

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS OCHRONNY**
WZORU UŻYTKOWEGO (19) **PL** (11) **70950**

(21) Numer zgłoszenia: **126296**

(13) **Y1**

(51) Int.Cl.
B21D 31/06 (2006.01)
B21D 22/26 (2006.01)
B21D 22/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **26.04.2017**

(54)

Narzędzie do wytlaczania przyrostowo-matrycowego

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

05.11.2018 BUP 23/18

(45) O udzieleniu prawa ochronnego ogłoszono:

30.08.2019 WUP 08/19

(73) Uprawniony z prawa ochronnego:

POLITECHNIKA KRAKOWSKA
IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI, Kraków, PL

(72) Twórca(y) wzoru użytkowego:

KRZYSZTOF KARBOWSKI, Szczyglice, PL
MAREK SZCZYBURA, Kraków, PL

PL 70950 Y1

Opis wzoru

Przedmiotem wzoru użytkowego jest narzędzie znajdujące zastosowanie w procesie wytłaczania przyrostowo-matrycowego metalowych wytłoczek o powierzchni nierozwijalnej, realizowanym na 3-osiowym centrum frezarskim do metalu.

Wytłaczanie przyrostowo-matrycowe realizowane jest za pomocą operacji tłoczenia, któremu poddawany jest płaski materiał metalowy, wtłaczany do formy odwróconej przez tłocznik specjalnie zaprojektowany. W ten sposób tłoczy się np. części karoserii samochodowych. Realizacja operacji tłoczenia przyrostowo-matrycowego jest droga w przygotowaniu i dlatego jest wykorzystywana przede wszystkim w produkcji masowej.

Istnieje również szereg metod tłoczenia – kształtowania o specjalnym przeznaczeniu, które wykorzystuje się w produkcji jednostkowej lub małych serii wyrobów o specyficznych kształtach lub wykonywanych z materiałów o niskiej tłoczności.

Zastosowanie specjalnych metod tłoczenia – kształtowania pozwala na obniżenie kosztów wykonania tłoczników, w których stempel zastąpiony zostaje oddziaływaniem ciśnienia wywieranego na powierzchnię blachy za pośrednictwem ośrodka ciekłego, gazowego lub stałego (sypkiego, względnie w postaci gumy lub tworzywa sztucznego) albo narzędzia typu puncyna.

Znany jest z niemieckiego opisu patentowego DE 10231430 sposób formowania przyrostowego polegający na wytłaczaniu materiału obrabianego, który jest umieszczony na bloku matrycy, w której odwzorowana jest negatywna forma o pożądanym kształcie. Materiał jest formowany przez robota, który jest narzędziem w postaci udarowego młotka, wielokrotnie uderza w obrabianą powierzchnię według zaprogramowanego wzorca odwzorowując kształt negatywnej formy.

Również z niemieckiego opisu patentowego DE 10317880 znany jest sposób formowania przyrostowego polegający na wytłaczaniu materiału obrabianego poprzez prowadzenie i dociskanie narzędzia do wytłaczania za pomocą sterowanego urządzenia do manewrowania. Element kształtujący narzędzia do przetwarzania, wyposażony w napęd udarowy jest dociskany do przedmiotu obrabianego.

Obrabiany przedmiot jest zamocowany wzdłuż jego obrzeża. Przebieg ścieżki wytłaczania realizowany jest według zaprogramowanych położeń narzędzia.

Z polskiego opisu patentowego PL 205 001 znana jest głowica obrotowa do tocznego nagniatania powierzchni, zwłaszcza powierzchni złożonych przeznaczona do stosowania na frezarkach i centrach obróbkowych. Znana jest głowica ze sprężystym dociskiem, której korpus składa się z części chwytowej i części roboczej w postaci suwliwej tulei, na której czołowej powierzchni umieszczony jest pierścień bieżni kulek nagniatających. Tuleja dociskana jest do kulek i przedmiotu obrabianego sprężyną talerzową. Głowica według wynalazku wyróżnia się tym, że ma dwie bieżnie obrotowe tocznych elementów nagniatających, jedną bieżnię osiową i drugą bieżnię promieniową, zaś elementami nagniatającymi są kulki osadzone w gniazdach pierścieniowego koszyka, korzystnie o budowie monolitycznej, przymocowanego na sztywno do korpusu głowicy.

Znany jest z japońskiego opisu patentowego JP2000153313 sposób formowania przyrostowego zapobiegający pękaniu formowanego materiału oraz redukcji grubości obrabianego materiału w trakcie przekształcania go w pożądaną formę. Wytłaczanie odbywa się przy pomocy narzędzia, które ma niekompletny kulisty kształt tzn. zakończone jest półkulą o średnicy równej średnicy trzpienia narzędzia, który ma kształt ściętego stożka. Wytłaczanie prowadzone jest przez narzędzie obracające się i współpracujące z narzędziem pomocniczym o identycznym kształcie usytuowanym po drugiej stronie materiału wytłaczanego i pełniącym rolę matrycy.

Znany jest z niemieckiego opisu patentowego DE 102006002146 sposób formowania przyrostowego poprzez przyrostowe kształtowanie blachy umocowanej nad matrycą, przez trzpień stanowiący narzędzie zamontowane we wrzecionie centrum CNC (Computerized Numerical Control urządzenie sterowane numerycznie), które prowadzone jest przez odpowiedni algorytm pozycjonujący w odpowiedni sposób narzędzie.

Do przypadków jednostkowego stosowania metody wytłaczania przyrostowo-matrycowego o specjalnym przeznaczeniu, dla których konwencjonalne metody nie są efektywne, należy proces wytwarzania form do kształtowania protez kości czaszki, które wykorzystywane są podczas zabiegu kranioplastyki. Protezy takie znajdują zastosowanie w przypadku urazu głowy lub krwiaka śródczaszkowego, powodujących konieczność usunięcia fragmentu kości czaszki. Ubytek kości czaszki, będący skutkiem urazu mechanicznego i wykonanego zabiegu odbarczenia kostno-oponowego wymaga zastosowania protezy kości czaszki podczas zabiegu kranioplastyki.

Protezy wytwarzane są w ten sposób, że na formie metalowej odwzorowującej potrzebny kształt protezy odtwarza się, z utwardzanej termicznie dzianiny polipropylenowo-poliestrowej brakujący fragment kości czaszki. Formy metalowe wykonywane są w oparciu o technologię wytłaczania przyrostowego. Na podstawie projektu protezy wykonywane są matryce do wytłaczania, a proces kształtowania plastycznego form (wytłaczanie przyrostowo-matrycowe) wykonywany jest na 3-osiowym centrum frezarskim metodą wytłaczania punktowego, z wykorzystaniem kulistych tłoczników obrotowych, przemieszczających się po trajektoriach analogicznych do trajektorii frezowania powierzchni krzywoliniowych zastosowanych przy wytwarzaniu matrycy. Pod działaniem kulistego tłoczniaka obrotowego materiał ulega uplastycznieniu i stopniowo przemieszcza się w głąb matrycy, bez naruszenia jego spójności.

Wytłaczanie powoduje zmniejszenie grubości blachy, w szczególności na stromych ścianach matrycy. Aby skompensować tę zmianę grubości należy każdorazowo dokonać obliczeń i na ich podstawie skorygować trajektorię narzędzia, co jest procesem skomplikowanym i pracochłonnym. W przypadku jednostkowej produkcji formy metalowej odwzorowującej potrzebny kształt protezy, jest to niecelowe i nieopłacalne.

W oparciu o doświadczenia można oszacować zmianę grubości blachy i na tej podstawie programować trajektorię narzędzia, ale w sposób taki, że narzędzie nie tylko odkształca blachę, dociskając ją do ściany matrycy, ale również częściowo zagłębia się w materiał formowanej blachy. Niesie to ze sobą niebezpieczeństwo uszkodzenia narzędzia i obrabiarki, poprzez działanie znacznej siły obciążającej łożyska wrzeciona.

Problemem wymagającym rozwiązania jest taka konstrukcja narzędzia, dla wytłaczania przyrostowo-matrycowego, realizowanego na 3-osiowym centrum frezarskim do metalu, które będzie kompensować siły działającej podczas wytłaczania na narzędzie, w trakcie zagłębiania się narzędzia w wytłaczaną blachę.

Konstrukcja narzędzia ma zapewnić sprężyste odkształcanie się narzędzia w trakcie pracy tak, aby zabezpieczyć narzędzie i obrabiarkę przed uszkodzeniem, w wyniku działania siły obciążającej łożyska wrzeciona obrabiarki w trakcie wytłaczania.

Powyższy problem rozwiązuje monolityczne, obrotowe narzędzie trzpieniowe zakończone kulistą częścią roboczą typu punca kulowa, przystosowane do realizacji procesu punktowego wytłaczania przyrostowo-matrycowego elementu metalowego, na 3-osiowym centrum frezarskim.

Zgodnie ze wzorem monolityczne, obrotowe narzędzie trzpieniowe zakończone kulistą częścią roboczą typu punca kulowa mające część chwytową, stożkową część środkową oraz kulistą część roboczą, znamienne tym, że część chwytowa narzędzia ma kształt walca o średnicy D , umożliwiającą zamocowanie narzędzia w standardowej oprawie obrabiarki i wysokości umożliwiającej jej pełne zamocowanie tak, aby cała walcowa część chwytowa znajdowała się w oprawie. Natomiast środkowa część stożkowa narzędzia, w postaci odwróconego stożka ściętego, ma od strony części chwytowej średnicę dolną D oraz długość L , wyznaczającą długość narzędzia, od końca części chwytowej do środka kulistej części roboczej. Długość L jest uzależniona od głębokości wytłaczania i dla głębokości tłoczenia ≤ 100 mm, długość narzędzia według wzoru wynosi $L = 100$ mm. Środkowa część stożkowa narzędzia ma średnicę dolną D równą średnicy części chwytowej oraz górną d , określoną na płaszczyźnie prostopadłej do osi środkowej części stożkowej, i przechodzącej przez środek kulistej części roboczej. Kulista część robocza ma promień R spełniający warunek $2R > d$.

Narzędzie do wytłaczania przyrostowo-matrycowego według wzoru użytkowego wykonane jest ze stali o minimalnej granicy plastyczności $R_e = 350$ MPa.

Podczas punktowego wytłaczania przyrostowo-matrycowego, realizowanego na 3-osiowym centrum frezarskim do metalu, na narzędzie działa siła P . Gdy narzędzie swobodnie kształtuje blachę, siła P ma niewielką wartość nie powodującą istotnego odkształcenia narzędzia. Gdy formowana blacha opiera się na ścianie matrycy, a kulista część robocza narzędzia jest wciskana w powierzchnię blachy, wtedy wartość siły P znacząco wzrasta, co powoduje sprężyste odkształcenie narzędzia.

Wielkość części roboczej, w kształcie kuli o promieniu R , uzależniona jest od krzywizny matrycy.

Korzystnym skutkiem zastosowania narzędzia według wzoru użytkowego jest umożliwienie rezygnacji z pracochłonnych obliczeń grubości blach po obróbce plastycznej, które dotychczas musiał wykonywać technolog a co było szczególnie trudne w przypadku formowania powierzchni krzywoliniowych w warunkach produkcji jednostkowej. Przy zastosowaniu narzędzia według wzoru użytkowego technolog projektuje proces w taki sposób, że trajektoria narzędzia jest bliższa ścianie matrycy, niż by to wynikało z obliczeń grubości blachy.

Odształcenia sprężyste, jakim ulega narzędzie, będące przedmiotem wzoru użytkowego w trakcie pracy, zabezpieczają układ napędowy wrzeciona frezarki przed uszkodzeniem, a wytłaczaną przyrostowo-matrycowego blachę przed przerwaniem lub złuszczeniami.

Wzór użytkowy uwidocznił na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia narzędzie do wytłaczania przyrostowo-matrycowego widok z boku, zaś fig. 2 przedstawia schematycznie narzędzie do wytłaczania przyrostowo-matrycowego w trakcie procesu wytłaczania.

Narzędzie do wytłaczania przyrostowo-matrycowego według wzoru użytkowego, wykonane została ze stali o minimalnej granicy plastyczności $R_e = 350$ MPa, jako monolityczne, obrotowe narzędzie trzpieniowe zakończone kulistą częścią roboczą **3** o promieniach R , posiadające środkową część stożkową **2** o długości $L = 100$ mm oraz mających część chwytową **1**, o średnicach D , w zakresie 18 do 32 mm oraz d w zakresie 7,5 mm do 21,5 mm. Pomiarów sporządzonych narzędzi pozwoliły na stworzenie tabel zależności wymiarów i parametrów dla 8 narzędzi.

$L = 100[\text{mm}]$		
$D [\text{mm}]$	$d [\text{mm}]$	$f [\text{mm}]$
32	21,5	0,43
30	19,5	0,48
28	17,5	0,53
26	15,5	0,58
24	13,5	0,65
22	11,5	0,71
20	9,5	0,79
18	7,5	0,85

W tabeli przedstawiono zależności średnicy d środkowej części stożkowej narzędzia do wytłaczania przyrostowo-matrycowego, o długości $L = 100$ mm oraz maksymalnego ugięcia sprężystego f każdego narzędzia, w zależności od średnicy D jego części chwytowej.

Stosunek d/D , narzędzia do wytłaczania przyrostowo-matrycowego, o długości $L = 100$ mm, mieści się w przedziale od 0,41 do 0,67.

Narzędzia o długości $L = 100$ mm środkowej części stożkowej **2**, dla poszczególnych wartości średnicy D części chwytowej **1** osiągnięta została maksymalna strzałka ugięcia f w zakresie od 0,43 mm do 0,85 mm przy zachowaniu średnicy d środkowej części stożkowej **2** w zakresie od 7,5 mm do 21 mm.

Poniżej przedstawiono sposób doboru parametrów narzędzia według wzoru.

Dobór narzędzia do wytłaczania przyrostowo-matrycowego metalowych wytłoczki o głębokości tłoczenia max 80 mm i promieniu kulistej części roboczej równym $R = 15$ mm oraz możliwości kompensacji odształcenia $f = 0,6$ mm, przy czym narzędzie ma być montowane w tulejce $ER = 30$, czyli $D = 30$ mm polega na:

1. Sprawdzeniu w tabeli jakie jest maksymalne f dla narzędzia o $L = 100$ mm oraz $D = 30$ mm określa się narzędzie, dla którego: $f \geq 0,6$ mm, $L > 80$ mm oraz $D = 30$ mm.
2. Dla narzędzia o $L > 80$ mm oraz $D = 30$ mm, max f wynosi 0,48 a więc spełnienie tego warunku jest możliwe przez narzędzie w długości L , większej niż 100 mm.

Dobór narzędzia do wytłaczania przyrostowo-matrycowego metalowych wytłoczki o głębokości tłoczenia max 80 mm i promieniu kulistej części roboczej równym $R = 15$ mm oraz możliwości kompensacji odształcenia $f = 0,4$ mm, przy czym narzędzie ma być montowane w tulejce $ER = 30$, czyli $D = 30$ mm polega na:

1. Sprawdzeniu w tabeli jakie jest maksymalne f dla narzędzia o $L = 100$ mm oraz $D = 30$ mm, dla którego: $f \geq 0,4$ mm, $L > 80$ mm oraz $D = 30$ mm.
2. Dla narzędzia o $L > 80$ mm oraz $D = 30$ mm, max f wynosi 0,48 a więc spełniony jest warunek wyboru.
3. W następnym etapie doboru sprawdzeniu się czy narzędzie spełnia warunek określony w odniesieniu do R a mianowicie czy $2R > d$.
4. Warunek ten spełnia narzędzie z drugiego wiersza tabeli gdzie $d = 19,5$ mm oraz $f = 0,48$ mm.

Zaletą stosowania narzędzia według wzoru użytkowego, jest zwiększenie bezpieczeństwa pracy obrabiarki w trakcie wytłaczania oraz uproszczenie procesu projektowania trajektorii narzędzia.

Uzyskane w procesie wytłaczania przyrostowo-matrycowego, realizowanym na 3-osiowym centrum frezarskim do metalu, wytłoczki metalowe o powierzchni nierozwijalnej, stanowiące matryce dla wykonania protez, umożliwiają realizację protez z wystarczającą dokładnością ich dopasowania do konkretnego ubytku kości czaszki.

Wytłoczka wytworzona przy pomocy narzędzia według wzoru stanowi w procesie uzupełniania stanowi matrycę, na którą nanosi się polimerowe warstwy właściwej protezy.

Protezy wykonane na matrycach wytłoczonych przy zastosowaniu narzędzia będącego przedmiotem wzoru użytkowego znacznie skracają czas zabiegu, przy braku konieczności śródoperacyjnego dobierania i docinania protez oraz wpływają na zmniejszenie ryzyka zakażenia i powikłań.

Zastrzeżenia ochronne

1. Narzędzie do punktowego wytłaczania przyrostowo-matrycowego, realizowanego w 3-osiowym centrum frezarskim do metalu, stanowiące monolityczne, obrotowe narzędzie trzpieniowe zakończone kulistą częścią roboczą kulową typu punca, składające się z części chwytowej w kształcie walca, umożliwiającej zamocowanie narzędzia oprawie wrzeciona obrabiarki, części środkowej oraz kulistej części roboczej, **znamienne tym**, że środkowa część narzędzia (2) ma kształt odwróconego stożka ściętego o średnicy dolnej podstawy (D) równej średnicy części chwytowej i średnicy górnej (d), określonej na płaszczyźnie prostopadłej do osi środkowej części stożkowej i przechodzącej przez środek kulistej części roboczej (3) oraz o długości (L), która wynosi 100 mm i obejmuje długość narzędzia od końca części chwytowej (1) do środka kulistej części roboczej (3), przy czym część robocza ma kształt kuli o promieniu (R) takim, że spełniony jest warunek $2R > d$, a ponadto, że stosunek średnicy górnej podstawy (d) do średnicy dolnej podstawy (D) wynosi od minimum 0,41 do maksimum 0,67.
2. Narzędzie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że część chwytowa ma kształt walca o średnicy (D), odpowiadającej średnicy oprawy wrzeciona obrabiarki oraz o maksymalnej wysokości równej głębokości oprawy wrzeciona obrabiarki.
3. Narzędzie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że dla części chwytowej o średnicy (D) równej 18 mm, średnica górna części stożkowej (d) wynosi 7,5 mm, a maksymalna strzałka ugięcia (f) wynosi 0,85 mm, dla średnicy (D) równej 20 mm, średnica górna części stożkowej (d) wynosi 9,5 mm, a maksymalna strzałka ugięcia (f) wynosi 0,79 mm, dla średnicy części chwytowej o średnicy (D) równej 22 mm, średnica górna części stożkowej (d) wynosi 11,5 mm a maksymalna strzałka ugięcia (f) wynosi 0,71 mm, dla średnicy części chwytowej o średnicy (D) równej 24 mm, średnica górna części stożkowej (d) wynosi 13,5 mm a maksymalna strzałka ugięcia (f) wynosi 0,65 mm, dla średnicy części chwytowej o średnicy (D) równej 26 mm, średnica górna części stożkowej (d) wynosi 15,5 a maksymalna strzałka ugięcia (f) wynosi 0,58 mm, dla średnicy części chwytowej o średnicy (D) równej 28 mm, średnica górna części stożkowej (d) wynosi 17,5 mm a maksymalna strzałka ugięcia (f) wynosi 0,53 mm, dla średnicy części chwytowej o średnicy (D) równej 30 mm, średnica górna części stożkowej (d) wynosi 19,5 mm a maksymalna strzałka ugięcia (f) wynosi 0,48 mm, natomiast dla średnicy części chwytowej o średnicy (D) równej 32 mm, średnica górna części stożkowej (d) wynosi 21,5 mm a maksymalna strzałka ugięcia (f) wynosi 0,43 mm.
4. Narzędzie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że jest uformowane ze stali o minimalnej granicy plastyczności $R_e = 350$ MPa.

Rysunki

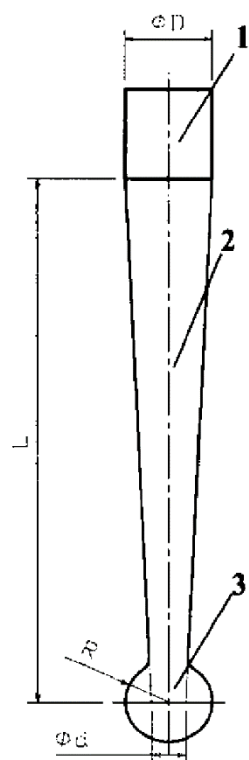


Fig. 1

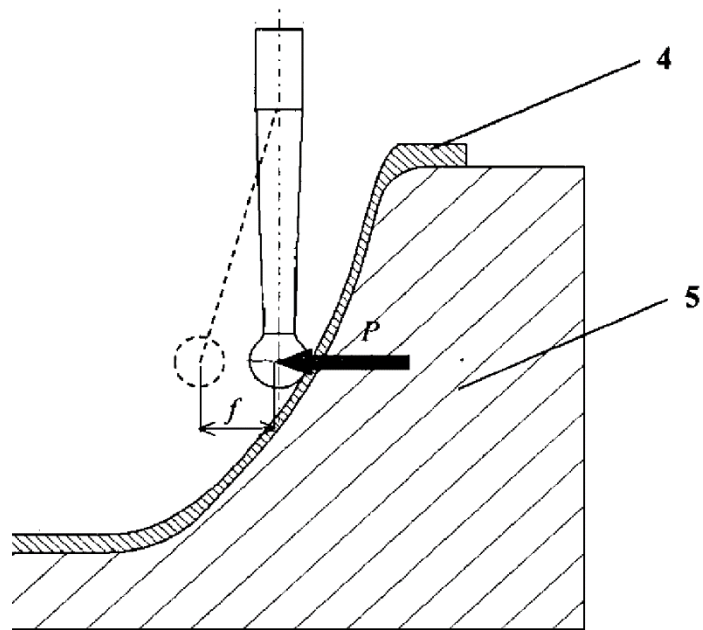


Fig. 2

