

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 248892 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **447469**

(22) Data zgłoszenia: **2024.01.05**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2025.07.07 BUP 27/2025**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2026.02.09 WUP 06/2026**

(51) MKP:

B21C 31/00 (2006.01)

G01J 5/00 (2022.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL
ALBATROS ALUMINIUM SPÓŁKA
Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ,
Poznań, PL

INSTYTUT PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW
TECHNIKI POLSKIEJ AKADEMII NAUK,
Warszawa, PL

POLITECHNIKA WARSZAWSKA, Warszawa, PL
SANHA POLSKA SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Legnica, PL

SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ – INSTYTUT
TECHNOLOGII EKSPLOATACJI, Radom, PL

SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ –
POZNAŃSKI INSTYTUT TECHNOLOGICZNY,
Poznań, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

PAWEŁ KACZYŃSKI, Wrocław, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Elżbieta Biały, Wrocław, PL

(54) Tytuł:

Laminarny kanał rewizyjny do bezkontaktowego pomiaru temperatury materiału
wsadowego w procesach wyciskania na gorąco

PL 248892 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest laminarny kanał rewizyjny do bezkontaktowego pomiaru temperatury materiału wsadowego w procesach wyciskania na gorąco, w szczególności do pomiaru temperatury metali żelaznych i nieżelaznych. Kanał pozwala na bardzo dokładny i bezpośredni pomiar temperatury uplastycznionego, płynącego materiału za pomocą metod bezkontaktowych np. za pomocą pirometru.

W dokumencie patentowym opisana jest metoda bezkontaktowego pomiaru za pomocą pirometru. Jak podają autorzy opisu stosowane obecnie metody pirometryczne pomiaru temperatury można podzielić na trzy grupy: pomiar całkowitego promieniowania, pomiar promieniowania monochromatycznego i pomiar promieniowania bichromatycznego. Przy pomiarze całkowitego promieniowania określa się temperaturę z wielkości strumienia promieniowania w całym zakresie widma emitowanego przez badaną powierzchnię na detektor w określonym kącie bryłowym. W metodzie monochromatycznej wykorzystuje się jeden ustalony wycinek widma, najczęściej zakres czerwieni, i określa się temperaturę z porównania jasności badanego źródła ze źródłem wzorcowym. W metodzie bichromatycznej wykorzystuje się zazwyczaj zakres czerwieni i zieleni, przy czym zakresy te są dobrane pod kątem obecnych możliwości układów optycznych. Dokładność pomiaru metodą bezstykową zależy od stosunku powierzchni emitującej do powierzchni czujnika, ich wzajemnego położenia oraz od warunków i rodzaju ośrodka znajdującego się w przestrzeni między nimi. W pomiarach pirometrycznych czujnik nie wymienia ciepła z badanym obiektem, dzięki czemu pole temperaturowe nie jest zakłócone, a właściwości dynamiczne tego typu czujników są dobre.

Z amerykańskiego zgłoszenia patentowego US6071466A znane jest urządzenie oraz sposób dostępu i analizowania wnętrza kąpieli roztopionego metalu. Urządzenie obejmuje koncentryczną dyszę rurową rozciągającą się do otwartego wylotu zbiornika do miejsca poniżej powierzchni kąpieli, która zawiera wewnętrzną rurę. Rura zewnętrzna tworzy wraz z rurą wewnętrzną pierścień. Przez rurę zewnętrzną przepływa przezroczysty płyn chłodzący. Wziernik jest umieszczony w jednej linii z otworem w rurze wewnętrznej i linią środkową dyszy, zapewniając wizualny dostęp do wnętrza wanny. Z wziernikiem powiązany jest czujnik optyczny, który odbiera i analizuje światło generowane w kąpieli w celu określenia właściwości stopionego metalu, takich jak temperatura i skład chemiczny.

Zbliżonym rozwiązaniem może być znany z chińskiego zgłoszenia patentowego CA1133720A sposób pomiaru temperatury roztopionego metalu umieszczonego w naczyniu, który obejmuje zanurzenie co najmniej części końcowej sondy zawierającej termoparę umieszczoną w rurce zabezpieczającej z tlenku glinu pokrytą od wewnątrz włóknem ceramicznym i warstwą szkła kwarcowego na zewnątrz oraz pomiar za pomocą tej termopary temperatury metalu.

Z polskiego dokumentu patentowego PL202245B1 znane jest urządzenie do pomiaru temperatury czynnika przepływającego przez kanał. Urządzenie zawiera korpus czujnika z podstawą, z której wychodzą podłużne ramiona czujnikowe przechodzące przez kanał na zasadzie kurtyny. Czujnik temperaturowy jest umieszczony na korpusie czujnika. Powierzchniowe rozmieszczenie ramion czujnikowych na przekroju kanału sprawia, że zachodzi swego rodzaju powierzchniowy, całościowy pomiar temperatury z jej uśrednieniem. Ta uśredniona temperatura jest odczytywana przez czujnik temperaturowy. Dzięki temu nawet wyjątkowo silne lokalne wahania temperatury czynnika nie powodują zafałszowania wyniku całego pomiaru temperatury. Rozwiązanie dotyczy głównie pomiaru temperatury powietrza nagrzanego do danej temperatury. Istotą pomiaru jest więc niwelacja wpływu miejsc szczególnie gorących i szczególnie zimnych. Ze względu na zmienny profil przepływu, trudno jednak przewidzieć czy miejsce pomiaru jest korzystne.

Wszystkie przedstawione znane rozwiązania charakteryzują się tym, że pozwalają zmierzyć temperaturę danego ośrodka. W stosunku do rozwiązania zgłaszanego do ochrony, ich wspólną niedogodnością jest brak możliwości bezpośredniego dostępu do medium w procesach wyciskania na gorąco, co praktycznie uniemożliwia ich wykorzystanie. Obecnie nie ma metody, która pozwoliłaby na pomiar temperatury uplastycznionego materiału znajdującego się wewnątrz matrycy do wyciskania na gorąco. W przypadku metod kontaktowych, ingerencja w konstrukcję narzędzi byłaby znaczna, a mimo to odległość czujnika pomiarowego od obiektu byłaby na tyle duża, że nie zapewniłaby odpowiednio dużej dokładności pomiaru. W przypadku metod bezkontaktowych, matryca do wyciskania o zamkniętej konstrukcji sprawia, że nie ma bezpośredniego dostępu do materiału znajdującego się w roboczej strefie narzędzi.

Problemem technicznym, który rozwiązuje prezentowany wynalazek, jest brak możliwości wykonania bezkontaktowego bezpośredniego pomiaru temperatury materiału wsadowego umieszczonego w recypencie w procesach wyciskania na gorąco.

W zależności od rodzaju wyciskanego materiału panuje tam bardzo wysoka temperatura, dochodząca nawet do 1500°C oraz duże ciśnienie. Brak jest także dostępu do uplastycznionego materiału znajdującego się w recypencie, którego otwór wlotowy zamyka się szczelnie stemplem, co umożliwia wytworzenie odpowiednio dużego ciśnienia powodującego wypływ materiału przez otwór wylotowy recypienta. Dotychczas temperatura materiału wsadowego mierzona była jedynie przed jego umieszczeniem w recypencie lub po jego wyciśnięciu przez otwór wylotowy recypienta, co nie daje pełnej informacji o procesie i wpływa negatywnie na efektywność procesu wyciskania. Obecnie nie są znane żadne metody bezpośredniego pomiaru temperatury materiału znajdującego się w części roboczej recypienta.

Celem wynalazku jest rozwiązanie umożliwiające bezkontaktowy pomiar temperatury materiału wsadowego w procesach wyciskania na gorąco tak, że nie wpłynie to negatywnie na proces wyciskania. Cel ten osiąga się za pomocą zastosowania specjalnie ukształtowanego kanału rewizyjnego, który wykonuje się w ścianie bocznej recypienta. Dzięki odpowiedniej geometrii kanału, wyeliminowane są niepożądane zjawiska jakie występują w przypadku wykonywania dodatkowych otworów, poza otworem wlotowym i wylotowym, w recypencie. Należą do nich: niekontrolowany wypływ materiału przez dodatkowy otwór, zaburzenie laminarnego przepływu materiału, powstawanie zakuć w rejonie dodatkowego otworu oraz przyspieszone zużycie ściernie i termomechaniczne w obszarze krawędzi otworu.

Istotą wynalazku jest laminarny kanał rewizyjny do bezkontaktowego pomiaru temperatury materiału wsadowego w procesach wyciskania na gorąco charakteryzujący się tym, że jego strefa wejściowa I stanowi otwór o przekroju kołowym o średnicy A, który wykonywany jest w ścianie bocznej recypienta pod kątem β do kierunku płynięcia materiału i krawędź wylotowa tego otworu od strony natarcia materiału zaokrąglona jest promieniem E, zaś jego strefa wyjściowa O stanowi podebranie materiału od strony wewnętrznej powierzchni recypienta na długości B wykonane pod kątem γ do kierunku płynięcia materiału i jest zaokrąglona promieniem C na połączeniu strefy wejściowej I i wyjściowej O oraz promieniem D na końcu strefy wyjściowej O.

Korzystnie średnica A otworu o przekroju kołowym wynosi 2–20 mm, kąt β otworu wynosi $10\text{--}30^{\circ}$, a promień E zaokrąglający krawędź wylotową tego otworu od strony natarcia materiału wynosi 0,25–4 mm.

Korzystnie długość B podebrania materiału od strony wewnętrznej powierzchni recypienta w strefie wyjściowej O wynosi od 5–80 mm, a kąt γ podebrania materiału wynosi $0,1\text{--}5,0^{\circ}$.

Korzystnie promień C ma wartość 10–200 mm, a promień D ma wartość 10–1000 mm.

Korzystnie szerokość podebrania w strefie wyjściowej O zwiększa się w kierunku płynięcia materiału na całej jej długości B pod kątem α wynoszącym $2\text{--}20^{\circ}$.

Korzystnie podebranie w strefie wyjściowej O ma ściany boczne pochylone pod kątem δ wynoszącym $10\text{--}120^{\circ}$ oraz posiada zaokrąglenie G na krawędzi łączącej powierzchnię boczną podebrania i powierzchnię wewnętrzną recypienta wynoszącą 20–100 mm oraz zaokrąglenie F na krawędzi łączącej powierzchnię boczną podebrania z jego dnem o wartości 5–50 mm.

Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładach realizacji oraz na rysunku, na którym:

- Fig. 1 przedstawia widok z góry laminarnego kanału rewizyjnego do bezkontaktowego pomiaru temperatury materiału wsadowego w procesach wyciskania na gorąco wraz z oznaczeniem przekroju poprzecznego przedstawionego na fig. 2.
- Fig. 2 przedstawia przekrój poprzeczny A-A laminarnego kanału rewizyjnego do bezkontaktowego pomiaru temperatury materiału wsadowego w procesach wyciskania na gorąco wraz z oznaczeniem przekroju poprzecznego przedstawionego na fig. 3 oraz powiększeniem szczegółu przedstawionego na fig. 5.
- Fig. 3 przedstawia przekrój poprzeczny C-C laminarnego kanału rewizyjnego do bezkontaktowego pomiaru temperatury materiału wsadowego w procesach wyciskania na gorąco wraz z oznaczeniem kluczowych elementów i przekroju poprzecznego przedstawionego na fig. 4.
- Fig. 4 przedstawia przekrój poprzeczny D-D laminarnego kanału rewizyjnego do bezkontaktowego pomiaru temperatury materiału wsadowego w procesach wyciskania na gorąco wraz z oznaczeniem kluczowych elementów.

Fig. 5 przedstawia powiększenie szczegółu J laminarnego kanału rewizyjnego do bezkontaktowego pomiaru temperatury materiału wsadowego w procesach wyciskania na gorąco wraz z oznaczeniem kluczowych elementów.

Przykład 1

Laminarny kanał rewizyjny do bezkontaktowego pomiaru temperatury stopu aluminium 6063 wyciskanego w temperaturze 500°C za pomocą okrągłego stempla o długości 1200 mm i suwliwie pasowanego z nim recypienta o średnicy 200 mm wykonanych ze stali H13. Kanał składa się ze strefy wejściowej I stanowiącej otwór przelotowy o przekroju kołowym o średnicy $A = 2$ mm, który wykonywany jest w ścianie bocznej recypienta pod kątem β do kierunku płynięcia materiału wynoszącym 10° . Laminarny kanał rewizyjny ma krawędź wylotową otworu przelotowego od strony natarcia materiału zaokrągloną promieniem E wynoszącym 0,25 mm. Strefa wyjściowa O stanowi podebranie materiału od strony wewnętrznej powierzchni recypienta na długości B wynoszącej 5 mm wykonane pod kątem γ do kierunku płynięcia materiału wynoszącym $0,1^\circ$ i jest zaokrąglona promieniem C o wartości 10 mm na połączeniu strefy wejściowej I oraz wyjściowej O oraz promieniem D o wartości 10 mm na końcu strefy wyjściowej O. Szerokość podebrania w strefie wyjściowej O zwiększa się w kierunku płynięcia materiału na całej długości B strefy wyjściowej O pod kątem α wynoszącym 2° . Podebranie w strefie wyjściowej O ma ściany boczne pochylone pod kątem δ wynoszącym 10° oraz posiada zaokrąglenie G na krawędzi łączącej powierzchnię boczną podebrania i powierzchnię wewnętrzną recypienta o wartości 20 mm i zaokrąglenie F na krawędzi łączącej powierzchnię boczną podebrania z jego dnem o wartości 5 mm.

Przykład 2

Laminarny kanał rewizyjny do bezkontaktowego pomiaru temperatury materiału wsadowego w procesach wyciskania na gorąco jak w przykładzie 1 z tą różnicą, że średnica A otworu w strefie wejściowej I wynosi 20 mm, zaś otwór jest wykonywany w ścianie bocznej recypienta po kątem β do kierunku płynięcia materiału wynoszącym 30° , zaś krawędź wylotowa otworu przelotowego od strony natarcia materiału zaokrąglona jest promieniem E wynoszącym 4,0 mm.

Przykład 3

Laminarny kanał rewizyjny do bezkontaktowego pomiaru temperatury materiału wsadowego w procesach wyciskania na gorąco jak w przykładzie 1 z tą różnicą, że długość B strefy wyjściowej O wynosi 80 mm, zaś kąt γ podebrania wynosi $5,0^\circ$, a promieniami $C = 500$ mm i $D = 100$ mm. Ponadto kąty α i δ strefy wyjściowej wynoszą odpowiednio 20° i 120° . Wartości promieni G i F wynoszą odpowiednio 100 mm i 50 mm.

Zastrzeżenia patentowe

1. Laminarny kanał rewizyjny do bezkontaktowego pomiaru temperatury materiału wsadowego w procesach wyciskania na gorąco **znamienny tym**, że jego strefa wejściowa (I) stanowi otwór o przekroju kołowym o średnicy (A), który wykonywany jest w ścianie bocznej recypienta pod kątem (β) do kierunku płynięcia materiału, a krawędź wylotowa tego otworu od strony natarcia materiału zaokrąglona jest promieniem (E), zaś jego strefa wyjściowa (O) stanowi podebranie materiału od strony wewnętrznej powierzchni recypienta na długości (B) wykonane pod kątem (γ) do kierunku płynięcia materiału i jest zaokrąglona promieniem (C) na połączeniu strefy wejściowej (I) i wyjściowej (O) oraz promieniem (D) na końcu strefy wyjściowej (O).
2. Laminarny kanał rewizyjny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że średnica (A) otworu o przekroju kołowym wynosi 2–20 mm, kąt (β) otworu wynosi 10 – 30° , a promień (E) zaokrąglający krawędź wylotową tego otworu od strony natarcia materiału wynosi 0,25–4 mm.
3. Laminarny kanał rewizyjny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że długość (B) podebrania materiału od strony wewnętrznej powierzchni recypienta w strefie wyjściowej (O) wynosi od 5–80 mm, a kąt (γ) podebrania materiału wynosi $0,1$ – $5,0^\circ$.
4. Laminarny kanał rewizyjny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że promień (C) ma wartość 10–200 mm, a promień (D) ma wartość 10–1000 mm.
5. Laminarny kanał rewizyjny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że szerokość podebrania w strefie wyjściowej (O) zwiększa się w kierunku płynięcia materiału na całej jej długości (B) pod kątem (α) wynoszącym 2 – 20° .

6. Laminarny kanał rewizyjny według zastrz. 5 **znamienny tym**, że podebranie w strefie wyjściowej (O) ma ściany boczne pochylone pod kątem (δ) wynoszącym 10–120° oraz posiada zaokrąglenie (G) na krawędzi łączącej powierzchnię boczną podebrania i powierzchnię wewnętrzną recypienta o wartości 20–100 mm i zaokrąglenie (E) na krawędzi łączącej powierzchnię boczną podebrania z jego dnem o wartości 5–50 mm.

Rysunki

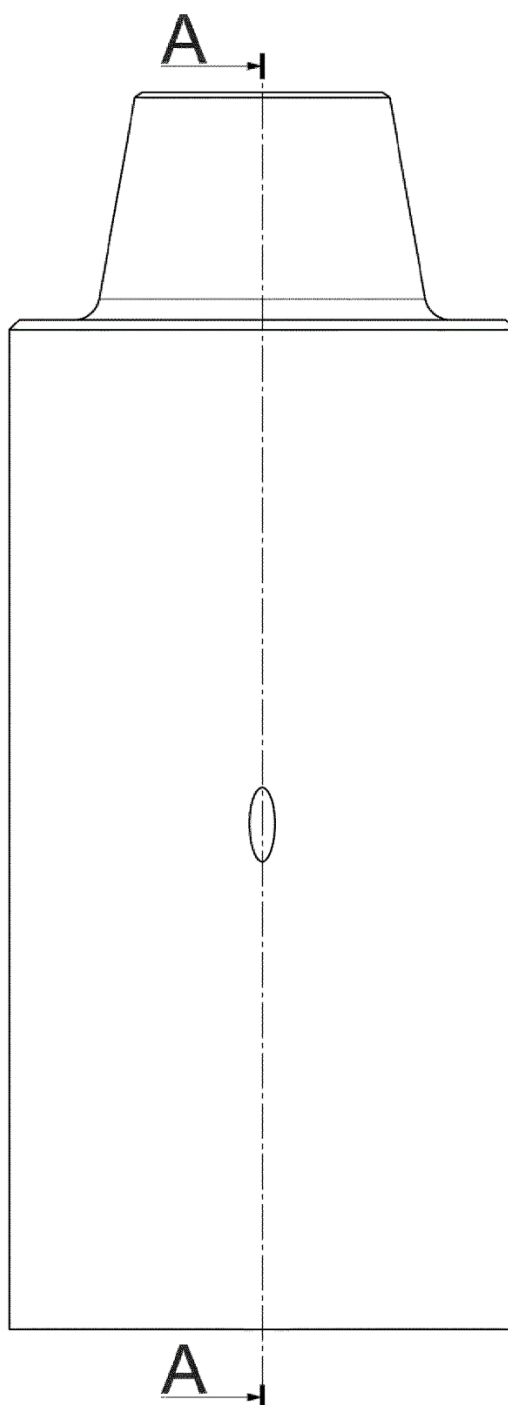


Fig. 1

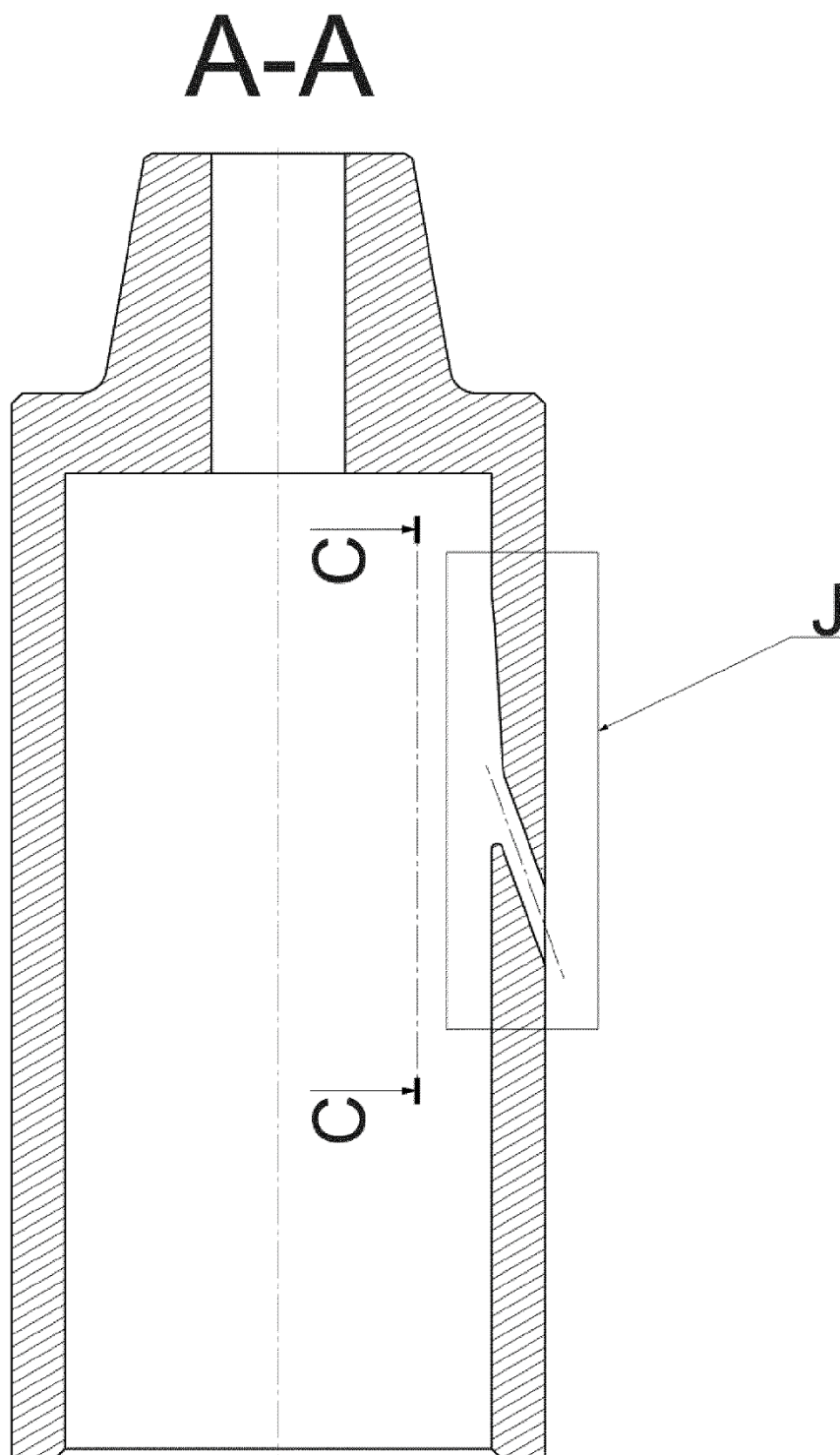


Fig. 2

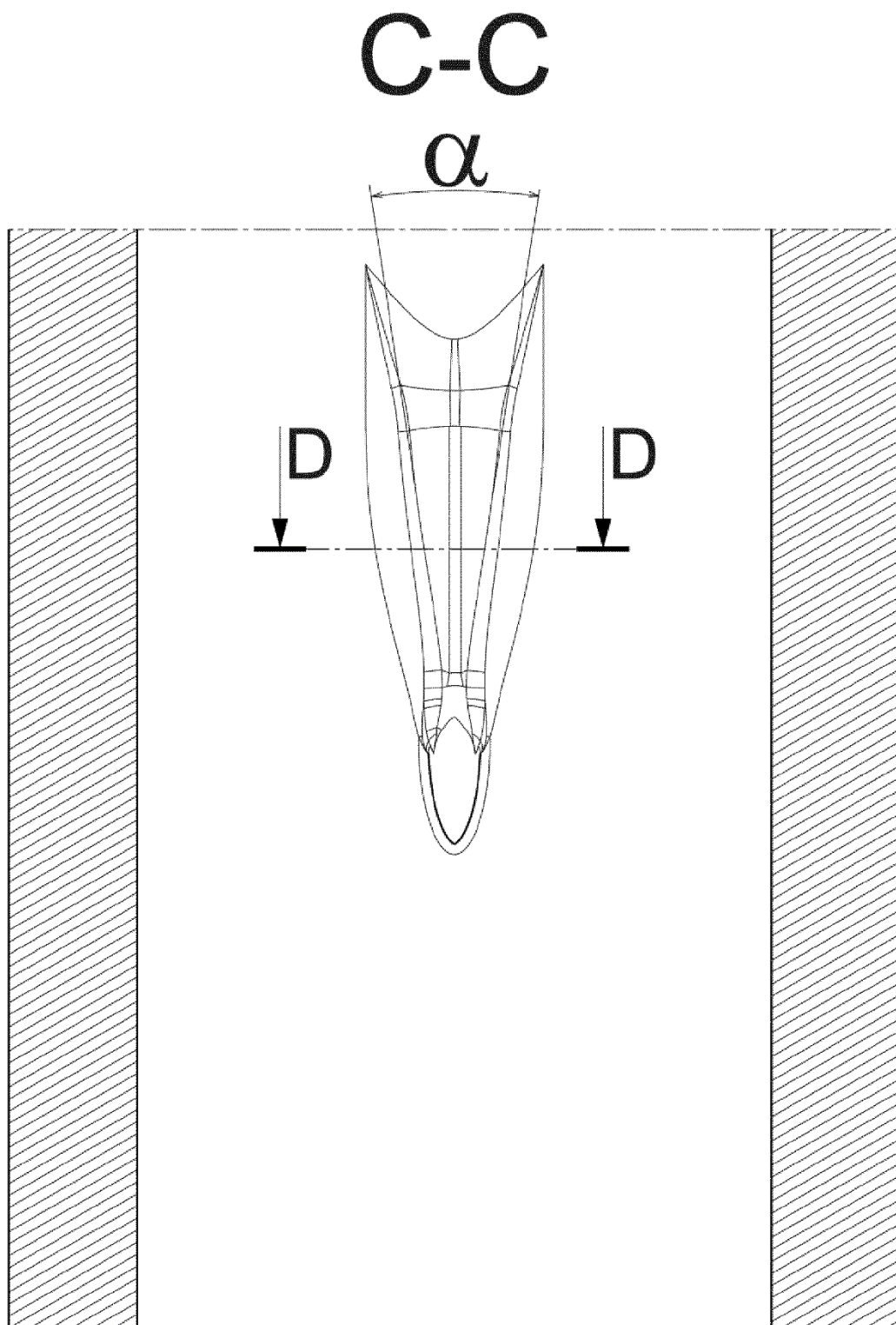


Fig. 3

D-D

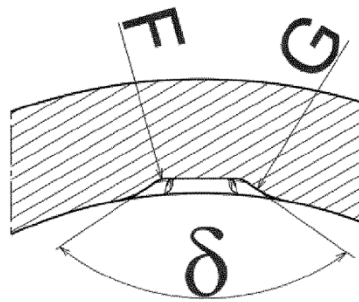


Fig. 4

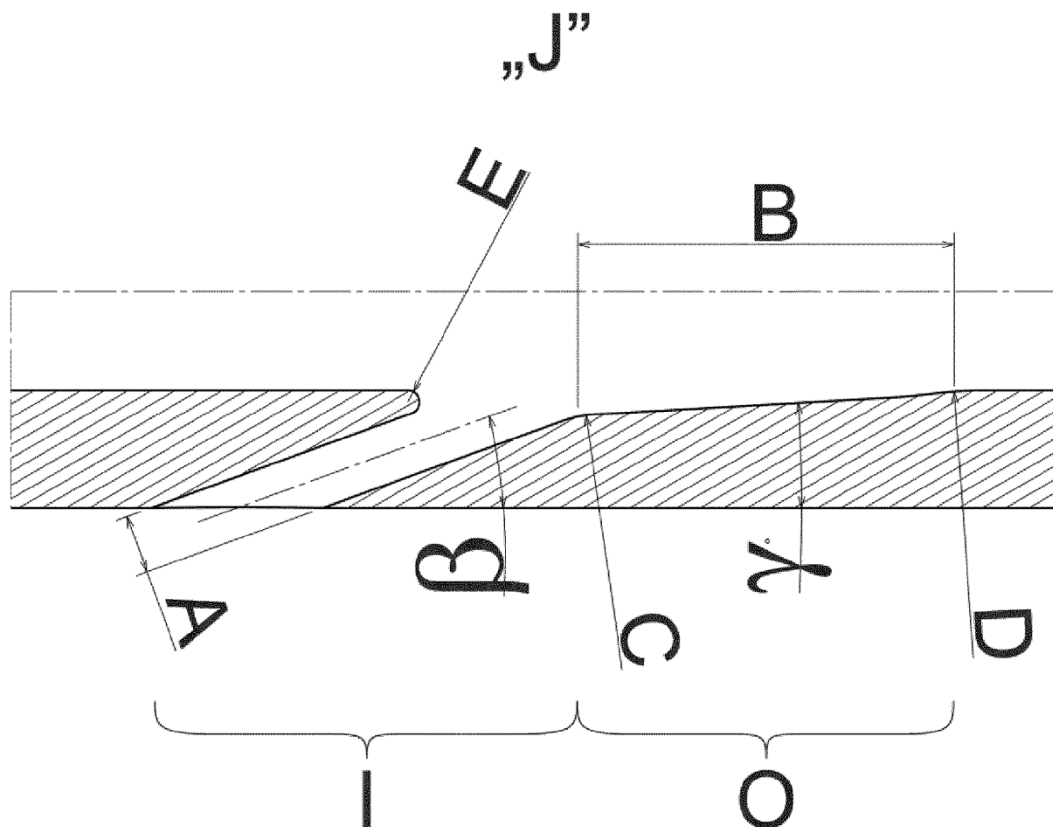


Fig. 5