w prostopadłym do pręta kierunku, dokładnie i symetrycznie przez oś jego obrotu. Urządzenia standardowo wierzące nie wyznaczają precyzyjnie punktu rozpoczęcia odwiertu, nie są także zdolne do jednoczesnego utrzymania obłego pręta i wykonywania odwiertu, nie są zdolne tym bardziej do wykonania kilku równolegle biegnących takich otworów w jednym pręcie, czyli po przesunięciu pręta, bądź urządzenia wierzącego. Mimo że istnieją urządzenia obróbcze cyfrowe, to wydaje się, że nie są one póki co przeznaczone do wykonywania takich operacji w obłych prętach, przede wszystkim z powodu niedogodności utrzymania pręta w pozycji ustalonej i niezmiennej na czas wykonywania obróbki. Urządzenia, w szczególności takie jak laserowe centrum obróbcze, posiadają system precyzyjnego wyznaczania i w konsekwencji precyzyjnej obróbki elementów stalowych, o szerokim spektrum grubości materiału obrabianego, jednak jak wspomniano nie posiadają możliwości utrzymania tego rodzaju drobnych i obłych elementów wsadowych. Z zasady obrabiają one bowiem powierzchnie płaskich blach, bądź ewentualnie przy pomocy dedykowanych imaków inne przestrzenne złożone konstrukcje. Laser tnąco-wypalający pozostawia także tzw. nagar, a ponadto poprzez punktowe przegrzanie materiału obrabianego może spowodować zmianę jego właściwości mechanicznych, co okazać się może dodatkowym mankamentem. Niedogodnością okazuje się również brak możliwości wykonywania zmiany pozycji elementu wewnątrz urządzenia laserowego, co należy rozumieć jako niemożność sekwencyjnej powtarzalnej obróbki w kilku punktach takiego elementu bez konieczności opuszczania przez niego obszaru obróbczego, co w szczególności stanowić będzie niedogodność dla obłego pręta.

Wydaje się, że wskazane niedogodności dotyczą przede wszystkim laserowych maszyn obróbczych operujących w trzech osiach swobody, jednak także są to niedogodności maszyn operujących w czterech osiach swobody. Operacje w czwartej osi swobody powodują bowiem nie zawsze pożądany efekt kąтового natarcia narzędzia obróbczego na element znajdujący się w obszarze obróbczym.

Obróbka systemem laserowym, mimo precyzji tego rodzaju działania, może niestety powodować działania szkodliwe dla szczególnych technologii obróbczych. Taką szczególną obróbką jest, według zgłaszającego niniejsze rozwiązanie do ochrony, precyzyjna obróbka idealnie prostych, ale obłych prętów, przeznaczonych na element stanowiący oś obrotu kłapy zabezpieczającej kanały systemów filtrujących.

W stanie techniki zauważono przykładowe rozwiązania, które bądź opisują sposób dedykowanej obróbki szczególnego elementu konstrukcyjnego, bądź opisują konstrukcję wspomagającą obróbkę szczególnego elementu konstrukcyjnego.

Między innymi są to następujące rozwiązania.

Ze zgłoszenia polskiego wynalazku o numerze P.400133 znany jest sposób wytwarzania części konstrukcji z profili stalowych, zwłaszcza belek dwuteowych ze stali niestopowych i niskostopowych. Znana technologia polega na tym, że za pomocą obrabiarki o układzie kinematycznym X, Y, Z dodatkowo rozbudowanym o oś W, przeprowadza się operacje technologiczne docinania profilu na wymiar, trasowania, obróbki mechanicznej, w tym wiercenia, jak i znakowania w obrębie jednego stanowiska roboczego, przy czym operacje te mogą być wykonywane jednocześnie. Ważnym jest przy tym, że osie X, Y i W są wyposażone w głowice robocze z wrzecionami o prędkości obrotowej w zakresie od 0 do co najmniej 900 obr/min, a oś Z wykonuje jedynie ruch ustawczy. Ustawianie realizowane jest przez prowadnicę liniową, zintegrowaną z piłą, dodatkowo wyposażoną w laserowy sensor do wykrywania początku obrabianego profilu, za pomocą rolek ukośnych, zarówno po stronie wejściowej, jak i wyjściowej. Wskazane rozwiązanie bazuje na redundancji elementów obróbczych aktywnych, dzięki czemu faktycznie obróbka może następować jednocześnie. Niekoniecznie jednak operacje symultaniczne są w każdym przypadku dokonywanej obróbki korzystne dla elementu obrabianego. W przypadku obróbki pręta mogłoby to powodować jego ugięcie, co niwelowałoby oś symetrii obrotowej, potrzebną docelowo dla niektórych zastosowań pręta. Niezależnie nie jest także pewnym, że nawiercanie otworów w pręcie byłoby realizowane poprawnie, bowiem szybkość obróbki realizowana przez symultaniczność operacji wydaje się, że mogłaby źle wpływać na pozycjonowanie pręta i jego miejsc obróbczych oraz na dokładność.

Z innego polskiego zgłoszenia wynalazku o numerze P.406831 znany jest laserowy system pomiarowy 3D dedykowany do integracji z robotami mobilnymi oraz do pomiarów stacjonarnych. Składa się on z: urządzeń elektronicznych, złącza obrotowego, enkodera inkrementalnego z impulsem zerującym, efektora/motoru, zespołu łożyskowania, zespołu przeniesienia napędu, zespołu uniwersalnego montażu laserów profilowych. Wskazane znane urządzenie, co prawda jest urządzeniem dokonującym pomiarów w sposób automatyczny, co może być wykorzystane do precyzyjnego obmierzenia, a dzięki zastosowanej elektronice zarządzającej złączem obrotowym nawet pomiar elementów obłych mógłby być realizowany, natomiast urządzenie to nie ma możliwości wykonania żadnej innej operacji obróbczej, w tym nie jest niestety przeznaczone dla szczególnych elementów w postaci cienkich prętów. Możliwość operowania na elementach obłych jest co do zasady także w tym znanym rozwiązaniu możliwa, jednak należy przyjąć, że pręty są szczególnym elementem, trudnym w obmiarze, uchwyceniu i później precyzyjnej obróbce, ze względu na wielokrotny stosunek długości do średnicy wyrażanej w milimetrach. Istotnym jest bowiem, że wiotki materiał prętów bardzo szybko ulega odkształceniu, które nie jest odkształceniem idealnie sprężystym.

Z patentu polskiego o numerze Pat 224467 znane jest urządzenie laserowe do obróbki metalu, oraz dzięki niemu, technologia obrabiania kształtowników o prostych płaskich ścianach bocznych. Urządzenie wyposażone jest w układ sterujący, głowicę laserową o co najwyżej czterech osiach swobody, z których co najwyżej trzy są do siebie prostopadłe. Zawiera także co najmniej jeden stół z rusztem wykonanym z ułożonych w odstępach równolegle kształtowników, na których korzystnie osadzone są kształtowniki poprzeczne, przy czym ruszt ma od górnej strony umieszczone wsporniki lub co najmniej dwa ograniczniki, a elementy rusztu mogą być rozsuwane. Znane urządzenie ma w stole osadzony co najmniej jeden zestaw przystawkowy złożony z dwóch przystawek, z których jedna osadzona jest w stole trwale, a druga osadzona jest w stole suwliwie poprzez zamocowaną do stołu stałą prowadnicę. Położenie suwliwej przystawki na prowadnicy jest ustalane siłownikiem i korzystnie po ustaleniu blokowane zaciskiem, przy czym każda z przystawek wyposażona jest w co najmniej jeden obrotowy docisk, gdzie dociski przystawek ustawionych naprzeciw siebie są skierowane osiowo ku sobie i stanowią parę,

a oś obrotu docisku jest osią pary docisków, natomiast obrót pary docisków jest ustalany zębatym sprzęgłem napędzanym przez drugi siłownik. Zaletą tego znanego rozwiązania jest szczególna technologia obróbki podłużnie profilowanych, np. ceowników, teowników, dwuteowników, kątowników, dwuteowników, podłużnie o przekroju poprzecznym w kształcie kwadratu, prostokąta, wielokąta korzystnie foremnego, które mocowane w zestawie przystawkowym dla stołu roboczego lasera pozwalają dokonywać obrotu tych podłużnie bez konieczności wysuwania stołu spod lasera i bez podmiany ułożenia podłużnie na stole. Obrót możliwy jest nawet podczas obróbki promieniem lasera. Niestety, mocowanie w dociskach ustawionych naprzeciw siebie, ze względu na użycie siły dociskającej, nie pozwala umieścić w zaciskach obłego pręta bez narażenia go na ugięcie, bądź nawet złamanie. Konstrukcja docisku przystawek nie zapewnia także pewności w zakresie centrowania takiego pręta i jego w 100% osiowego ułożenia, aby możliwe było jego nawiercenie w kierunku prostopadłym do osi obrotu pręta. Wskazane jest bowiem przy opisywanym urządzeniu, że dla profilu o przekroju okręgu lub koła zasadne jest stosowania urządzenia laserowego o czterech osiach swobody, aby obróbka mogła być wykonywana promieniem lasera zawsze przecinającym podłużną oś symetrii.

Celem rozwiązania według niniejszego wynalazku jest zapewnienie jak największej precyzji obróbczej podczas nawiercania prostych i jednocześnie obłych prętów, w kierunku prostopadłym do osi symetrii obrotowej prętów, dzięki czemu każdy pręt będzie mógł stanowić bezpieczny i pewny element montażowy dla szczelnie ruchomej, rozwieranej i domykanej kłapy systemów filtrujących, zabezpieczającej przed pożarem lub wybuchem w kanałach tegoż systemu. Osiowość pręta oraz dokładnie prostopadłe i centryczne względem osi obrotu pręta jego otwory, zapewniają o poprawności działania przemysłowego systemu filtrującego. Celem jest również wykorzystanie cyfrowych urządzeń obróbczych, zapewniających dokładność obmiaru i obróbki, jednak bez finalnej pełnej obróbki wypalania na wylot, aby zniwelować przegrzanie elementu obrabianego i zniwelować pojawienie się nagaru na tym elemencie, a także celem jest wykorzystanie standardowego procesu obróbki urządzeniem nawiercającym, jednak jedynie dla mechanicznego wykończenia procesu nawiercania rozpoczętego precyzyjnie w maszynie obróbczej.

Sposób wytwarzania stalowego elementu konstrukcji urządzenia zabezpieczającego, według niniejszego wynalazku polega na tym, że wykonuje się precyzyjny pomiar 3D elementu przed jego obróbką, gdzie pomiar realizowany jest także laserowym systemem pomiarowym stacjonarnego urządzenia obróbczego, a obróbkę elementu wykonuje się za pomocą standardowych urządzeń obrabiających o układzie kinematycznym korzystnie w trzech osiach swobody, podczas której przynajmniej na jednym stanowisku posuw elementu obrabianego jest dodatkowo rozbudowany o czwartą oś swobody. Wśród operacji technologicznych znajduje się obróbka mechaniczna, w tym docinanie elementu na wymiar, trasowanie, wiercenie, znakowanie i zabezpieczanie, z czego przynajmniej jedna operacja wykonywana jest laserową, cyfrową maszyną tnąco-wypalającą z wykorzystaniem dedykowanej przystawki realizującej obrót elementu obrabianego stanowiący ruch ustawczy elementu w czwartej osi swobody na stole obróbczym urządzenia obrabiającego. Wynalazek charakteryzuje się tym, że przynajmniej operację precyzyjnego trasowania i znakowania wykonywane na tym samym stanowisku, prowadzi się na innym stanowisku niż operację wiercenia, przy czym docinanie elementu na wymiar prowadzi się przed umieszczeniem elementu w przystawce, trasowanie i znakowanie prowadzi się z użyciem laserowej, cyfrowej maszyny tnąco-wypalającej, z czego znakowanie polega na grawerowaniu przyszłych miejsc obróbki, odpowiednio wlotu i wylotu wierconego otworu, gdzie grawerowanie prowadzi się po dokładnie centrycznie przeciwległych stronach elementu obrabianego, pozostawiając go osadzonym w przystawce i dokonując jego obrotu o 180° z pominięciem wysuwu z laserowej maszyny, natomiast elementem obrabianym jest prosty i obły pręt, o jednej osi symetrii obrotowej, czyli o przekroju poprzecznym poprowadzonym w dowolnym punkcie jego długości stanowiącym koło, gdzie pręt osadza się w przystawce utrzymując go w niej magnetycznie, korzystnie elektromagnetycznie, z jednoczesnym odizolowaniem elektromagnesu od leża dedykowanego dla pręta, w którym pręt nie tracąc prosto liniowości obraca się.

Korzystnie pomiary dokonuje się co najmniej dwukrotnie, z czego po raz pierwszy podczas odcinania elementów, po raz drugi podczas trasowania i korzystnie po raz trzeci podczas weryfikacji zgodności wykonanych wierceń z grawerem wykonanym laserową maszyną.

Korzystnie grawer po stronie wejścia otworu jest wykonywany osiowo i centrycznie zgodnie ze średnicą otworu, jednak średnica graweru stanowi co najwyżej 50% średnicy otworu.

Korzystnie grawer po stronie wyjścia otworu jest wykonywany osiowo i centrycznie zgodnie ze średnicą otworu, jednak średnica graweru stanowiącego okrąg wynosi od 100% do 105% średnicy otworu.

Korzystnie na pręcie wykonuje się łącznie co najmniej 4 grawerowania, z czego połowę wykonuje się jako wejścia otworów pod przyłącza, a drugą połowę jako wyjścia otworów pod przyłącza.

Korzystnie na pręcie wykonuje się łącznie co najmniej 8 grawerowań, z czego połowę traktowaną parami wykonuje się jako otwory pod przyłącza własne, a drugą połowę traktowaną parami wykonuje się jako otwory pod przyłącza innych konstrukcji.

Korzystnie grawerowanie pręta promieniem lasera na wejściu i/lub wyjściu wykonuje się do głębokości mieszczącej się w przedziale od 0,4 mm do 0,8 mm, z czego korzystnie czas grawerowania laserem wynosi nie więcej niż 1 s na każdy grawer.

Przyrząd pomocniczy do wytwarzania stalowego elementu konstrukcji urządzenia zabezpieczającego, stanowi według niniejszego wynalazku przystawkę osadczą dla elementu, wsuwaną na stół obróbczy maszyny obrabiającej element. Wyposażony jest w układ sterujący, co najmniej jeden wspornik dla elementu, jeden obrotowy uchwyt napędzany silnikiem. Wynalazek charakteryzuje się tym, że przyrząd posiada własną podstawę, do której mocowany jest wspornik dla osadzanego w uchwycie elementu, gdzie wspornik jest poziomo ułożonym na podpórkach kątownikiem o kształcie litery 'V', przy czym podpórki mocowane do podstawy są co najmniej dwie, odpowiednio przednia i tylna, natomiast uchwyt jest wyposażony w złącze magnetyczne, korzystnie elektromagnetyczne oraz uchwyt jest wyposażony w serwonapęd sterowany układem sterującym, przy czym serwonapęd połączony jest osiowo ze złączem.

Korzystnie wspornik to leże stanowiące ogranicznik ruchu osadzonego w leżu elementu do ruchu jedynie obrotowego.

Korzystnie serwonapęd połączony jest ze złączem poprzez tuleję zaciskową.

Korzystnie serwonapęd osadzony jest na podstawie za pośrednictwem kształtownika montażowego stanowiącego podwyższenie, które dla danej średnicy mocowanego w uchwycie pręta, zapewnia jego osiowe i centryczne posadowienie w złączu, oraz jednocześnie zapewnia styczność obwiedniową pręta z leżem podczas jego obrotu.

Korzystnie przynajmniej leże wykonane jest z izolatora magnetycznego, korzystnie zarówno leże, jak i podpórki.

Korzystnie uchwyt posiada zatrzask ustalający pozycję elementu w uchwycie co stały odstęp kątowy względem osi obrotu, co 180°.

Korzystnie przystawka jest dopasowana do rusztu stołu dowolnej laserowej oraz dowolnej nawiercającej maszyny obrabiającej.

Korzystnie przystawka jest przesuwana do wewnątrz i na zewnątrz dowolnej laserowej oraz dowolnej nawiercającej maszyny obrabiającej w obszar działania ich narzędzi.

Korzystnie ruch obrotowy przystawki jest sterowany półautomatycznie lub automatycznie.

Korzystnie obrotowy uchwyt napędzany silnikiem, jako serwonapęd stanowi krokową precyzyjną obrotnicę, a precyzja obrotu jest większa niż 0,5 stopni miary kątowej.

Korzystnie leże i podpórki wykonane są ze stali austenitycznej.

Wyjątkową zaletą niniejszego rozwiązania jest wysoka powtarzalność precyzyjnego wykonywania operacji obróbczych na pręcie o idealnej osi symetrii obrotowej. Zaletą jest eliminacja elementów produkowanych z błędem, gdzie po produkcji należy taki nieprecyzyjny, ale ostatecznie ukształtowany pręt odrzucić jako nieprzydatny do zastosowania w urządzeniach, dla których jest przeznaczony. Pominięcie tej innowacji na obłym pręcie powoduje ze zbyt dużym prawdopodobieństwem produkcję odpadu standardową metodą. Pręt nawiercany bez w/w precyzji nie nadaje się do zastosowania jako najważniejszy element konstrukcyjny w wymagającym urządzeniu PPOŻ.

Przystawka co do zasady jest montowana na podstawie wsuwanej na stół obróbczy maszyny obrabiającej, korzystnie jeden stół po drugim w sekwencji obróbczej, tam unieruchamiana i obrabiane są pręty na niej osadzone. Pręt może być przenoszony pomiędzy maszynami obróbczymi nawet jako unieruchomiony w przystawce, czyli nie trzeba go wyjmować i osadzać ponownie w innym uchwycie. Opcjonalnie dopuszczalne jest zwielokrotnienie uchwytu, leża, serwonapędu i złącza magnetycznego tak, że będąc montowanymi na tej samej podstawie i wykazując te same funkcje, możliwa jest obróbka wielokrotna urządzeniem cyfrowym i/lub tnącym i/lub nawiercającym, jako symultaniczna, z obniżoną ilością operacji załadunku i wyładunku prętów.

Nieoczekiwany w innowacji jest, jak wskazano, umożliwienie precyzyjnej obróbki obłych prętów w maszynie cyfrowej, która nie służy co do zasady do obrabiania tego rodzaju surowca. Precyzja obra-

biania jest jednak wymogiem technologii precyzyjnego zestawiania produktów PPOŻ, stąd nowe operacje znacząco wydaje się polepszać produkt, obniżając ilość reklamacji, ilość odpadów, co wpłynie na większe bezpieczeństwo użytkowania produktów PPOŻ.

Wynalazek zrealizowany jest w przykładzie wykonania i przedstawiony na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia przyrząd pomocniczy do wytwarzania stalowego elementu konstrukcji urządzenia zabezpieczającego z osadzonym w nim prętem.

Przykładowy sposób wytwarzania stalowego elementu 1 konstrukcji urządzenia zabezpieczającego, według niniejszego wynalazku polega na tym, że wykonuje się precyzyjny pomiar 3D elementu 1 przed jego obróbką, gdzie pomiar realizowany jest także laserowym systemem pomiarowym stacjonarnego urządzenia obróbczego, a obróbkę elementu 1 wykonuje się za pomocą standardowych urządzeń obrabiających o układzie kinematycznym korzystnie w trzech osiach swobody, podczas której przynajmniej na jednym stanowisku, tym razem na dwóch stanowiskach, odpowiednio na stanowisku laserowej, cyfrowej maszyny tnąco-wypalającej oraz na stanowisku stacjonarnej wiertarki przemysłowej, posuw elementu 1 obrabianego jest dodatkowo rozbudowany o czwartą oś swobody. Wśród operacji technologicznych znajduje się obróbka mechaniczna, w tym docinanie elementu 1 na wymiar, trasowanie, wiercenie, znakowanie i zabezpieczanie, z czego przynajmniej jedna operacja, tym razem trzy operacje, z których dwie wielokrotnie, wykonywana są laserową, cyfrową maszyną tnąco-wypalającą z wykorzystaniem dedykowanej przystawki 2 realizującej obrót elementu 1 obrabianego stanowiący ruch ustawczy elementu 1 w czwartej osi swobody na stole obróbczym urządzenia obrabiającego. Elementem 1 obrabianym jest prosty i obły pręt 1', o jednej osi symetrii obrotowej, czyli o przekroju poprzecznym poprowadzonym w dowolnym punkcie jego długości stanowiącym koło. Operację precyzyjnego trasowania i operację znakowania wykonywane na tym samym stanowisku, prowadzi się na innym stanowisku niż operację wiercenia, przy czym docinanie elementu 1 na wymiar prowadzi się przed umieszczeniem elementu 1 w przystawce 2. Przystawkę 2 po wypełnieniu wprowadza się do laserowej, cyfrowej maszyny tnąco-wypalającej, w której prowadzi się operację trasowania i znakowania, z czego znakowanie polega na grawerowaniu, w miejscach trasowania, przyszłych miejsc obróbki, odpowiednio wlotu i wylotu każdego wierconego w pręcie 1' na kolejnym stanowisku otworu. Grawerowanie prowadzi się po dokładnie centrycznie przeciwnych stronach elementu 1 obrabianego, pozostawiając go osadzonym w przystawce 2 i dokonując jego obrotu o 180° z pominięciem wysuwu z laserowej maszyny. Pręt 1' osadza się w przystawce 2 utrzymując go w niej elektromagnetycznie, z jednoczesnym odizolowaniem elektromagnesu od leża 7' dedykowanego dla pręta 1', w którym pręt 1' nie tracąc prostoliniowości obraca się w wskazany kąt. Następnie, gdy wszystkie punkty grawerskie 6 na pręcie 1' są już wykonane, przystawkę 2 z osadzonym w niej prętem 1' wyprowadza się z laserowej, cyfrowej maszyny tnąco-wypalającej i wprowadza się do stacjonarnej wiertarki przemysłowej, w której wykonuje się wiertłem otwory w punktach grawerskich 6, ale tak, aby wykonany otwór zapoczątkowany w miejscu wlotu otworu i zakończony w miejscu wylotu otworu nie wykroczył poza punkt grawerski 6 naniesiony w miejscu wylotu otworu. Po wykonaniu otworów następuje weryfikacja i pomiar jakości obróbki w pręcie 1'. Pręty 1', w których wylot otworu nierównomiernie przetnie się z punktem grawerskim 6, zostaną odrzucone jako nie spełniające wymogu precyzji dla docelowego produkowanego produktu złożonego. Zapewni to o precyzji wykonania otworu, dokładnie prostopadłego do osi symetrii obrotowej pręta 1', dla wszystkich prętów 1', w których linia biegu otworów wykonanych mechanicznie wiertłem, a więc bez nadmiernego przegrzania pręta 1' i bez wytworzenia nagaru, będzie zgodna z punktami grawerskimi 6.

Na tym samym stole obróbczym, na którym mocowana jest dedykowana przystawka 2 do osadzania w niej prętów 1', układane są pozostałe surowce, w tym przypadku blachy, które są standardowo wycinane i obrabiane poprzez wypalenie laserową, cyfrową maszyną tnąco-wypalającą. Obróbka w korzystnej sekwencji może być taka, że operacje na blasze wykonywane są podczas precyzyjnego ruchu obrotowego pręta 1' w przystawce 2, co oznacza, że głowica lasera rozpoczyna obróbkę pręta 1', potem przenosi się nad płaską blachę ułożoną na tym samym stole, a następnie wraca nad pręt 1', by obrobić go od drugiej strony. Stanowi to dodatkową oszczędność czasu wynikającą z konieczności załadunku i rozładunku stołu obróbczego oraz dedykowanej przystawki 2. Po obróbce laserem, część z elementów płaskich po ich wycięciu z blachy i rozładowaniu ze stołu, jest przekazywana na stanowisko walcujące wyposażone w przemysłowe urządzenie walcujące, na którym płaskie wykroje blaszane poddawane są zwijaniu, dzięki czemu elementy tworzące wynikowy produkt złożony, mogą być dostosowane do krzywizny kanałów instalacji odpylających. Po przygotowaniu wszystkich detali, wykonywanych z blach i prętów 1', konstrukcja produktu złożonego, w postaci zaworu klapowego, uzyskiwana jest dzięki spawaniu i skręcaniu ze sobą elementów.

W przykładzie pomiary dokonuje się co najmniej dwukrotnie, tym razem trzykrotnie, z czego po raz pierwszy podczas odcinania elementów 1, po raz drugi podczas trasowania i po raz trzeci podczas weryfikacji zgodności wykonanych wierceń z grawerem wykonanym laserową maszyną. Punkty grawerskie 6 po stronie wejścia otworu są wykonywane osiowo i centrycznie zgodnie ze średnicą otworu, jednak średnica punktów grawerskich 6 stanowi co najwyżej 50% średnicy otworu, przy czym tym razem każdy otwór zaplanowano tak, żeby jego średnica wynosiła 10 mm, a więc średnica punktów grawerskich 6 nie przekraczała 5 mm, tym razem wynosiła jednak jedynie 3 mm. Dzięki temu operacja wiercenia na kolejnym stanowisku obróbczym dawała możliwość centrycznego i prostopadłego zbliżenia wiertła i rozpoczęcia odwiertu mimo obłej powierzchni pręta 1'. Punkty grawerskie 6 po stronie wyjścia otworu są wykonywane osiowo i centrycznie zgodnie ze średnicą otworu, jednak ich średnica stanowiąca okrąg wynosi od 100% do 105% średnicy otworu, przy czym tym razem dokładnie 105%, co oznacza, że była ona o 0,5 mm większa od średnicy wykonywanego otworu. Dzięki temu mierzalna była kontrola wykonania prostopadłości biegu otworu względem pręta 1', gdyż nawet organoleptycznie można było zaobserwować odstępstwa i nierównomierność pierścienia kontrolnego punktów grawerskich 6 względem otworów na stanowisku kontroli jakości. Na każdym pręcie 1' wykonuje się łącznie co najmniej cztery grawerowania, z czego połowę wykonuje się jako wejścia otworów pod przyłącza, a drugą połowę jako wyjścia otworów pod przyłącza. Tym razem zachowując wskazaną regułę wykonano aż osiem grawerowań na każdym jednym pręcie 1', z czego połowę traktowaną parami wykonano jako otwory pod przyłącza własne, a drugą połowę traktowaną parami wykonano jako otwory pod przyłącza innych konstrukcji. Grawerowanie pręta 1' promieniem lasera na wejściu i wyjściu wykonuje się do głębokości mieszczącej się w przedziale od 0,4 mm do 0,8 mm, tym razem było to 0,6 mm, z czego czas grawerowania laserem wynosił nie więcej niż 1 s na każdy grawer. Należy dodać, że długość każdego pręta 1' to w tym przykładzie wykonania 0,75 m, a jego średnica to 35 mm, a także można nadmienić, że na stole obróbczym lasera i przemysłowej wiertarki jednocześnie ustawiono cztery identyczne dedykowane przystawki 2 utrzymujące i obracające cztery pręty 1' w sekwencji jeden po drugim.

Przykładowy przyrząd pomocniczy do wytwarzania stalowego elementu 1 konstrukcji urządzenia zabezpieczającego, stanowi według niniejszego wynalazku przystawkę 2 osadczą dla elementu 1, wsuwaną na stół obróbczy maszyny obrabiającej element. Wyposażony jest w układ sterujący 3, jeden obrotowy uchwyt 4 napędzany silnikiem 5 i co najmniej jeden wspornik 7 dla elementu 1. Przykładowa przystawka 2 posiada własną podstawę 8, do której mocowany jest wspornik 7 dla osadzanego w uchwycie elementu 1, gdzie wspornik 7 jest poziomo ułożonym na podpórkach 9 kątownikiem o kształcie litery 'V', przy czym podpórki 9 mocowane do podstawy 8 są trzy, odpowiednio przednia 9', środkowa 9'' i tylna 9''', natomiast uchwyt 4 jest wyposażony w złącze 10 magnetyczne, elektromagnetyczne, a także uchwyt 4 jest wyposażony w serwonapęd 5' sterowany układem sterującym 3, przy czym serwonapęd 5' połączony jest osiowo ze złączem 10.

Wspornik 7 to leże 7' stanowiące ogranicznik ruchu osadzonego w leżu 7 elementu 1 do ruchu jedynie obrotowego, tym razem pręta 1' ciągniętego. Serwonapęd 5' połączony jest ze złączem 10 poprzez tuleję zaciskową 11. Serwonapęd 5' osadzony jest na podstawie 8 za pośrednictwem kształtownika montażowego 12 stanowiącego podwyższenie, które dla danej średnicy mocowanego w uchwycie pręta 1', zapewnia jego osiowe i centryczne posadowienie w złączu 10, oraz jednocześnie zapewnia styczność obwiedniową pręta 1' z leżem 7' podczas jego obrotu. Leże 7' oraz podpórki 9 wykonane są z izolatora magnetycznego, tym razem leże 7' i podpórki 9 wykonane są ze stali austenitycznej. Uchwyt 4 posiada zatrzask 13 ustalający pozycję elementu 1 w uchwycie 4 co stały odstęp kątowy względem osi obrotu, dokładnie co 180°. Przystawka 2 jest dopasowana do rusztu stołu dowolnej laserowej oraz dowolnej nawiercającej maszyny obrabiającej, co oznacza, że jest od tego stołu odpowiednio mniejsza i nie sprawia kłopotu osadzenie jej na ruszcie stołu oraz zablokowanie. Przystawka 2 jest przesuwana do wewnątrz i na zewnątrz dowolnej laserowej oraz dowolnej nawiercającej maszyny obrabiającej w obszar działania ich narzędzi, co oznacza, że jest wyjmowana i wkładana, a więc na ruszcie stołu maszyn obrabiających mocowana jest nietrwale. Ruch obrotowy przystawki 2 jest sterowany półautomatycznie, co oznacza, że jest wyzwalany zdalnie po zaobserwowaniu, że maszyna obróbcza wykonała swe zaplanowane zadania na jednej stronie unieruchomionego magnetycznie pręta 1' i należy dokonać obróbki po drugiej jego stronie, co dotyczy lasera, natomiast w przypadku maszyny wiercącej wiertłem, obrót nie musi następować, a w zamian od razu po wykonaniu otworów przystawka 2 jest wyjmowana ze stołu. Obrotowy uchwyt 4 napędzany silnikiem, czyli serwonapędem 5', stanowi krokową precyzyjną obrotnicę, a precyzja obrotu jest większa niż 0,5 stopni miary kątowej, przy czym w tym przypadku serwonapęd 5' to model SINAMICS V90, a elektromagnes utrzymujący pręt 1' operuje na napięciu 12V i mocy 6W.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania stalowego elementu konstrukcji urządzenia zabezpieczającego, w którym wykonuje się precyzyjny pomiar 3D elementu przed jego obróbką, gdzie pomiar realizowany jest także laserowym systemem pomiarowym stacjonarnego urządzenia obróbczego, a obróbkę elementu wykonuje się za pomocą standardowych urządzeń obrabiających o układzie kinematycznym korzystnie w trzech osiach swobody, podczas której przynajmniej na jednym stanowisku posuw elementu obrabianego jest dodatkowo rozbudowany o czwartą oś swobody, gdzie wśród operacji technologicznych znajduje się obróbka mechaniczna, w tym docinanie elementu na wymiar, trasowanie, wiercenie, znakowanie i zabezpieczanie, z czego przynajmniej jedna operacja wykonywana jest laserową, cyfrową maszyną tnąco-wypalającą z wykorzystaniem dedykowanej przystawki realizującej obrót elementu obrabianego stanowiący ruch ustawczy elementu w czwartej osi swobody na stole obróbczym urządzenia obrabiającego, **znamienny tym**, że przynajmniej operację precyzyjnego trasowania i znakowania wykonywania na tym samym stanowisku, prowadzi się na innym stanowisku niż operacja wiercenia, przy czym docinanie elementu (1) na wymiar prowadzi się przed umieszczeniem elementu (1) w przystawce (2), trasowanie i znakowanie prowadzi się z użyciem laserowej, cyfrowej maszyny tnąco-wypalającej, z czego znakowanie polega na grawerowaniu przyszłych miejsc obróbki, odpowiednio wlotu i wylotu wierconego otworu, gdzie grawerowanie prowadzi się po dokładnie centrycznie przeciwległych stronach elementu (1) obrabianego, pozostawiając go osadzonym w przystawce (2) i dokonując jego obrotu o 180° z pominięciem wysuwu z laserowej maszyny, natomiast elementem (1) obrabianym jest prosty i obły pręt (1'), o jednej osi symetrii obrotowej, czyli o przekroju poprzecznym poprowadzonym w dowolnym punkcie jego długości stanowiącym koło, gdzie pręt (1') osadza się w przystawce (2) utrzymując go w niej magnetycznie, korzystnie elektromagnetycznie, z jednoczesnym odizolowaniem elektromagnesu od leża (7') dedykowanego dla pręta (1'), w którym pręt (1') nie tracąc prostoliniowości obraca się.
2. Sposób wytwarzania według zastrz. 1, **znamienny tym**, że pomiary dokonuje się co najmniej dwukrotnie, z czego po raz pierwszy podczas odcinania elementów (1), po raz drugi podczas trasowania i korzystnie po raz trzeci podczas weryfikacji zgodności wykonanych wierceń z grawerem wykonanym laserową maszyną.
3. Sposób wytwarzania według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że grawer po stronie wejścia otworu jest wykonywany osiowo i centrycznie zgodnie ze średnicą otworu, jednak średnica graweru stanowi co najwyżej 50% średnicy otworu.
4. Sposób wytwarzania według zastrz. 1 albo 2 albo 3, **znamienny tym**, że grawer po stronie wyjścia otworu jest wykonywany osiowo i centrycznie zgodnie ze średnicą otworu, jednak średnica graweru stanowiącego okrąg wynosi od 100% do 105% średnicy otworu.
5. Sposób wytwarzania według zastrz. 1, **znamienny tym**, że na pręcie (1') wykonuje się łącznie co najmniej 4 grawerowania, z czego połowę wykonuje się jako wejścia otworów pod przyłacza, a drugą połowę jako wyjścia otworów pod przyłacza.
6. Sposób wytwarzania według zastrz. 1 albo 5, **znamienny tym**, że na pręcie (1') wykonuje się łącznie co najmniej 8 grawerowań, z czego połowę traktowaną parami wykonuje się jako otwory pod przyłacza własne, a drugą połowę traktowaną parami wykonuje się jako otwory pod przyłacza innych konstrukcji.
7. Sposób wytwarzania według zastrz. 1, **znamienny tym**, że grawerowanie pręta (1') promieniem lasera na wejściu i/lub wyjściu wykonuje się do głębokości mieszczącej się w przedziale od 0,4 mm do 0,8 mm, z czego korzystnie czas grawerowania laserem wynosi nie więcej niż 1 s na każdy grawer.
8. Przyrząd pomocniczy do wytwarzania stalowego elementu konstrukcji urządzenia zabezpieczającego, stanowiący przystawkę osadczą dla elementu, wsuwaną na stół obróbczy maszyny obrabiającej element, wyposażony w układ sterujący, co najmniej jeden wspornik dla elementu, jeden obrotowy uchwyt napędzany silnikiem, **znamienny tym**, że posiada własną podstawę (8), do której mocowany jest wspornik (7) dla osadzanego w uchwycie (4) elementu (1), gdzie wspornik (7) jest poziomo ułożonym na podpórkach (9) kątownikiem o kształcie litery 'V', przy czym podpórki (9) mocowane do podstawy są co najmniej dwie, odpowiednio przed-

- nia i tylna, natomiast uchwyt (4) jest wyposażony w złącze (10) magnetyczne, korzystnie elektromagnetyczne oraz uchwyt (4) jest wyposażony w serwonapęd (5') sterowany układem sterującym (3), przy czym serwonapęd (5') połączony jest osiowo ze złączem (10).
9. Przyrząd pomocniczy według zastrz. 8, **znamienny tym**, że wspornik (7) to leże (7') stanowiące ogranicznik ruchu osadzonego w leżu (7') elementu (1) do ruchu jedynie obrotowego.
 10. Przyrząd pomocniczy według zastrz. 8, **znamienny tym**, że serwonapęd (5') połączony jest ze złączem (10) poprzez tuleję zaciskową (11).
 11. Przyrząd pomocniczy według zastrz. 8, **znamienny tym**, że serwonapęd (5') osadzony jest na podstawie (8) za pośrednictwem kształtownika montażowego (12) stanowiącego podwyższenie, które dla danej średnicy mocowanego w uchwycie (4) pręta (1'), zapewnia jego osiowe i centryczne posadowienie w złączu (10), oraz jednocześnie zapewnia styczność obwiedniową pręta (1') podczas jego obrotu z leżem (7').
 12. Przyrząd pomocniczy według zastrz. 8, **znamienny tym**, że przynajmniej leże (7') wykonane jest z izolatora magnetycznego, korzystnie zarówno leże (7'), jak i podpórki (9).
 13. Przyrząd pomocniczy według zastrz. 8, **znamienny tym**, że uchwyt (4) posiada zatrząsk (13) ustalający pozycję elementu (1) w uchwycie (4) co stały odstęp kątowy względem osi obrotu, co 180°.
 14. Przyrząd pomocniczy według zastrz. 8, **znamienny tym**, że przystawka (2) jest dopasowana do rusztu stołu dowolnej laserowej oraz dowolnej nawiercającej maszyny obrabiającej.
 15. Przyrząd pomocniczy według zastrz. 8, **znamienny tym**, że przystawka (2) jest przesuwana do wewnątrz i na zewnątrz dowolnej laserowej oraz dowolnej nawiercającej maszyny obrabiającej w obszar działania ich narzędzi.
 16. Przyrząd pomocniczy według zastrz. 8, **znamienny tym**, że ruch obrotowy przystawki (2) jest sterowany półautomatycznie lub automatycznie.
 17. Przyrząd pomocniczy według zastrz. 8, **znamienny tym**, że obrotowy uchwyt (4) napędzany silnikiem (5), serwonapędem (5'), stanowi krokową precyzyjną obrotnicę, a precyzja obrotu jest większa niż 0,5 stopni miary kątowej.
 18. Przyrząd pomocniczy według zastrz. 8 albo 12, **znamienny tym**, że leże (7') i podpórki (9) wykonane są ze stali austenitycznej.

Rysunek

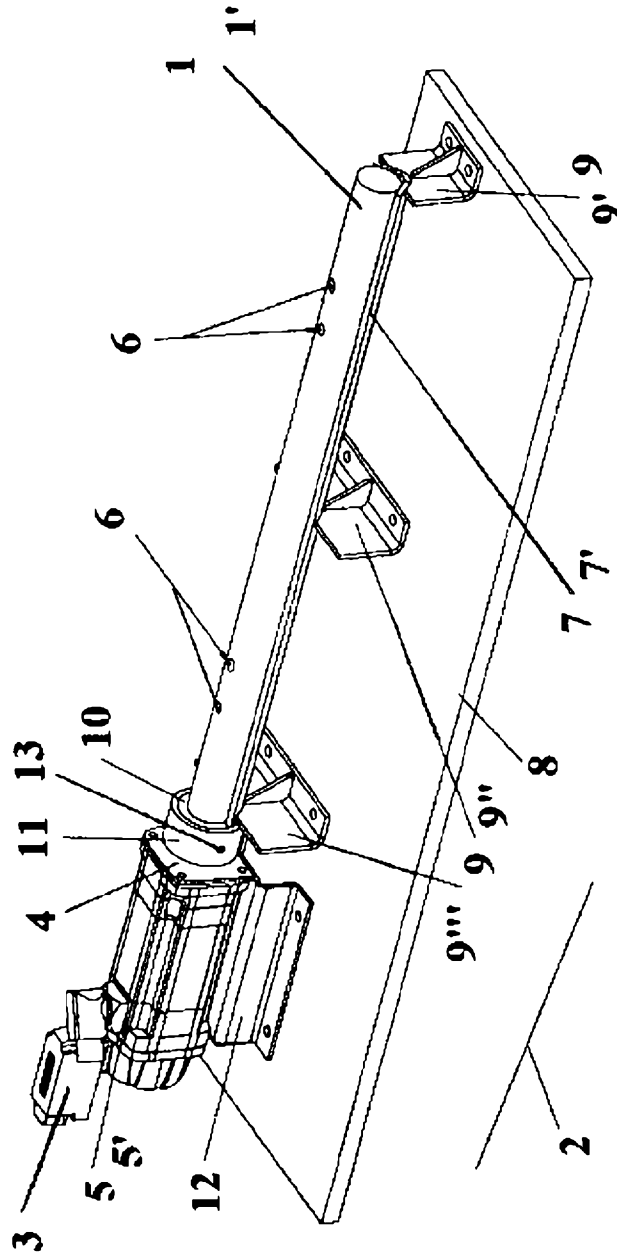


Fig.1