

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10)

**PL 439435 A1**

(12)

## Opis zgłoszeniowy wynalazku (z daty zgłoszenia)

(21) Numer zgłoszenia: **439435**(22) Data zgłoszenia: **2021.11.04**(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.05.08 BUP 19/2023**

(51) MKP:

**B22C 9/08** (2006.01)**B22C 9/02** (2006.01)**B22D 43/00** (2006.01)

(71) Zgłaszający:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM.STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,  
Kraków, PL**

(72) Twórca(-y):

**JERZY STANISŁAW ZYCH, Kraków, PL  
KRZYSZTOF DYMEK, Drawski Młyn, PL**

(74) Pełnomocnik:

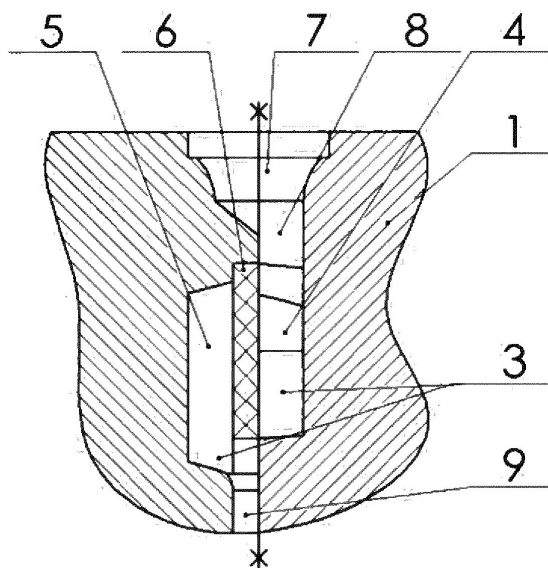
**Elżbieta Postolek, Kraków, PL**

(54) Tytuł:

**Forma piaskowa do wytwarzania wysokojakościowych odlewów**

(57) Skrót opisu:

Przedmiotem zgłoszenia jest przedstawiona na rysunku forma piaskowa do wytwarzania wysokojakościowych odlewów, posiadająca wnękę połączoną z układem doprowadzającym do niej ciekły metal, składającym się z górnej części wlotowej i dolnej części wylotowej, pomiędzy którymi umieszczona jest komora filtracyjna, składająca się z dwóch modułów przedzielonych co najmniej jednym filtrem ceramicznym, charakteryzuje się tym, że pierwszy moduł komory filtracyjnej ma kształt bryły obrotowej, której oś obrotu jest usytuowana poziomo, zaś filtr ceramiczny jest korzystnie usytuowany zasadniczo pionowo w komorze filtracyjnej, przy czym górna część wlotowa doprowadza ciekły metal stycznie do pobocznicy bryły obrotowej, który wprawiany jest w ruch wirowy, przy czym płaszczyzna wirowania metalu i płaszczyzna powierzchni roboczej filtra ceramicznego są do siebie równoległe i mają usytuowanie pionowe.



## Forma piaskowa do wytwarzania wysokojakościowych odlewów

Przedmiotem wynalazku jest forma piaskowa do wytwarzania wysokojakościowych odlewów ze stopów żelaza, która znajduje zastosowania w procesie wykonywanym na automatycznych, bezskrzynkowych liniach formierskich z pionowym lub poziomym podziałem formy.

W praktyce odlewniczej znanych jest wiele rozwiązań dotyczących konstrukcji form piaskowych z filtrami ceramicznymi umieszczanymi w układach wlewowych, które wytwarzane są na zautomatyzowanych liniach formierskich zarówno z pionową powierzchnią podziału (automaty Disa Matic, Loramatic) lub poziomą powierzchnią podziału (automaty Disa Mach, FBO) w układzie formownia bezskrzynkowego. W układach wlewowych tych form stosuje się filtry ceramiczne w celu zatrzymywania wtrąceń niemetalicznych, które mogłyby być przenoszone do wnętrza formy i stanowić przyczynę wad odlewów takich jak: zapiaszczenie, zażużlenie lub wtrącenia niemetaliczne. Dla umieszczenia filtra w formach piaskowych układy wlewowe tych form są rozbudowane o element zwany komorą filtracyjną, w której umieszcza się filtr, zatrzymujący zanieczyszczenia płynącego metalu, których źródłem jest proces metalurgiczny topienia (żużle), utlenianie metalu podczas zalewania (tlenki) oraz zabieranie cząstek formy piaskowej przez płynący metal (zapiaszczenia).

Cechą charakterystyczną wszystkich komór filtracyjnych zwanych również wirowymi jest ich trójmodułowa budowa, składają się z części: przed filtrem, gniazda umieszczenia filtra i części za filtrem, jak również to, że ich główny przekrój jest najczęściej kilkakrotnie większy od przekroju kanału doprowadzającego ciekły metal do komory filtracyjnej. Umieszczanie filtra w komorze filtracyjnej odbywa się po wykonaniu formy i usunięciu z niej modelu. W formie z poziomą powierzchnią podziału filtr umieszcza się w dolnej połowie formy w pozycji: poziomej, pionowej lub pod kątem w stosunku do linii pionu, ale najczęściej umieszcza się go na poziomo, co wynika z łatwości wkładania go do gniazda w formie.

Istotnym elementem konstrukcji komór filtracyjnych jest kształt ich pierwszego modułu - części komory przed filtrem i sposób wprowadzenia do tej części metalu. Większość rozwiązań w tym zakresie sprowadza się do prostopadłego skierowania strumienia metalu na powierzchnię filtra, niezależnie czy filtr umieszczony jest we wlewie głównym czy wlewie rozprowadzającym lub doprowadzającym. We wlewie głównym przepływ metalu odbywa się w kierunku pionowym a filtr umieszczony jest na poziomo, natomiast, gdy filtr umieszczony jest we wlewie rozprowadzającym lub doprowadzającym a przepływ odbywa się na poziomo – filtr umieszczony jest prostopadle do kierunku płynięcia metalu. Taki sposób przepływu prowadzi do osadzania się zanieczyszczeń na czołowej powierzchni filtra, co ogranicza możliwość przefiltrowania dużych ilości metalu.

Innym rozwiązaniem w konstrukcji komór filtracyjnych jest stosowanie takich kształtów pierwszego modułu komory, który wymusza ruch wirowy metalu. Najstarszym rozwiązaniem w tym obszarze są odźwiżacze odśrodkowe, w których w pierwotnym rozwiązaniu nie było filtrów, ale dzięki ich kształtowi bryły obrotowej uzyskiwano ruch wirowy wprowadzając po stycznej metal. Odźwiżacze odśrodkowe mają pionową oś symetrii i ruch metalu wokół tej osi odbywa się w płaszczyźnie poziomej. Nowsze rozwiązanie będące przedmiotem patentu DE 42 29 417 C2 dotyczy zastosowania na ściankach bocznych filtra odśrodkowego filtrów ceramicznych, co pozwala na filtracje bardziej skuteczną i jest dedykowane dla dużych odlewów.

Rozwiązanie z wirową częścią komory filtracyjnej jest opisane w europejskim patencie EP 2364229 B1. Istotą rozwiązania jest umieszczenie w komorze filtracyjnej filtra w taki sposób, aby wprowadzony w ruch wirowy metalu wirował wokół osi równoległej ułożonej do powierzchni roboczej filtra. W opisie proponuje się kilka rozwiązań, ich wspólną cechą jest zachowanie równoległości położenia filtra w stosunku do osi wymuszonego ruchu wirowego. Zamieszczone przykłady rozwiązania są dedykowane do form z poziomym podziałem, chociaż w opisie znajduje się również uwaga, iż rozwiązanie może być stosowane również do form z pionowym podziałem. Położenie filtra we-

dług rozwiązania może być usytuowane w wielu miejscach bocznej powierzchni komory, jednak najczęściej umieszcza się pod wlewem głównym, przy zachowaniu pochylenie w stosunku do osi wlewu głównego. Dynamiczne uderzenie metalu w filtr pod wlewem głównym może prowadzić do jego pęknięcia i powstania wadliwego odlewu. Szerokość komory filtracyjnej jest równa szerokości filtra i jest powodem konieczności rozbudowania całej komory, co prowadzi do zwiększonego zużycia metalu i obniżenia uzysku z formy.

Celem wynalazku jest opracowanie takiej konstrukcji komory filtracyjnej, umieszczonej w układzie doprowadzającym ciekły metal do wnętrza formy piaskowej, aby umieszczony w niej filtr ceramiczny zapewnił znaczące zwiększenie skuteczności oczyszczania ciekłego metalu oraz uzyskiwanie wyższej jego czystości przy równoczesnym obniżeniu masywności komory filtracyjnej.

Forma piaskowa do wytwarzania wysokojakościowych odlewów, według wynalazku, posiadająca wnękę połączoną z układem doprowadzającym do niej ciekły metal, składającym się z górnej części wlotowej i dolnej części wylotowej, pomiędzy którymi umieszczona jest komora filtracyjna, składająca się z dwóch modułów przedzielonych co najmniej jednym filtrem ceramicznym, charakteryzuje się tym, że pierwszy moduł komory filtracyjnej ma kształt bryły obrotowej, której oś obrotu jest usytuowana poziomo, zaś filtr ceramiczny jest usytuowany zasadniczo pionowo w komorze filtracyjnej, przy czym górna część wlotowa doprowadza ciekły metal stycznie do pobocznic bryły obrotowej, który wprawiany jest w ruch wirowy, przy czym płaszczyzna wirowania metalu i płaszczyzna powierzchni roboczej filtra ceramicznego są do siebie równoległe i mają usytuowanie pionowe.

Korzystnie pierwszy moduł komory filtracyjnej ma kształt walca.

Zaletą formy piaskowej do wytwarzania wysokojakościowych odlewów według wynalazku jest to, że dzięki zastosowaniu takiej konstrukcji komory filtracyjnej uzyskuje się takie wirowanie ciekłego metalu przed filtrem ceramicznym, które powoduje obniżenie naporu dynamicznego strumienia metalu na powierzchnię filtra, co chroni go przed uszkodzeniem. Ponadto pionowe lub zbliżone do pionowego usytuowanie filtra ceramicznego powoduje, że zanie-

czyszczenia niesione przez strumień odrywane są przez wirujący metal od powierzchni filtra i grawitacyjnie opadają w kierunku dna komory filtracyjnej. Takie rozwiązanie, w którym powierzchnia filtra jest omywana wirującym metalem pozwala na zwiększenie efektywności filtrowania metalu, co prowadzi do produkcji odlewów bez wewnętrznych wad. Ponadto rozwiązanie to daje możliwość pomniejszenia objętości komory filtracyjnej, co powoduje obniżeniem masy metalu zużywanego na układ wlewowy i w efekcie skutkuje podwyższeniem uzysku z formy. Dodatkowo konstrukcja komory filtracyjnej stwarza korzystne warunki dla dobrego rozpuszczenia modyfikatora w metalu w wypadkach, kiedy stosowana jest modyfikacji stopu metodą „na strugę”, co sprzyja lepszej strukturze metalograficznej odlewów.

Wynalazek wyjaśniony jest na podstawie opisu konstrukcji przykładowego wykonania formy piaskowej pokazanego na rysunku, na którym fig.1 przedstawia widok części formy piaskowej z pionową powierzchnią podziału, zawierającej część układu wlewowego; fig.2 – przekrój poprzeczny według linii A-A oznaczonej na fig.1, fig.3 – przekrój formy piaskowej z poziomą powierzchnią podziału poprzeczny w stosunku do komory filtracyjnej, zawierający część układu wlewowego, a fig.4 – przekrój formy piaskowej równoległy w stosunku do komory filtracyjnej oznaczonej na fig.3. Powierzchnię podziału formy, rozdzielającą górną od dolnej część formy, która uwidoczniona jest na Fig.3 i Fig.4 zaznaczono symbolami G i D.

Rysunek przedstawia formę piaskową 1 z masy formierskiej z pionową (Fig.1 i 2) lub poziomą (Fig. 3 i 4) powierzchnią podziału, mającą wnękę niewidoczną na rysunku oraz umieszczoną w układzie wlewowym 2 komorę filtracyjną 3, składającą się z dwóch modułów 4 i 5 przedzielonych filtrem ceramicznym 6. Pierwszy moduł 4 komory filtracyjnej 3 ma kształt walca o średnicy 4 cm i wysokości 2 cm i jest usytuowany poziomo. Górna część wlotowa układu wlewowego 2 doprowadza ciekły metal stycznie do poboczniczy komory filtracyjnej 3 w postaci walca, stanowiącej pierwszy moduł 4 komory filtracyjnej 3. Ciekły metal wprowadzany jest w ruch wirowy, przy czym płaszczyzna wirowa-

nia metalu i płaszczyzna powierzchni roboczej filtra ceramicznego 6 są do siebie równoległe i mają usytuowanie pionowe.

Metal ze zbiornika wlewowego 7 układu wlewowego 2 wlewem głównym 8 kierowany jest w dół do pierwszego modułu 4 komory filtracyjnej 3 usytuowanego przed filtrem ceramicznym 6, w której metal wprawiany jest ruch wirowy. Ta część komory filtracyjnej 4 o przekroju kołowym, konstrukcyjnie jest walcem ułożonym na poziomo. Wokół osi walca, przez cały okres zalewania formy piaskowej 1, odbywa się krążenie ciekłego metalu w pierwszym module 4 komory filtracyjnej 3 przed pionowo usytuowanym filtrem ceramicznym 6. Ruch wirowy osiąga się dzięki temu, iż ciekły metal wpływa stycznie do pobocznic walcowej powierzchni pierwszego modułu 4 komory filtracyjnej 3. Dynamiczne ciśnienie zamieniane jest na statyczne, pod wpływem którego metalu przetłaczany jest przez filtr ceramiczny 6 do drugiego modułu 5 usytuowanego za filtrem ceramicznym 6 komory filtracyjnej 3, a następnie do wlewu rozprzewadzającego 9 i doprowadzającego układu wlewowego 3, z których wprowadzany jest do wnętrza formy piaskowej 1. Ciekły metal wiruje równoległe do powierzchni roboczej filtra ceramicznego 6, dzięki czemu oczyszcza tę powierzchnię z cząstek wtrąceń lub nierozpuszczonego modyfikatora. W dalszej kolejności metal przepływa przez filtr ceramiczny 6 i wypełnia drugi moduł 5 komory filtracyjnej 3. W następnej kolejności metal wpływa do wlewu rozprzewadzającego 9 układu wlewowego 2, a w końcowym etapie przepływa poprzez wlew doprowadzający do wnętrza formy piaskowej 1.

Na linii formowania automatycznego Disa Matic 2030 z pionowym podziałem formy wytwarzano odlewy z żeliwa sferoidalnego EN GJS 500 07 o masie 15 kg w formach piaskowych. Formy piaskowe 1 o wymiarach 600x720 mm wytwarzano z masy formierskiej o składzie: osnowa kwarcowa o średniej wielkości ziaren  $d_L = 0,21$  mm, z dodatkiem 8,0% bentonitu, 4,2% nośnika węgla oraz o wilgotności 3,4%  $H_2O$ . W formie piaskowej 1 odformowano z płyty modelowej komorę filtracyjną 3 przedstawioną na Fig.1, zastosowano filtr ceramiczny 6 o porowatości 10 ppi i wymiarach 45x45 mm i grubości  $g = 12$  mm. Przed złożeniem połówek form piaskowych 1, filtr ceramiczny 6 umiesz-

czono w gnieździe komory filtracyjnej 3. Następnie formę piaskową 1 zalewano żeliwem o temperaturze  $T = 1350^{\circ}\text{C}$  i składzie chemicznym: C = 3,40%, Si = 2,75%, Mn = 0,40%, S = 0,01%, P=0,03%, Cu = 0,30% oraz Mg=0,045% reszta Fe i domieszki oraz nieuniknione zanieczyszczenia. Dodatkowo, w trakcie zalewania formy piaskowej 1, do metalu dozowano modyfikator drobnofrakcyjny o ziarnistości  $\sim 2,0$  mm techniką „na strugę” o nazwie handlowej Zirconal w ilości 0,2% w stosunku do ilości masy metalu. Po wybitciu odlewu z formy piaskowej 1 poddano go ocenie pod kątem wad powierzchni i wtrąceń niemetalicznych pochodzących z procesu metalurgicznego (żużel, nierozpuszczony modyfikator) oraz z formy mających postać tzw. zapiaszczeń. W ocenie stanu kilkudziesięciu odlewów w stanie na surowo, jak i ocenie tych odlewów po zgrubnej obróbce mechanicznej i usunięciu naddatków technologicznych nie stwierdzono ww. wad. Ponadto proces zalewania przebiegał płynnie, bez tłumienia przyływu, który występuje w wypadku filtrów ustawianych tradycyjnie – na poziomo pod zbiornikiem wlewowym lub we wlewie głównym. Objętość komory filtracyjnej 3, z uwagi na jej płasko ścienny kształt jest o kilkanaście procent mniejsza niż tradycyjnych komór filtracyjnych stosowanych w tej technologii, co przyczyniło się do podniesienia uzysku metalu o z formy  $\sim 10\%$ .

„Forma piaskowa do wytwarzania wysokojakościowych odlewów”

Wykaz oznaczeń na rysunku.

- 1 – forma
- 2 – układ wlewowy
- 3 – komora filtracyjna
- 4 – pierwszy moduł komory filtracyjnej
- 5 – drugi moduł komory filtracyjnej
- 6 – filtr ceramiczny
- 7 – zbiornik wlewowy
- 8 - wlew główny
- 9 – wlew rozprowadzający



### Zastrzeżenia patentowe

1. Forma piaskowa do wytwarzania wysokojakościowych odlewów posiadająca wnękę połączoną z układem doprowadzającym do niej ciekły metal, składającym się z górnej części wlotowej i dolnej części wylotowej, pomiędzy którymi umieszczona jest komora filtracyjna, składająca się z dwóch modułów przedzielonych co najmniej jednym filtrem ceramicznym, znamienna tym, że pierwszy moduł komory filtracyjnej ma kształt bryły obrotowej, której oś obrotu jest usytuowana poziomo, zaś filtr ceramiczny jest usytuowany zasadniczo pionowo w komorze filtracyjnej, przy czym górna część wlotowa doprowadza ciekły metal stycznie do pobocznicy bryły obrotowej, który wprawiany jest w ruch wirowy, przy czym płaszczyzna wirowania metalu i płaszczyzna powierzchni roboczej filtra ceramicznego są do siebie równoległe i mają usytuowanie pionowe.
2. Forma piaskowa według zastrz. 1, znamienna tym, że pierwszy moduł komory filtracyjnej ma kształt walca.

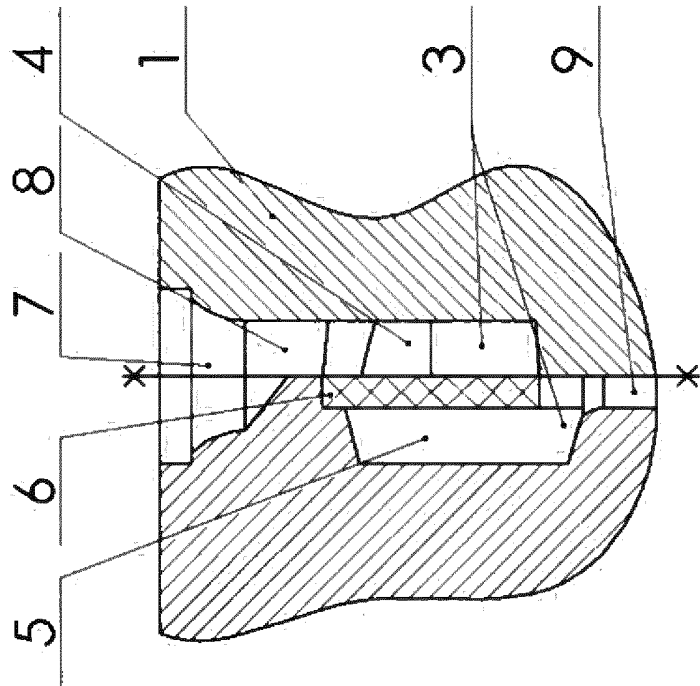


Fig. 1.

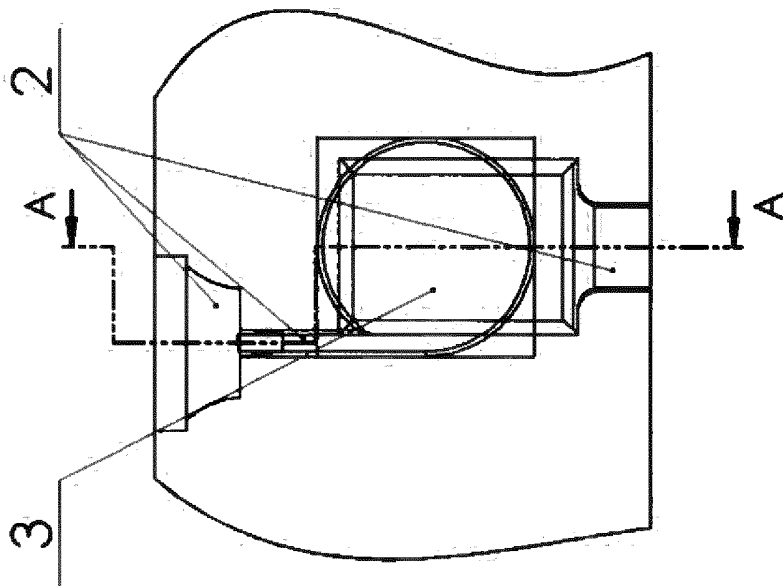


Fig. 2.

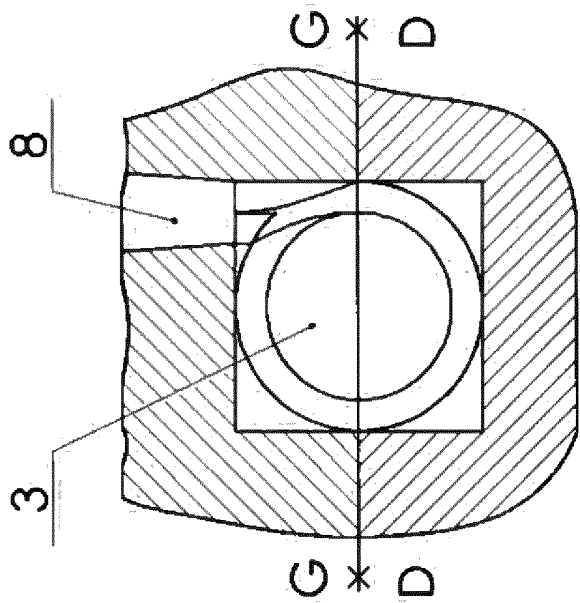


Fig. 4

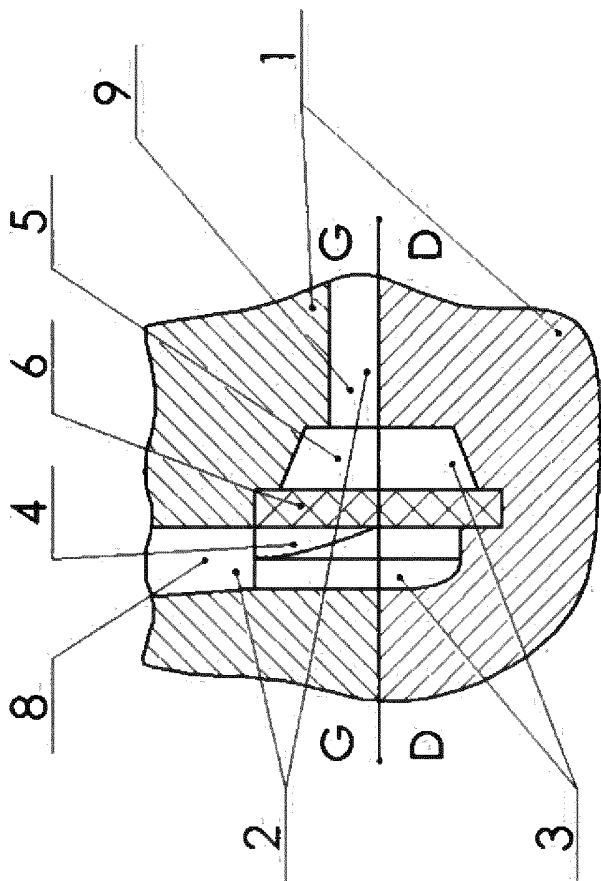


Fig. 3


**Departament Elektroniki i Mechaniki**
**SPRAWOZDANIE O STANIE TECHNIKI ZGŁOSZENIA NR P.439435**

Klasyfikacja zgłoszenia: B22C9/08 (2006.01); B22C9/02 (2006.01); B22D43/00 (2006.01);		
Poszukiwania prowadzone w klasach: B22C9/08 (2006.01); B22C9/02 (2006.01); B22D43/00 (2006.01);		
Bazy komputerowe, w których prowadzono poszukiwania: UPRP, ESPACENET,		
Kategoria dokumentu	Dokumenty – z podaną identyfikacją	Odniesienie do zastrz.
A	JPH0466244 A; KIRIU MACHINE MFG; 1992-03-02	1-2
A	JP2854311 B2; GEORUKU FUITSUSHAA AG; 1999-02-03	1-2
A	US8627874 B2; FILIP PETR [CZ]; HRABINA DAVID [CZ]; BURNS MAIRTIN [FR]; FOSECO INT [GB]; 2014-01-14	1-2
<p>A – dokument określający ogólny stan techniki, który nie jest uważany za posiadający szczególne znaczenie,          E – dokument stanowiący wcześniejsze zgłoszenie lub patent, ale opublikowany w lub po dacie zgłoszenia,          L – dokument, który może poddawać w wątpliwość zastrzegane pierwszeństwo(-wa), lub przytoczony w celu ustalenia daty publikacji innego cytowanego dokumentu lub z innego szczególnego powodu,          O – dokument odnoszący się do ujawnienia ustnego przez zastosowanie, wystawienie lub ujawnienie w inny sposób,          P – dokument opublikowany przed datą zgłoszenia, ale później niż zastrzegana data pierwszeństwa,          T – dokument późniejszy, opublikowany po dacie zgłoszenia lub w dacie pierwszeństwa          i niebędący w konflikcie ze zgłoszeniem, ale cytowany w celu zrozumienia zasad lub teorii leżących u podstaw wynalazku,          X – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za nowy lub nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument brany jest pod uwagę samodzielnie,          Y – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument zostanie połączony z jednym lub kilkoma tego typu dokumentami, a takie połączenie będzie oczywiste dla znawcy,          &amp; – dokument należący do tej samej rodziny patentowej.</p>		

Sprawozdanie wykonał: mgr inż. Mikołaj Aptacy

data: 14.04.2022 r.

/-podpisano kwalifikowanym podpisem elektronicznym-/

Uwagi do zgłoszenia

Mikołaj Aptacy  
 Aplikant ekspercki  
 tel. 22 579 06 97 lub 789 026 942  
[Mikolaj.Aptacy@uprp.gov.pl](mailto:Mikolaj.Aptacy@uprp.gov.pl)

Pismo wydane w formie dokumentu elektronicznego