

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243917 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **438199**

(22) Data zgłoszenia: **2021.06.18**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.11.22 BUP 34/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.10.30 WUP 44/2023**

(51) MKP:

B23K 26/12 (2014.01)

B23K 26/70 (2014.01)

B23K 37/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŚWIĘTOKRZYSKA, Kielce, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

HUBERT DANIELEWSKI, Wrzosówka, PL

ANDRZEJ SKRZYPCZYK, Kielce, PL

WŁODZIMIERZ ZOWCZAK, Warszawa, PL

GRZEGORZ WITKOWSKI, Końskie, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Kamil Kot, Kielce, PL

(54) Tytuł:

Uniwersalna nakładka na dysze do cięcia laserowego

PL 243917 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest uniwersalna nakładka na dysze do cięcia laserowego, wspomagająca proces cięcia, zwłaszcza podczas obróbki planarnej.

Proces cięcia laserowego polega na wywołaniu utraty spójności materiału poprzez oddziaływanie wiązki laserowej na jego powierzchnię oraz usunięcie przetopionego lub wypalonego materiału strumieniem gazu roboczego. W zależności od zastosowanej techniki cięcia jako gaz roboczy stosowane są gazy aktywne, przy cięciu przez wypalenie lub gazy obojętne, przy cięciu przez przetopienie lub odparowanie. Pierwsza metoda ma zastosowanie do cięcia stali niskostopowych. Podczas tej metody tlen wspomaga proces cięcia wypalając dodatkowo materiał. W przypadku stali wysokostopowych lub takich, w których w składzie chemicznym znajdują się pierwiastki stopowe wypalające się w atmosferze tlenowej, w sposób gwałtowny i niekontrolowany lub materiały specjalne wrażliwe na oddziaływanie temperatury, stosowana jest metoda przetopienia materiału poprzez oddziaływanie wiązki lasera i usunięcie ze szczeliny cięcia roztopionego materiału poprzez strumień gazu obojętnego. W przypadku cięcia cienkich materiałów oba procesy charakteryzują się wysokimi prędkościami, jednak gdy wykonywane jest cięcie materiałów o grubości przekraczającej 3 mm, większe prędkości można osiągnąć stosując metodę cięcia przez przetopienie. Wynika to z faktu, że zbyt silny strumień tlenu powoduje intensywne wypalenie uszkadzając powierzchnię boczną ciętego materiału. W przypadku metody cięcia przez przetopienie, zwiększenie wydatku gazu roboczego nie wpływa negatywnie na jakość cięcia, a wręcz przeciwnie, nawet ją poprawia, po pierwsze ograniczając tworzenie się prążków na powierzchni bocznej, a po drugie umożliwiając przyspieszenie procesu cięcia. Zwiększenie wydatku gazu roboczego wiąże się jednak ze zwiększeniem kosztu operacji cięcia. Co więcej gaz roboczy, który jest transportowany współosiowo w głowicy procesowej przy wyjściu z końcówki dyszy do cięcia silnie rozpręża się, co powoduje jego odbicie od powierzchni materiału, rozproszenie i ulot. Im jest większy wydatek gazu roboczego, tym większe są jego straty spowodowane jego rozproszeniem, a gaz który nie trafi do szczeliny cięcia, nie bierze udziału w procesie, co stanowi stratę. Średnice otworów w końcówkach dysz do cięcia uzależnione są od grubości ciętego materiału i mają związek z wydatkiem gazu jaki należy osiągnąć do przecięcia danej grubości materiału przy stosowanych parametrach cięcia. Istotnym problemem jest ograniczenie wspomnianych strat związanych z rozproszeniem gazu roboczego, ograniczenie odległości dyszy od powierzchni ciętej może prowadzić do kolizji, natomiast zmiana parametrów cięcia tylko w nieznaczny sposób wpływa na poprawę jakości krawędzi bocznych po cięciu w tym ich chropowatości.

Dodatkowa modyfikacja kształtu dyszy prowadzących gaz roboczy może zapewnić poprawę jakości cięcia, jednak wymagało by to stosowania odmiennych dysz do każdego rodzaju materiału oraz dla różnych jego grubości, co wiąże się z kolei z dodatkowymi kosztami oraz czasem. Rozwiązaniem tego problemu może być zastosowanie uniwersalnej nakładki na dysze opisanej w niniejszym wynalazku, która umożliwi ograniczenie rozproszenia gazu wykorzystując efekt podciśnienia do kierowania rozproszonego gazu w obszar szczeliny cięcia.

Standardowo podczas cięcia wydatek gazu roboczego podczas cięcia przez przetopienia z udziałem azotu jako gazu roboczego wynosi około 14-21 barów, zwiększenie tego wydatku pozwala na poprawę jakości powierzchni bocznej ciętego materiału.

Sam proces cięcia laserowego oraz elementy składowe takiego systemu są znane, między innymi z publikacji patentowych JP2021007976, CN112264728, CN212144962, CN212122063, czy CN211840630.

Istnieją również pewne rozwiązania wspomagające proces cięcia poprzez modyfikację kształtu dyszy dla cięcia z użyciem tlenu z publikacji CN112008235, a także dedykowane dla metody cięcia z użyciem gazu obojętnego w którym wykorzystano specjalną budowę dyszy tnącej z publikacji CN111902236, US2020314993. Rozwiązania te wspomagają proces cięcia zmniejszając zużycie gazu roboczego. Jednak ograniczeniem ich zastosowania jest to, że są dedykowane pod konkretne maszyny i konieczny jest ich montaż na specjalnych głowicach procesowych wyprodukowanych przez danego dostawcę laserów. Co więcej niektóre z tych rozwiązań wymuszają zastosowanie dodatkowego, dedykowanego oprogramowania lub aktualizacji sterowników maszyny.

Alternatywą dla zastosowanych rozwiązań jest zastosowanie nakładki na samą dyszę wylotową, która jest wkręcana do głowicy laserowej. Dysza jest wykonana zazwyczaj z miedzi lub jej stopu w celu szybkiego przekazywania ciepła i jest zintegrowana z czujnikiem pojemnościowym do wykrywania ma-

teriałów metalowych w celu uniknięcia kolizji. Podczas kalibracji maszyny wykonuje się operację „przyuczenia”, w której z minimalną prędkością końcówka dyszy dotyka materiału metalowego, zapamiętując wartość pojemności, to jest odległości roboczej od powierzchni ciętego materiału. Zastosowanie nakładki na dyszę końcową, która będzie wykonana z dwóch materiałów, czyli miedzianego pierścienia nakładanego na gwint dyszy oraz wykonanego z tworzywa nieprzewodzącego kołnierza dolnego, stykającego się z powierzchnią ciętą, nie wpłynie na proces cięcia i na czujniki pojemnościowe.

Istotą wynalazku jest uniwersalna nakładka na dyszę do cięcia laserowego, dedykowana do obróbki planarnej, która zamontowana jest na końcówce dyszy do cięcia laserowego, charakteryzująca się tym, że składa się z dwóch połączonych ze sobą elementów głównych, nieruchomego w postaci cylindrycznej nasadki, służącej do zamocowania poprzez gwint dyszy końcowej do głowicy do cięcia oraz elementu ruchomego w postaci pierścienia, który jest przeznaczony do uszczelnienia obszaru cięcia i zapobiega ulotowi gazu roboczego. Nakładka wykonana jest z materiału metalowego dobrze przewodzącego ciepło, takiego jak miedź, natomiast pierścień wykonany jest z materiału nie przewodzącego, odpornego na ścieranie oraz podwyższoną temperaturę takiego jak teflon. Pierścień osadzony jest ściśle w nasadce, zapewniając szczelne połączenie pomiędzy nimi.

W drugim wariantcie wykonania pierścienia osadzony jest ściśle na wcisk w prowadnicy wykonanej obwodowo w cylindrycznej nasadce.

Opracowana dysza składa się z dwóch części, pierwsza nieruchoma przykręcona do głowicy procesowej poprzez dyszę końcową, a druga podatna poruszająca się swobodnie w osi „Z” w przypadku, gdy cięty materiał natrafiłby na jakieś nierówności albo uległby deformacji. Materiał dolnego pierścienia wykonany jest z tworzywa sztucznego takiego jak teflon, ceramika lub inny materiał nieprzewodzący o podwyższonej odporności na ścieranie oraz na temperaturę. Nakładka na dyszę zamontowana jest na dyszy końcowej do cięcia laserowego, podatna część końcowa porusza się ślizgowo po ciętym materiale zabezpieczając gaz roboczy przed wydostaniem się z obszaru cięcia. Otwory w dolnej części wewnątrz nakładki umożliwiają dostanie się gazu do górnej części nakładki, a kształt dolnej części powoduje, że gaz roboczy lekko dociska nakładkę do powierzchni ciętego materiału. W obszarze cięcia na górnej powierzchni materiału rozproszony gaz wydostający się z końcówki dyszy zostaje zatrzymany wewnątrz nakładki, tworząc niewielkie nadciśnienie, które poprzez różnicę ciśnień między górną a dolną powierzchnią blachy pomaga usunąć roztopiony podczas cięcia materiał wspomagając proces cięcia laserowego. Zastosowanie nakładki pozwala na zmniejszenie wydatku gazu roboczego przy takich samych parametrach procesu cięcia poprzez efektywniejsze wykorzystanie gazu roboczego albo poprawienie jakości powierzchni bocznej ciętego materiału bez zmiany parametrów. Zastosowanie nakładki zamiast specjalnych dysz procesowych umożliwia zastosowanie opracowanego rozwiązania dla każdego planarnego systemu do cięcia laserowego.

Przedmiot wynalazku został uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1a i fig. 1b przedstawiają schemat budowy nakładek na dyszę do cięcia w dwóch wariantach wykonania, fig. 2 – schemat działania nakładki, a fig. 3a i fig. 3b – widok zewnętrzny nakładki z boku oraz z góry z otworem do mocowania poprzez gwint dyszy końcowej na głowicy.

Uniwersalna nakładka **11** na dyszę końcową **7**, mocowana jest współosiowo do kierunku działania promienia lasera **1**, pomiędzy głowicę procesową **2** a dyszę końcową **7** do cięcia. Nakładka **11** składa się z dwóch głównych elementów. Pierwszy element nieruchomy w postaci nasadki **4**, wykonany jest z materiału dobrze przewodzącego ciepło takiego jak miedź. Drugi element, jest elementem ruchomym w postaci pierścienia **3**, wychodzącego z nasadki, który dociskany jest poprzez gaz roboczy do powierzchni ciętego materiału **5**. Porusza się on swobodnie w osi Z, z uwagi na nierówności na powierzchni ciętej. Poprzez głowicę procesową **2** przez stożkowy kanał **6**, w którym prowadzona jest wiązka lasera **1**, dostarczany jest również gaz roboczy do obszaru cięcia **10**. Gaz po wyjściu z dyszy końcowej **7** wydmuchuje przetopiony przez wiązkę **1** cięty materiał **5**, tworząc szczelinę cięcia **8**. Roztopiony materiał **5** poprzez szczelinę cięcia **8** wydmuchiwany jest wraz z częścią gazu roboczego w obszarze wylotu ze szczeliny **9**, poniżej powierzchni ciętego materiału **5**. Część gazu po wyjściu z dyszy końcowej **7** zostaje rozproszony i nie trafia do szczeliny cięcia **8**, odbijając się od powierzchni ciętego materiału **5** w obszarze cięcia **10**. Nakładka **11**, przymocowana jest nasadką **4** do dyszy końcowej **7** poprzez pierścień **3**. Zapobiega to wydostaniu się rozproszonego gazu z obszaru cięcia **10** i tworzy lekkie nadciśnienie. Wytworzona różnica ciśnień górną powierzchnią – obszarem cięcia **10** a dolną powierzchnią – obszarem poniżej ciętego materiału powoduje, że roztopiony materiał **5** jest szybciej usuwany ze szczeliny cięcia **8**. Podczas tzw. „wpalenia” wiązki materiał jest przebijany co zapobiega podnoszeniu elementu ruchomego w postaci pierścienia **3** nakładki. Budowa oraz materiał wykorzystany

do budowy nakładki **11** nie wpływają na system laserowy. Materiał, z którego jest wykonana jest część nakładki mająca kontakt z ciętym detalem nie jest materiałem przewodzącym, a więc nie zaburza pojemnościowego lub bazującego na zasadzie prądów wirowych systemu śledzenia powierzchni ciętej blachy. Fakt, że nakładka nakładana jest na końcówkę dyszy, w trakcie jej montowania, poprzez otwór w nakładce i wkręcenie końcówki dyszy do głowicy procesowej oraz możliwość zastosowania dowolnej średnicy otworu górnego zakładki powoduje, że jest to uniwersalne rozwiązanie do wszystkich laserów do cięcia planarnego. Zastosowanie nakładki zmniejsza zużycie gazu roboczego lub podnosi poziom jakości powierzchni bocznej ciętego materiału.

W drugim wariantcie wykonania nakładka **11** składa się z dwóch połączonych ze sobą elementów głównych, nieruchomego w postaci cylindrycznej nasadki **4**, służącej do zamocowania poprzez gwint dyszy końcowej **7** do głowicy **2** do cięcia oraz elementu ruchomego w postaci pierścienia **3**, przeznaczonego do uszczelnienia obszaru cięcia **10** i zapobiegania ulotowi gazu roboczego. Nasadka **4** wykonana jest z materiału metalowego dobrze przewodzącego ciepło, natomiast pierścień **3** wykonany jest z materiału nie przewodzącego, odpornego na ścieranie oraz podwyższoną temperaturę, przy czym pierścień **3** osadzony jest ściśle na wcisk w prowadnicy wykonanej obwodowo w nasadce **4**, zapewniając szczelne połączenie pomiędzy nimi. Przykłady możliwych zastosowań przedstawiono na fig. 3a i fig. 3b.

Zastrzeżenia patentowe

1. Uniwersalna nakładka na dysze do cięcia laserowego, dedykowana do obróbki planarnej, która zamontowana jest na końcówce dyszy do cięcia laserowego, **znamienna tym**, że składa się z dwóch połączonych ze sobą elementów głównych, nieruchomego w postaci cylindrycznej nasadki (**4**), służącej do zamocowania poprzez gwint, dyszy końcowej (**7**) do głowicy (**2**) do cięcia oraz elementu ruchomego w postaci pierścienia (**3**), przeznaczonego do uszczelnienia obszaru cięcia (**10**) i zapobiegania ulotowi gazu roboczego, przy czym nasadka (**4**) wykonana jest z materiału metalowego dobrze przewodzącego ciepło, natomiast pierścień (**3**) wykonany jest z materiału nie przewodzącego, odpornego na ścieranie oraz podwyższoną temperaturę, przy czym pierścień (**3**) osadzony jest ściśle w nasadce (**4**), zapewniając szczelne połączenie pomiędzy nimi.
2. Uniwersalna nakładka na dysze do cięcia laserowego, dedykowana do obróbki planarnej, która zamontowana jest na końcówce dyszy do cięcia laserowego, **znamienna tym**, że składa się z dwóch połączonych ze sobą elementów głównych, nieruchomego w postaci cylindrycznej nasadki (**4**), służącej do zamocowania poprzez gwint dyszy końcowej (**7**) do głowicy (**2**) do cięcia oraz elementu ruchomego w postaci pierścienia (**3**), przeznaczonego do uszczelnienia obszaru cięcia (**10**) i zapobiegania ulotowi gazu roboczego, przy czym nasadka (**4**) wykonana jest z materiału metalowego dobrze przewodzącego ciepło, natomiast pierścień (**3**) wykonany jest z materiału nie przewodzącego, odpornego na ścieranie oraz podwyższoną temperaturę, przy czym pierścień (**3**) osadzony jest ściśle na wcisk w prowadnicy wykonanej obwodowo w nasadce (**4**), zapewniając szczelne połączenie pomiędzy nimi.

Rysunki

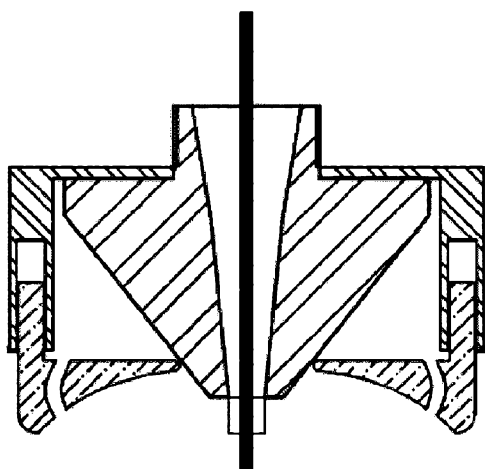


Fig. 1a

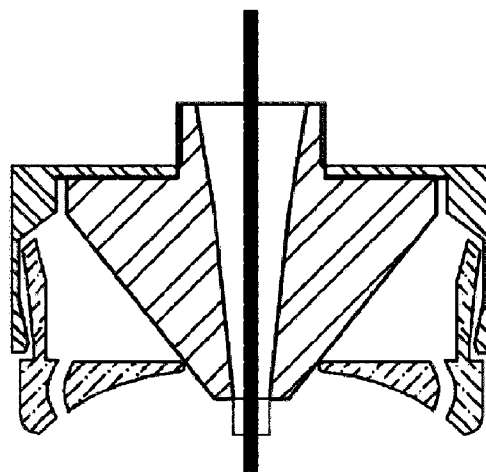


Fig. 1b

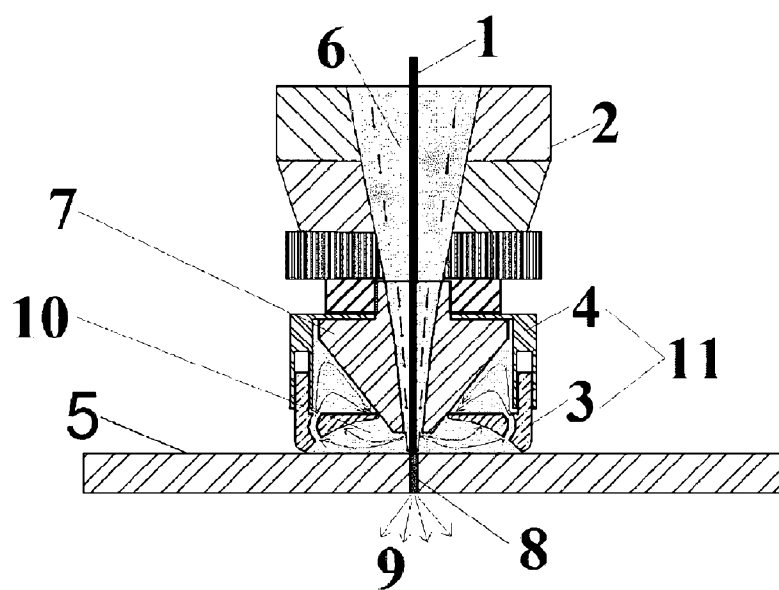
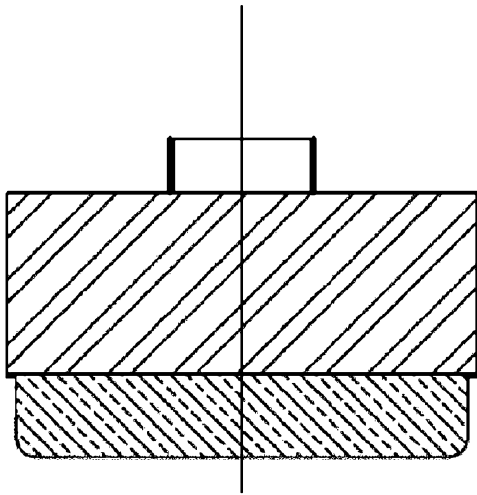
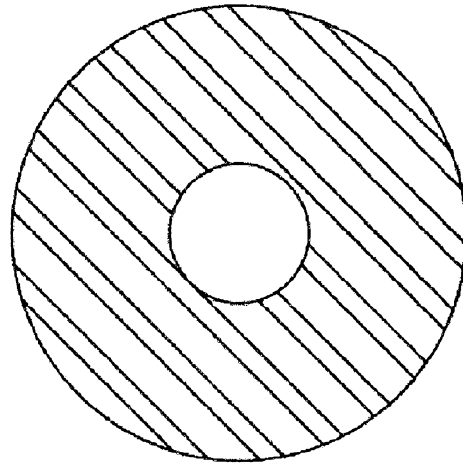


Fig. 2

**Fig. 3a****Fig. 3b**