

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **233004**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **427552**

(22) Data zgłoszenia: **25.07.2017**

(62) Numer zgłoszenia, z którego nastąpiło wydzielenie:
422344

(51) Int.Cl.

B29C 64/153 (2017.01)

B29C 64/25 (2017.01)

(54) **Urządzenie do wytwarzania addytywnego części
i sposób addytywnego wytwarzania części**

(30) Pierwszeństwo:
26.07.2016, DE, 102016213628.3

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
18.06.2018 BUP 13/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.08.2019 WUP 08/19

(73) Uprawniony z patentu:
MTU AERO ENGINES AG, Monachium, DE

(72) Twórca(y) wynalazku:
KATRIN FRIEDBERGER, Odelzhausen, DE
ALEXANDER LADEWIG, Bad Wiessee, DE
JOACHIM BAMBERG, Dachau, DE

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Jan Dobrzański

PL 233004 B1

Opis wynalazku

Przedmiotowy wynalazek dotyczy urządzenia do wytwarzania addytywnego części, zwłaszcza do selektywnego stapiania laserowego, z komorą procesową, która jest otoczona obudową, umieszczoną w komorze procesowej, a zwłaszcza opuszczaną płytą konstrukcyjną, przy czym na płycie konstrukcyjnej wytwarzany przedmiot jest formowany warstwowo przez naświetlenie laserowe złoża proszkowego, co najmniej jednym pierwszym wlotem gazu osłonowego, przez który gaz osłonowy przepływa laminarnie do komory procesowej, korzystnie zasadniczo równoległe do płyty konstrukcyjnej, co najmniej jednym drugim wlotem gazu osłonowego, który jest umieszczony powyżej pierwszego wlotu gazu osłonowego i jest przeznaczony do wytwarzania drugiego strumienia gazu osłonowego, aby utrzymać laminarny przepływ gazu osłonowego z pierwszego wlotu gazu osłonowego w kierunku płyty konstrukcyjnej, co najmniej jednym urządzeniem odsysającym, które jest przeznaczone do odsysania doprowadzonego gazu osłonowego, przy czym wloty gazu osłonowego i urządzenie odsysające są umieszczone na płycie konstrukcyjnej po przeciwległych stronach.

W urządzeniu do wytwarzania addytywnego części, zwłaszcza w urządzeniach do selektywnego stapiania laserowego, w tylnej części przestrzeni konstrukcyjnej umieszczone są pierwszy i drugi wlot gazu osłonowego. Pierwszy wlot gazu osłonowego wytwarza przy tym laminarny przepływ gazu osłonowego wzdłuż płyty konstrukcyjnej lub złoża proszkowego. Drugi wlot gazu osłonowego, który jest umieszczony powyżej pierwszego wlotu gazu osłonowego, służy do uniemożliwienia lub zmniejszenia zawirowania lub odchylenia laminarnego przepływu gazu osłonowego do góry. Naprzeciw obu wlotów gazu osłonowego, czyli w przednim obszarze przestrzeni konstrukcyjnej, znajduje urządzenie odsysające.

Z boku płyty konstrukcyjnej znajduje się z jednej strony tak zwana platforma dozująca, która służy jako zasobnik proszku. Z drugiej strony znajduje się zbiornik nadmiarowy, do którego przy warstwowym nakładaniu proszku na płytę konstrukcyjną odprowadzany jest nadmiar proszku. Powyżej zbiornika nadmiarowego z reguły występuje także pozycja spoczynku dla urządzenia powlekającego, przy czym urządzenie powlekające w celu nakładania proszku na płycie konstrukcyjnej może poruszać się między zbiornikiem nadmiarowym i platformą dozującą.

W praktycznym zastosowaniu tego rodzaju urządzenia do wytwarzania addytywnego części okazało się, że zwłaszcza w obszarach bocznych płyty konstrukcyjnej gaz osłonowy uchodzi z właściwego obszaru płyty konstrukcyjnej, zwłaszcza w kierunku platformy dozującej i w kierunku zbiornika nadmiarowego. Takie uchodzenie się gazu osłonowego prowadzi zwłaszcza w zewnętrznych bocznych obszarach płyty konstrukcyjnej do niepożądanego i niekorzystnego zmiany przepływu gazu osłonowego.

Celem wynalazku jest utworzenie urządzenia do wytwarzania addytywnego części, które umożliwia uniknięcie wymienionych wad.

Według pierwszego aspektu wynalazku dla osiągnięcia tego celu proponuje się, że pierwszy wlot gazu osłonowego lub/i drugi wlot gazu osłonowego jest przeznaczony do wytwarzania profilu przepływu, w którym w odniesieniu do kierunku poprzecznego względem głównego kierunku przepływu w bocznych, a zwłaszcza zewnętrznych obszarach płyty konstrukcyjnej wytwarzana jest większa prędkość przepływu niż w obszarze centralnym płyty konstrukcyjnej dla utworzenia bocznego strumienia prowadzącego.

Przez przyspieszenie przepływu gazu osłonowego w bocznych obszarach platformy konstrukcyjnej można przeciwdziałać odchyłaniu się strumienia gazu osłonowego na bok. W ten sposób można zredukować ilość uchodzącego bocznie gazu osłonowego, tak, że również w bocznych obszarach płyty konstrukcyjnej możliwe jest utworzenie przepływu gazu osłonowego optymalnego dla wytwarzania części.

Pierwszy wlot gazu osłonowego może obejmować wiele umieszczonych obok siebie pierwszych dysz, które mogą być sterowane lub regulowane pojedynczo lub w grupach do wytwarzania pożądanego profilu przepływu. Alternatywnie możliwe jest także, że pierwszy wlot gazu osłonowego jest skonstruowany w taki sposób, że bocznie możliwe jest zwiększanie prędkości strumienia gazu osłonowego. Można to osiągnąć przykładowo przez małe otwory wylotowe, przy czym w obszarze centralnym pierwszego wlotu gazu osłonowego występują większe otwory wylotowe. Oprócz tego możliwe jest, że otwory wylotowe są utworzone jako regulowane dysze, w taki sposób, że ich przekrój przepływu lub/i ich kierunek wylotu przepływu może być regulowany.

Drugi wlot gazu osłonowego może być umieszczony w sposób wyśrodkowany względem pierwszego wlotu gazu osłonowego, przy czym drugi wlot gazu osłonowego umożliwia wypływ gazu osłonowego w różnych kierunkach. Drugi wlot gazu osłonowego ma przy tym niewielką szerokość, która odpowiada tylko części szerokości płyty konstrukcyjnej lub części szerokości pierwszego wlotu gazu osłonowego. Przez wypływ gazu osłonowego w różnych kierunkach można, wychodząc od drugiego wlotu gazu osłonowego, rozprowadzać gaz osłonowy w całej przestrzeni konstrukcyjnej. Taki wypływ w różnych kierunkach można nazywać także wypływem kołnierзовym.

Drugi wlot gazu osłonowego może obejmować alternatywnie wiele umieszczonych obok siebie drugich dysz, które mogą być sterowane lub regulowane pojedynczo lub w grupach do utworzenia pożądanego profilu przepływu. Alternatywnie możliwe jest także, że drugi wlot gazu osłonowego jest skonstruowany w taki sposób, że bocznie możliwe jest zwiększanie prędkości przepływu gazu osłonowego. Można to osiągnąć przykładowo przez małe otwory wylotowe, przy czym w obszarze centralnym drugiego wlotu gazu osłonowego występują większe otwory wylotowe. Oprócz tego możliwe jest także, że otwory wylotowe są utworzone jako regulowane dysze, w taki sposób, że możliwe jest ustawianie ich przekroju przepływu lub/i ich kierunku wylotu strumienia.

Drugi wlot gazu osłonowego może mieć przy tym szerokość, która odpowiada zasadniczo szerokości płyty konstrukcyjnej lub szerokości pierwszego wlotu gazu osłonowego. Jeśli drugi wlot gazu osłonowego ma zasadniczo taką samą szerokość, jak pierwszy wlot gazu osłonowego, dla obu wlotów gazu osłonowego względem widoku z góry występuje wspólny główny kierunek przepływu.

Na bocznym obszarze płyty konstrukcyjnej może występować co najmniej jedno urządzenie z dmuchawą. Przy użyciu takiego urządzenia z dmuchawą można przeciwdziałać uchodzeniu gazu osłonowego. Urządzenie z dmuchawą może być przy tym umieszczone przykładowo po stronie platformy dozującej lub/i po stronie zbiornika nadmiarowego.

Urządzenie z dmuchawą może być zwłaszcza umieszczone w taki sposób, że wytwarza strumień płynu nachylony względem głównego kierunku przepływu gazu osłonowego z pierwszego wlotu gazu osłonowego. Przez nachylony strumień płynu można zredukować zawirowanie na przejściach między różnymi strumieniami.

Powyższy cel osiąga się według drugiego aspektu przez to, że w odniesieniu do kierunku poprzecznego względem głównego kierunku przepływu gazu osłonowego w bocznym, a zwłaszcza zewnętrznym obszarze płyty konstrukcyjnej występuje co najmniej jedno urządzenie dmuchawy do utworzenia strumienia prowadzącego. Tylko przy użyciu takiego urządzenia z dmuchawą można już przeciwdziałać uchodzeniu gazu osłonowego. Urządzenie z dmuchawą może być przy tym umieszczone przykładowo po stronie platformy dozującej lub/i po stronie zbiornika nadmiarowego. Gdy stosuje się takie urządzenie z dmuchawą, można ewentualnie zrezygnować z wyżej opisanego konstrukcyjnego lub/i realizowanego w obszarze techniki sterowania dopasowania obu wlotów gazu osłonowego.

Urządzenie z dmuchawą może być wyregulowane tak, aby wytwarzało ono strumień płynu nachylony względem głównego kierunku przepływu gazu osłonowego z pierwszego wlotu gazu osłonowego. Przez nachylony strumień płynu można, jak wspomniano powyżej, zredukować zawirowanie na przejściach między różnymi strumieniami.

Wynalazek dotyczy także sposobu wytwarzania addytywnego części, zwłaszcza do selektywnego stapiania laserowego, w którym przez wielokrotne nakładanie proszku w złożu proszkowym i selektywne stapianie materiału proszkowego wytwarza się warstwowo część, obejmujące następujące etapy:

wytworzenie pierwszego strumienia gazu osłonowego o charakterze laminarnym przez co najmniej jeden pierwszy wlot gazu osłonowego, przy czym pierwszy strumień gazu osłonowego wpływa laminarnie do komory procesowej, korzystnie zasadniczo równoległe do płyty konstrukcyjnej umieszczonej w przestrzeni procesowej,

wytworzenie drugiego strumienia gazu osłonowego o charakterze laminarnym za pomocą co najmniej jednego drugiego wlotu gazu osłonowego, przy czym drugi strumień gazu osłonowego jest wytwarzany powyżej pierwszego przepływu gazu osłonowego do utrzymania pierwszego strumienia gazu osłonowego o charakterze laminarnym z pierwszego wlotu (24) gazu osłonowego w kierunku płyty konstrukcyjnej,

odessanie wprowadzonego gazu osłonowego przez co najmniej jedno urządzenie odsysające, przy czym według wynalazku proponuje się, że

za pomocą pierwszego wlotu gazu osłonowego lub/i drugiego wlotu gazu osłonowego tworzy się profil przepływu, przy którym w odniesieniu do kierunku poprzecznego względem głównego kierunku przepływu w bocznych, a zwłaszcza zewnętrznych obszarach płyty konstrukcyjnej wytwarza się większą prędkość przepływu niż w obszarze centralnym płyty konstrukcyjnej, aby utworzyć boczny strumień prowadzący.

Oprócz tego wynalazek dotyczy także alternatywnego sposobu wytwarzania addytywnego części, zwłaszcza do selektywnego stapiania laserowego, w którym przez wielokrotne nakładanie proszku w złożu proszkowym i selektywne stapianie materiału proszkowego wytwarza się warstwowo część, obejmującego następujące etapy:

wytworzenie pierwszego strumienia gazu osłonowego o charakterze laminarnym przez co najmniej jeden pierwszy wlot gazu osłonowego, przy czym pierwszy strumień gazu osłonowego wpływa laminarnie do komory procesowej, korzystnie zasadniczo równoległe do płyty konstrukcyjnej umieszczonej w przestrzeni procesowej,

wytworzenie drugiego strumienia gazu osłonowego o charakterze laminarnym za pomocą co najmniej jednego drugiego wlotu gazu osłonowego, przy czym drugi strumień gazu osłonowego jest wytwarzany powyżej pierwszego strumienia gazu osłonowego do utrzymania pierwszego strumienia gazu osłonowego o charakterze laminarnym z pierwszego wlotu (24) gazu osłonowego w kierunku płyty konstrukcyjnej,

odessanie wprowadzonego gazu osłonowego przez co najmniej jedno urządzenie odsysające, przy czym według wynalazku proponuje się, że

w odniesieniu do kierunku poprzecznego względem głównego kierunku przepływu gazu osłonowego w bocznym, a zwłaszcza zewnętrznym obszarze płyty konstrukcyjnej przy użyciu co najmniej jednego urządzenia z dmuchawą tworzy się boczny strumień prowadzący.

Dzięki zaproponowanym tutaj koncepcjom urządzenia do wytwarzania addytywnego części i odpowiednich sposobów można uzyskać bardziej równomierny przepływ gazu osłonowego w przestrzeni konstrukcyjnej, zwłaszcza w obszarze w pobliżu płyty konstrukcyjnej. Można przeciwdziałać bocznemu rozszerzeniu pierwszego przepływu gazu osłonowego, a tym samym bocznemu uchodzeniu gazu osłonowego z przestrzeni konstrukcyjnej.

Poniżej wynalazek opisany jest przykładowo i bez ograniczeń z odniesieniem do dołączonych figur.

Fig. 1 przedstawia schematyczny i uproszczony widok znanego urządzenia do wytwarzania addytywnego w widoku z góry (fig. 1 A) i widoku od przodu (fig. 1B).

Fig. 2 przedstawia schematyczny i uproszczony widok pierwszego wariantu wykonania wynalazku.

Fig. 3 przedstawia schematyczny i uproszczony widok drugiego wariantu wykonania wynalazku.

Fig. 4 przedstawia schematyczny i uproszczony widok trzeciego wariantu wykonania wynalazku.

Znane urządzenie 10 do wytwarzania addytywnego części, zwłaszcza urządzenie do selektywnego stapiania laserowego, jest znacznie uproszczone i jest przedstawione schematycznie na fig. 1, przy czym fig. 1A) jest widokiem z góry, a fig. 1B) widokiem od przodu.

Urządzenie 10 obejmuje komorę procesową 12, którą można określić także jako przestrzeń konstrukcyjną i która jest otoczona obudową 14. Na fig. 1A) z prawej strony komory procesowej 12 przedstawiona jest platforma dozująca 16, a z lewej strony zbiornik nadmiarowy 18 z urządzeniem dozującym 20 w położeniu spoczynku. Komora procesowa 12 obejmuje w znany sposób opuszczaną, nieprzedstawioną szczegółowo płytę konstrukcyjną 22.

W tylnym obszarze komory procesowej 12 występuje pierwszy wlot 24 gazu osłonowego. Również w tylnym obszarze komory procesowej 12 i powyżej pierwszego wlotu 24 gazu osłonowego umieszczony jest drugi wlot 26 gazu osłonowego. Przez pierwszy wlot 24 gazu osłonowego wytwarza się oznaczony strzałkami kreskowanymi strumień o charakterze laminarnym (pierwszy strumień gazu osłonowego). Ten pierwszy strumień gazu osłonowego przemieszcza się zasadniczo równoległe do płyty konstrukcyjnej od tyłu do przodu przez komorę procesową. W przednim obszarze komory procesowej 12 znajduje się odpowiednie urządzenie odsysające 28, które służy do odsysania gazu osłonowego i gazów procesowych powstających przy wytwarzaniu addytywnym. Drugi wlot 26 gazu osłonowego wyprowadza drugi strumień gazu osłonowego, który jest oznaczony strzałkami ciągłymi. Drugi strumień gazu osłonowego przepływa od góry w kierunku pierwszego strumienia gazu osłonowego, tak, że można

wykluczyć lub zredukować zawirowania lub odchylenia pierwszego strumienia gazu osłonowego do góry.

Okazało się, że przy takim znanym wykonaniu w bocznych obszarach komory procesowej 12 powstają obszary 30, które są przedstawione w sposób kreskowany, w których właściwości przepływu gazu osłonowego nie są optymalne. W szczególności w tych bocznych obszarach 30 gaz osłonowy uchodzi w kierunku platformy dozującej 16 i w kierunku zbiornika nadmiarowego 18.

Fig. 2 przedstawia pierwszy wariant wykonania urządzenia 10. W tym urządzeniu wlot 24 gazu osłonowego jest skonfigurowany strukturalnie lub/i pod względem techniki sterowania tak, że prędkość przepływu gazu osłonowego w środkowym obszarze komory procesowej jest niższa niż w obu bocznych obszarach. Wyższa prędkość w bocznych obszarach jest oznaczona przez grubsze kreskowane strzałki. Przez zwiększoną prędkość przepływu w obszarach bocznych pierwszego strumienia gazu osłonowego można zredukować boczne uchodzenie gazu osłonowego. Wytworzony przez drugi wlot gazu 26 osłonowego drugi strumień gazu osłonowego w tym wariantcie wykonania jest podobny lub taki sam, jak na fig. 1. Osiągnięcie różnej prędkości przepływu w pierwszym strumieniu gazu osłonowego można osiągnąć przykładowo przez dopasowanie wymiarów poszczególnych otworów wylotowych (nieprzedstawionych) pierwszego wlotu gazu osłonowego. Możliwe jest oprócz tego, że pierwszy wlot 24 gazu osłonowego miał wiele pojedynczo sterowanych lub regulowanych otworów wylotowych lub dysz.

Fig. 3 przedstawia drugi wariant wykonania urządzenia 10 ze zmienionym drugim wlotem 126 gazu osłonowego. Wlot 126 gazu osłonowego ma większą szerokość niż w pierwszym wariantcie wykonania. Drugi wlot 126 gazu osłonowego może mieć przy tym zasadniczo taką samą szerokość, jak pierwszy wlot 24 gazu osłonowego lub może mieć nieco mniejszą szerokość. Wytworzony przez drugi wlot gazu osłonowego drugi strumień gazu osłonowego (strzałki ciągłe) w widoku z góry ma zasadniczo taki sam główny kierunek przepływu, jak pierwszy strumień gazu osłonowego (strzałki kreskowane) z pierwszego wlotu gazu osłonowego. Oprócz tego w tym wariantcie wykonania możliwe jest także ustawianie prędkości przepływu w drugim strumieniu gazu osłonowego w taki sposób, aby prędkość przepływu w bocznych obszarach była nieco wyższa niż w obszarze centralnym. Przez to również można zredukować uchodzenie gazu osłonowego z pierwszego strumienia gazu osłonowego.

W wariantach wykonania z Fig. 2 i 3 pierwszy wlot 24 gazu osłonowego lub/i drugi wlot 126 gazu osłonowego mogą obejmować wiele umieszczonych obok siebie pierwszych lub drugich dysz, które do utworzenia pożądanego profilu przepływu mogą być sterowane i regulowane pojedynczo lub w grupach.

Fig. 4 przedstawia trzeci wariant wykonania, który w odniesieniu do pierwszego wlotu 24 gazu osłonowego i drugiego wlotu 26 gazu osłonowego jest wykonany zasadniczo tak samo, jak na Fig. 1. Aby zredukować lub uniemożliwić boczne uchodzenie gazu osłonowego, urządzenie 10 zawiera w tym wariantcie wykonania co najmniej jedno urządzenie z dmuchawą 40. Urządzenie z dmuchawą 40 wytwarza przepływ płynu, który przeciwdziała uchodzeniu gazu osłonowego z komory procesowej 12. Wzdłuż bocznych obszarów komory procesowej 12 może przy tym występować urządzenie z dmuchawą 40 lub może występować wiele urządzeń z dmuchawą. Na Fig. 4 urządzenie z dmuchawą jest oznaczone przykładowo w obszarze platformy dozującej 16. Dodatkowo, co najmniej jedno dalsze urządzenie z dmuchawą może być umieszczone także z innej strony komory procesowej 12 w obszarze zbiornika nadmiarowego 18. Urządzenie z dmuchawą 40 wytwarza nachylony przepływ płynu zwłaszcza w głównym kierunku przepływu pierwszego strumienia gazu osłonowego (strzałki ciągłe). Można przez to zredukować zawirowania na przejściach między różnymi strumieniami.

Wszystkie trzy warianty wykonania według Fig. 2 do 4 są przeznaczone do zredukowania lub uniemożliwienia bocznego uchodzenia gazu osłonowego pierwszego strumienia gazu osłonowego. Wiadomo, że dla zastosowania pożądaných właściwości przepływu dla pierwszego strumienia gazu osłonowego, strumień płynu jednej lub większej liczby dmuchaw i dla odsysania występuje jednostka sterowania dla urządzenia 10, która jest przeznaczona do sterowania odpowiednimi urządzeniami pompowymi do gazu osłonowego i tym podobnych układów.

Wskazuje się na to, że opisane tutaj w trzech wariantach wykonania koncepcje mogą być też dowolnie łączone ze sobą. Przykładowo, dmuchawa 40 może występować także w wariantach wykonania według Fig. 2 i 3. Oprócz tego drugi wlot 126 gazu osłonowego z Fig. 3 może też być łączony z wlotem 24 gazu osłonowego z Fig. 2. Przez ukierunkowane działania w odniesieniu do prędkości przepływu lub/i kierunku przepływu można zasadniczo uniemożliwić boczne uchodzenie gazu osłonowego, tak, by także w bocznych obszarach 30 (Fig. 1) możliwe było osiągnięcie pożądaných właściwości przepływu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do wytwarzania addytywnego części, zwłaszcza do selektywnego stapiania laserowego, z komorą procesową (12), która jest otoczona obudową (14), umieszczoną w komorze procesowej (12), a zwłaszcza opuszczaną płytą konstrukcyjną (22), przy czym na płycie konstrukcyjnej (22) warstwowo formuje się wytwarzany przedmiot przez laserowe naświetlanie złoża proszkowego, co najmniej jednym pierwszym wlotem (24) gazu osłonowego, przez który gaz osłonowy wpływa laminarnie do komory procesowej (12), korzystnie zasadniczo równoległe do płyty konstrukcyjnej (22), co najmniej jednym drugim wlotem (26) gazu osłonowego, który jest umieszczony powyżej pierwszego wlotu (24) gazu osłonowego i jest przeznaczony do wytwarzania drugiego strumienia gazu osłonowego, aby utrzymać laminarny przepływ gazu osłonowego z pierwszego wlotu (24) gazu osłonowego w kierunku płyty konstrukcyjnej (22), co najmniej jednym urządzeniem odsysającym (28), które jest przeznaczone do odsysania wprowadzonego gazu osłonowego, przy czym wloty (24, 26) gazu osłonowego i urządzenie odsysające (28) są umieszczone w odniesieniu do płyty konstrukcyjnej (22) na przeciwległych stronach, **znamiennie tym**, że w odniesieniu do kierunku poprzecznego względem głównego kierunku przepływu gazu osłonowego w bocznym, a zwłaszcza zewnętrznym obszarze (30) płyty konstrukcyjnej (22) znajduje się co najmniej jedno urządzenie z dmuchawą (40) do wytwarzania bocznego strumienia prowadzącego.
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że urządzenie z dmuchawą (40) jest skonfigurowane tak, że wytwarza strumień płynu nachylony względem głównego kierunku przepływu gazu osłonowego w pierwszym wlocie gazu osłonowego.
3. Sposób wytwarzania addytywnego części, zwłaszcza do selektywnego stapiania laserowego, przy którym przez wielokrotne nakładanie proszku w złożu proszkowym i selektywne stapianie materiału proszkowego wytwarza się warstwowo część, obejmujący następujące etapy:
wytworzenie pierwszego strumienia gazu osłonowego o charakterze laminarnym przez co najmniej jeden pierwszy wlot (24) gazu osłonowego, przy czym pierwszy strumień gazu osłonowego wpływa laminarnie do komory procesowej (12), korzystnie zasadniczo równoległe do płyty konstrukcyjnej (22) umieszczonej w przestrzeni procesowej,
wytworzenie drugiego strumienia gazu osłonowego o charakterze laminarnym za pomocą co najmniej jednego drugiego wlotu (26) gazu osłonowego, przy czym drugi strumień gazu osłonowego jest wytwarzany powyżej pierwszego strumienia gazu osłonowego do utrzymania pierwszego strumienia gazu osłonowego o charakterze laminarnym z pierwszego wlotu (24) gazu osłonowego w kierunku płyty konstrukcyjnej (22),
odessanie wprowadzonego gazu osłonowego przez co najmniej jedno urządzenie odsysające (28),
znamiennie tym, że w odniesieniu do kierunku poprzecznego względem głównego kierunku przepływu gazu osłonowego w bocznym, a zwłaszcza zewnętrznym obszarze (30) płyty konstrukcyjnej (22) przy użyciu co najmniej jednego urządzenia z dmuchawą (40) wytwarzany jest boczny strumień prowadzący.

Rysunki

Fig. 1 (Stan techniki)

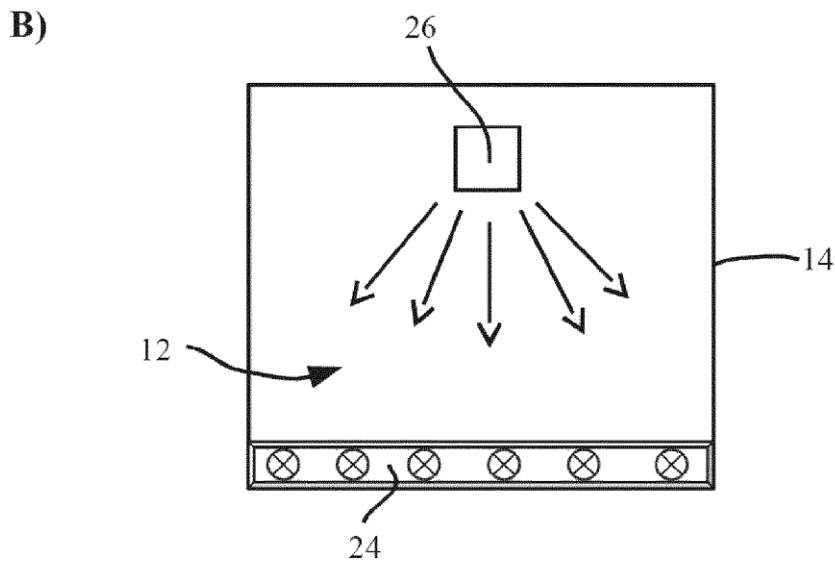
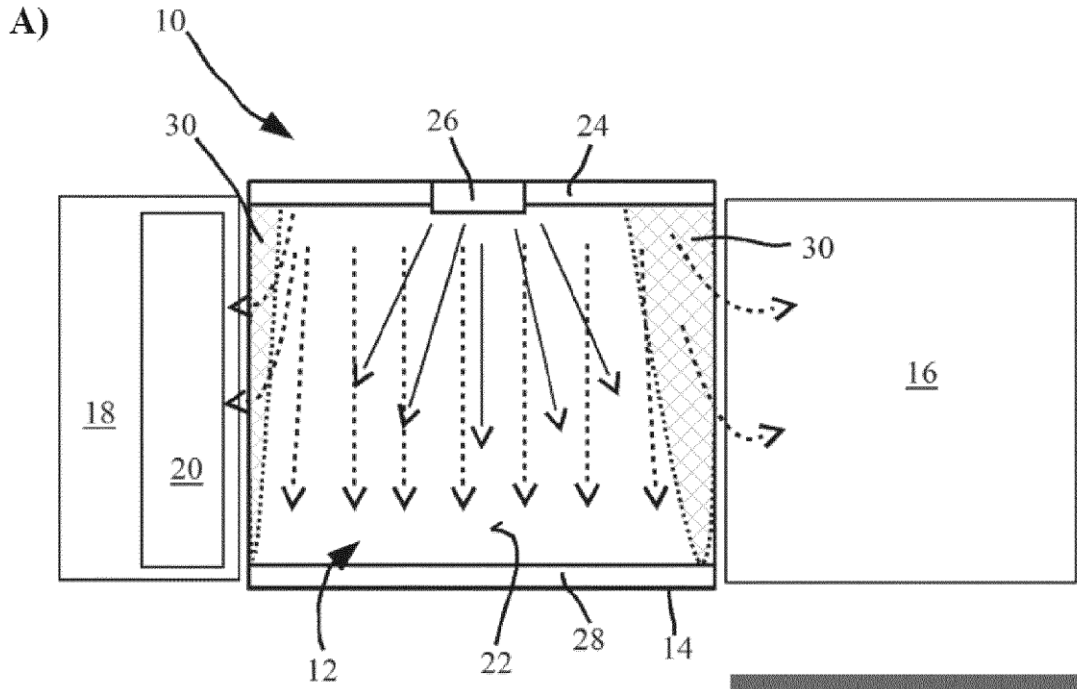


Fig. 2

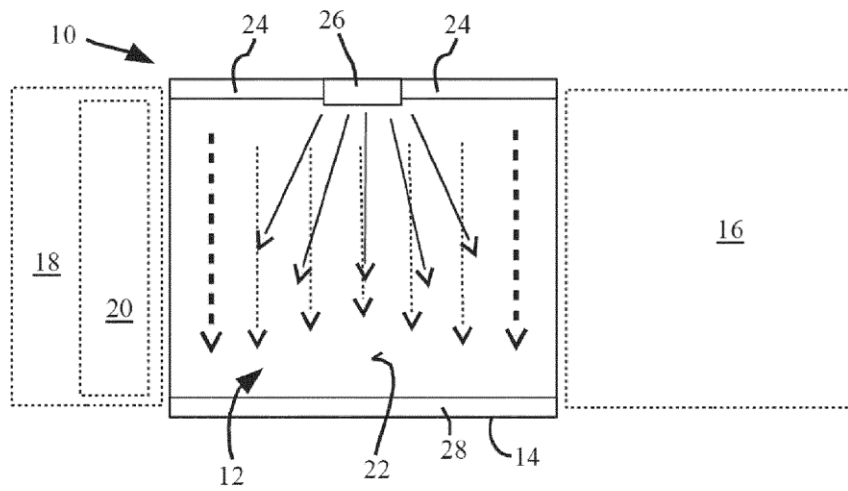


Fig. 3

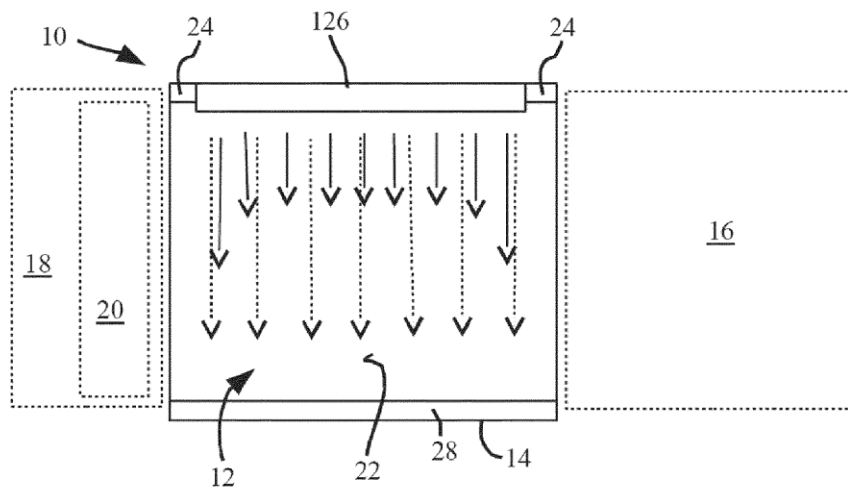


Fig. 4

