

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 245455 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **438236**

(22) Data zgłoszenia: **2021.06.21**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.12.27 BUP 52/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.08.05 WUP 32/2024**

(51) MKP:

B22C 23/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:
**POLITECHNIKA RZESZOWSKA IM. IGNACEGO
ŁUKASIEWICZA, Rzeszów, PL
CONSOLIDATED PRECISION PRODUCTS
POLAND SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Rzeszów, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:
**ANDRZEJ BURGHARDT, Rzeszów, PL
DARIUSZ SZYBICKI, Nosówka, PL
KRZYSZTOF KURC, Nosówka, PL
PIOTR GIERLAK, Nowa Wieś, PL
KRZYSZTOF CIECHANOWICZ, Ropczyce, PL
JACEK STANISŁAW TUTAK, Rzeszów, PL
RAFAŁ CYGAN, Zarzecze, PL**

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Piotr Okarmus, Rzeszów, PL

(54) Tytuł:

Urządzenie do sprawdzania szczelności form odlewniczych

PL 245455 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do sprawdzania szczelności form odlewniczych, mające zastosowanie zwłaszcza do sprawdzania szczelności form do odlewania łopatek turbinowych silników lotniczych.

Szczelność form odlewniczych jest kluczową cechą decydującą o zdatności formy do jej wykorzystania. Ma szczególne znaczenie w przemyśle lotniczym, przy wytwarzaniu łopatek silników turbinowych z nadstopów niklu, z wykorzystaniem form ceramicznych. Brak szczelności formy świadczy o jej pęknięciach, które eliminują ją z użycia.

Obecnie stosowane metody polegają najczęściej na płukaniu form za pomocą płuczek przemysłowych oraz badaniu wizualnym powierzchni formy w celu wykrycia pęknięć.

Z polskiego opisu patentowego PL 211593 B1 znany jest układ do badania szczelności wyrobów oraz do pomiaru wielkości przecieku za pomocą gazu, w którym uszczelniona zespołami uszczelniającymi komora robocza badanego wyrobu napełniana jest, za pośrednictwem zaworu, sprężonym gazem. Układ zawiera komorę odniesienia związaną z zespołem uszczelniającym wlot komory badanego wyrobu, zaopatrzoną w dołączony na jej wlocie zawór, poprzez który doprowadzany jest do tej komory, ze źródła zasilania, gaz pod takim samym ciśnieniem jak gaz doprowadzany do komory badanego wyrobu. Ponadto układ jest wyposażony w różnicowy czujnik ciśnienia dołączony pomiędzy komorę badanego wyrobu a komorę odniesienia.

Z polskiego opisu zgłoszeniowego PL 385532 A1 znany jest przyrząd do sprawdzania drożności i szczelności, który zawiera płytę, do której przymocowany jest siłownik współpracujący z obudowaną uszczelką, którą na czas próby szczelności zamyka się wylot zewnętrzny kanału sprawdzanego korpusu. Ponadto przyrząd zawiera pionowo położony rdzeń, z otworem w osi podłużnej, którym doprowadzane jest powietrze do przeprowadzenia próby. Przyrząd jest wyposażony w znakownik z osadzonym w dole stemplem. Rdzeń połączony jest kanałem z instalacją sprężonego powietrza a płyta spoczywa na stole. Do płyty przymocowany jest siłownik współpracujący z wkrętarką, obudowa z uszczelką, umieszczoną nad rdzeniem w osi pionowej i przymocowaną do położonego pionowo siłownika, który zamocowany jest do stelaża przymocowanego do płyty, a znakownik połączony jest przez sworzeń z ramieniem, które to ramię drugim zakończeniem połączone jest poprzez sworzeń z łącznikiem współpracującym z siłownikiem.

Brak jest znanych rozwiązań dedykowanych do badania szczelności form odlewniczych, zwłaszcza do form ceramicznych stosowanych w przemyśle lotniczym. Obecnie stosowane rozwiązania nie pozwalają na sprawne i szybkie wykrycie nieszczelności - pęknięć - form, co przekłada się na straty wynikające z zastosowania wadliwych form do wykonania odlewu.

Urządzenie do sprawdzania szczelności form odlewniczych, z wykorzystaniem medium roboczego pod ciśnieniem, według wynalazku charakteryzuje się tym, że ma przesuwnie zamocowaną głowicę zawierającą płytę górną oraz płytę dolną, które są względem siebie równoległe, a także elastomerowe wypełnienie umiejscowione pomiędzy płytą górną a płytą dolną, przy czym wypełnienie ma kształt bryły obrotowej o dwóch podstawach, z których jedna ma większą średnicę od drugiej, a ponadto podstawa o większej średnicy jest od strony płyty górnej a podstawa o mniejszej średnicy jest od strony płyty dolnej, w płycie górnej jest otwór doprowadzający do doprowadzania medium roboczego pod ciśnieniem, natomiast w płycie dolnej jest otwór wylotowy, przy czym otwór doprowadzający jest połączony rurką łączącą z otworem wylotowym, ponadto urządzenie ma uchwyt mocujący do mocowania formy odlewniczej, który zawiera wcięcie przyjmujące umiejscowione na drodze przesuwu głowicy, oraz dwa profile prowadzące, do mocowania misy formy odlewniczej, umiejscowione na przeciwległych krawędziach wycięcia przyjmującego.

Korzystnie, na obwodzie wypełnienia od strony jego płyty dolnej jest uszczelka.

Dalsze korzyści uzyskiwane są, jeżeli uszczelka jest w postaci obwodowego występu na powierzchni wypełnienia.

Następne korzyści uzyskiwane są, jeśli wypełnienie głowicy ma kształt ściętego stożka.

Kolejne korzyści uzyskuje się, jeżeli urządzenie zawiera stół roboczy zamocowany do ramy, przy czym wcięcie przyjmujące jest w środkowej części tego stołu roboczego, a umiejscowione na przeciwległych krawędziach wycięcia przyjmującego profile prowadzące są zamocowane do powierzchni tego stołu roboczego.

Dalsze korzyści uzyskiwane są, jeśli każdy z profili prowadzących ma od strony wycięcia przyjmującego poziomo zorientowany rowek.

Następne korzyści uzyskuje się, jeśli w każdym z rowków profili prowadzących rozmieszczone są otwory, w których osadzone są kulki pozycjonujące, a oś jego pracy przebiega przez środek wycięcia przyjmującego.

Kolejne korzyści uzyskiwane są, jeśli głowica jest zamocowana na końcówce tłoczyska siłownika górnego, który jest zamocowany na ramie urządzenia powyżej uchwytu mocującego, a oś pracy tego siłownika górnego przebiega przez środek wycięcia przyjmującego.

Dalsze korzyści uzyskiwane są, jeśli urządzenie zawiera dwa siłowniki boczne, o osi pracy prostopadłej do osi pracy siłownika górnego, zamocowane po przeciwnych stronach wycięcia przyjmującego, które to siłowniki mają tłoczyska skierowane ku wcięciu przyjmującemu a każde z nich ma na swojej końcówce zamocowany klin blokujący o ściętej powierzchni od strony stołu roboczego, przy czym płyta górna ma sfazowane krawędzie od strony klinów blokujących, zaś sfazowana powierzchnia krawędzi płyty górnej jest równoległa do ściętej powierzchni klina blokującego zamocowanego od strony tej sfazowanej powierzchni.

Następne korzyści uzyskiwane są, jeżeli płyta górna jego głowicy jest połączona z płytą dolną za pomocą śrub, przechodzących przez otwory mocujące w tych płytach oraz przez wypełnienie.

Urządzenie według wynalazku pozwala na szybki i dokładny pomiar szczelności form odlewniczych, w sposób zautomatyzowany, a co za tym idzie eliminację problemów związanych z wadami odlewów wynikającymi z nieszczelności formy, dzięki czemu ograniczone zostały straty przy produkcji odlewów. Rozwiązanie jest szczególnie użyteczne przy badaniu szczelności form odlewniczych łopatek turbinowych silników lotniczych. Urządzenie przystosowane jest zwłaszcza do pomiaru szczelności form odlewniczych stosowanych w lotnictwie, ale może być również wykorzystane dla innych form, zwłaszcza takich które zawierają osiowo symetryczne misy wlewowe.

Urządzenie do sprawdzania szczelności form odlewniczych, w przykładzie wykonania, zostało bliżej wyjaśnione na rysunku, na którym, fig. 1 przedstawia urządzenie w rzucie aksonometrycznym od boku, przodu i góry bez zamocowanej formy odlewniczej, fig. 2 – to samo urządzenie w rzucie aksonometrycznym od boku, przodu i góry z zamocowaną formą odlewniczą, fig. 3 – to samo urządzenie w rzucie aksonometrycznym od boku, dołu i przodu bez zamocowanej formy odlewniczej, zaś fig. 4 – szczegół A z fig. 3.

Urządzenie do sprawdzania szczelności form odlewniczych w przykładzie wykonania ma ramę 1 zawierającą pierwszy profil konstrukcyjny 2 oraz drugi profil konstrukcyjny 3, które od góry połączone są ze sobą poziomym łącznikiem 4. Profile 2 i 3 ramy 1 od dołu osadzone są na oddzielnych podstawach 5. Na środku poziomego łącznika 4 zamocowany jest siłownik górny 6, o pionowej osi pracy, którego tłoczysko jest ułożyskowane w prowadnicy pionowej 7. Kończówka tłoczyska tego siłownika górnego 6 jest skierowana do dołu i jest do niej zamocowana głowica 8 do badania szczelności, zawierająca okrągłą aluminiową płytę górną 9 oraz okrągłą aluminiową płytę dolną 10. Pomiedzy płytą dolną 10 a płytą górną 9 jest silikonowe wypełnienie 11 o kształcie ściętego stożka. Na wypełnieniu 11 pomiędzy płytą górną 9 a płytą dolną 10, od strony płyty dolnej 10, na jego powierzchni jest obwodowa uszczelka 12. Płyta górna 9 oraz płyta dolna 10 są współosiowe oraz są ze sobą połączone czterema śrubami 13 przechodzącymi przez wypełnienie 11. Płyta górna 9 ma na swojej powierzchni od strony siłownika górnego 6 płytkę mocującą 14, za pomocą której jest zamocowana do końcówki tłoczyska siłownika górnego 6. Płyta górna 9 ma otwór doprowadzający 15 do podłączania przewodu doprowadzającego sprężone powietrze ze sprężarki, przepływające przez urządzenie pomiarowe wyposażone w przepływomierz (nie pokazane na rysunku). Na płycie dolnej 10 jest otwór wylotowy 16. Otwór doprowadzający 15 jest połączony z otworem wylotowym 16 za pośrednictwem rurki łączącej 17. Otwór wylotowy 16 powietrza jest osadzony na środku płyty dolnej 10. W połowie wysokości profili konstrukcyjnych 2 i 3 ramy 1 zamocowany jest stół roboczy 18. W środkowej części stołu roboczego 18 jest uchwyt mocujący 19 na formę odlewniczą 20, który zawiera wycięcie przyjmujące 21, wykonane w środkowej części stołu roboczego 18, oraz dwa równoległe względem siebie profile prowadzące 22 umiejscowione po przeciwnych stronach wycięcia przyjmującego 21, przy czym jeden z profili prowadzących 22 jest od strony pierwszego profilu konstrukcyjnego 2, a drugi profil prowadzący 22 jest od strony drugiego profilu konstrukcyjnego 3. Każdy z profili prowadzących 22 ma od strony wycięcia przyjmującego 21 poziomo zorientowany rowek 23, biegnący wzdłuż tego profilu prowadzącego 22. Rowki 23 pozwalają na wsunięcie, zamocowanego na kołnierzu 24 misy formy odlewniczej 20, uchwytu widełkowego 25, który ma dwie równoległe względem siebie krawędzie, luźno spasowane z rowkami 23 profili prowadzących 22. W każdym z rowków 23 rozmieszczone są po dwa otwory, w których osadzone są kulki pozycjonujące 26 na sprężynach. Na górnej powierzchni stołu roboczego 18 zamocowane są dwa poziome siłowniki boczne 27, z których jeden jest od strony pierwszego profilu konstrukcyjnego 2, pomiędzy tym pierwszym profilem

konstrukcyjnym 2 a najbliższym profilem prowadzącym 22, zaś drugi jest od strony drugiego profilu konstrukcyjnego 3, pomiędzy tym drugim profilem konstrukcyjnym 3 a najbliższym mu profilem prowadzącym 22. Siłowniki boczne 27 umiejscowione są względem siebie współosiowo, a tłoczyska siłowników bocznych 27 są zwrócone ku sobie. Na końcówce tłoczyska każdego z siłowników bocznych 27 zamocowany jest klin blokujący 28 ścięty od strony stołu roboczego 18. Tłoczysko każdego z siłowników bocznych 27, pomiędzy klinem blokującym 28 a cylindrem danego siłownika bocznego 27, jest osadzone przesuwnie w prowadnicy poziomej 29 zamocowanej do górnej powierzchni stołu roboczego 18. Płyta górna 9 głowicy 8 ma od strony każdego z klinów blokujących 28 sfazowaną krawędź 29, a powierzchnia tej fazy jest spasowana ze ściętą powierzchnią klina blokującego 28.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do sprawdzania szczelności form odlewniczych, z wykorzystaniem medium roboczego pod ciśnieniem, **znamiennie tym**, że ma przesuwnie zamocowaną głowicę (8) zawierającą płytę górną (9) oraz płytę dolną (10), które są względem siebie równoległe, a także elastomerowe wypełnienie (11) umiejscowione pomiędzy płytą górną (9) a płytą dolną (10), przy czym wypełnienie (11) ma kształt bryły obrotowej o dwóch podstawach, z których jedna ma większą średnicę od drugiej, a ponadto podstawa o większej średnicy jest od strony płyty górnej (9) a podstawa o mniejszej średnicy jest od strony płyty dolnej (10), w płycie górnej (9) jest otwór doprowadzający (15) do doprowadzania medium roboczego pod ciśnieniem, natomiast w płycie dolnej (10) jest otwór wylotowy (16), przy czym otwór doprowadzający (15) jest połączony rurką łączącą (17) z otworem wylotowym (16), ponadto urządzenie ma uchwyt mocujący (19) do mocowania formy odlewniczej (20), który zawiera wcięcie przyjmujące (21) umiejscowione na drodze przesuwu głowicy (8), oraz dwa profile prowadzące (22), do mocowania misy formy odlewniczej (20), umiejscowione na przeciwległych krawędziach wycięcia przyjmującego (21).
2. Urządzenie do badania szczelności według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że na obwodzie wypełnienia (11) od strony jego płyty dolnej (10) jest uszczelka (12).
3. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że uszczelka (12) jest w postaci obwodowego występu na powierzchni wypełnienia (11).
4. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2 albo 3, **znamiennie tym**, że wypełnienie (11) głowicy (8) ma kształt ściętego stożka.
5. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2 albo 3 albo 4, **znamiennie tym**, że zawiera stół roboczy (18) zamocowany do ramy (1), przy czym wcięcie przyjmujące (21) jest w środkowej części tego stołu roboczego (18), a umiejscowione na przeciwległych krawędziach wycięcia przyjmującego (21) profile prowadzące (22) są zamocowane do powierzchni tego stołu roboczego (18).
6. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że każdy z profili prowadzących (22) ma od strony wycięcia przyjmującego (21) poziomo zorientowany rowek (23).
7. Urządzenie według zastrz. 6, **znamiennie tym**, że w każdym z rowków (23) profili prowadzących (22) rozmieszczone są otwory, w których osadzone są kulki pozycjonujące (26), a oś jego pracy przebiega przez środek wycięcia przyjmującego (21).
8. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że głowica (8) jest zamocowana na końcówce tłoczyska siłownika górnego (6), który jest zamocowany na ramie (1) urządzenia powyżej uchwytu mocującego (19), a oś pracy tego siłownika górnego (6) przebiega przez środek wycięcia przyjmującego (21).
9. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2 albo 3 albo 4 albo 5 albo 6 albo 7 albo 8, **znamiennie tym**, że zawiera dwa siłowniki boczne (27), o osi pracy prostopadłej do osi pracy siłownika górnego (6), zamocowane po przeciwnych stronach wycięcia przyjmującego (21), które to siłowniki mają tłoczyska skierowane ku wcięciu przyjmującemu (21) a każde z nich ma na swojej końcówce zamocowany klin blokujący (28) o ściętej powierzchni od strony stołu roboczego (18), przy czym płyta górna (9) ma sfazowane krawędzie od strony klinów blokujących (28), zaś sfazowana powierzchnia krawędzi płyty górnej (9) jest równoległa do ściętej powierzchni klina blokującego (28) zamocowanego od strony tej sfazowanej powierzchni.
10. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że płyta górna (9) jego głowicy (8) jest połączona z płytą dolną (10) za pomocą śrub (13), przechodzących przez otwory mocujące w tych płytach (9, 10) oraz przez wypełnienie (11).

Rysunki

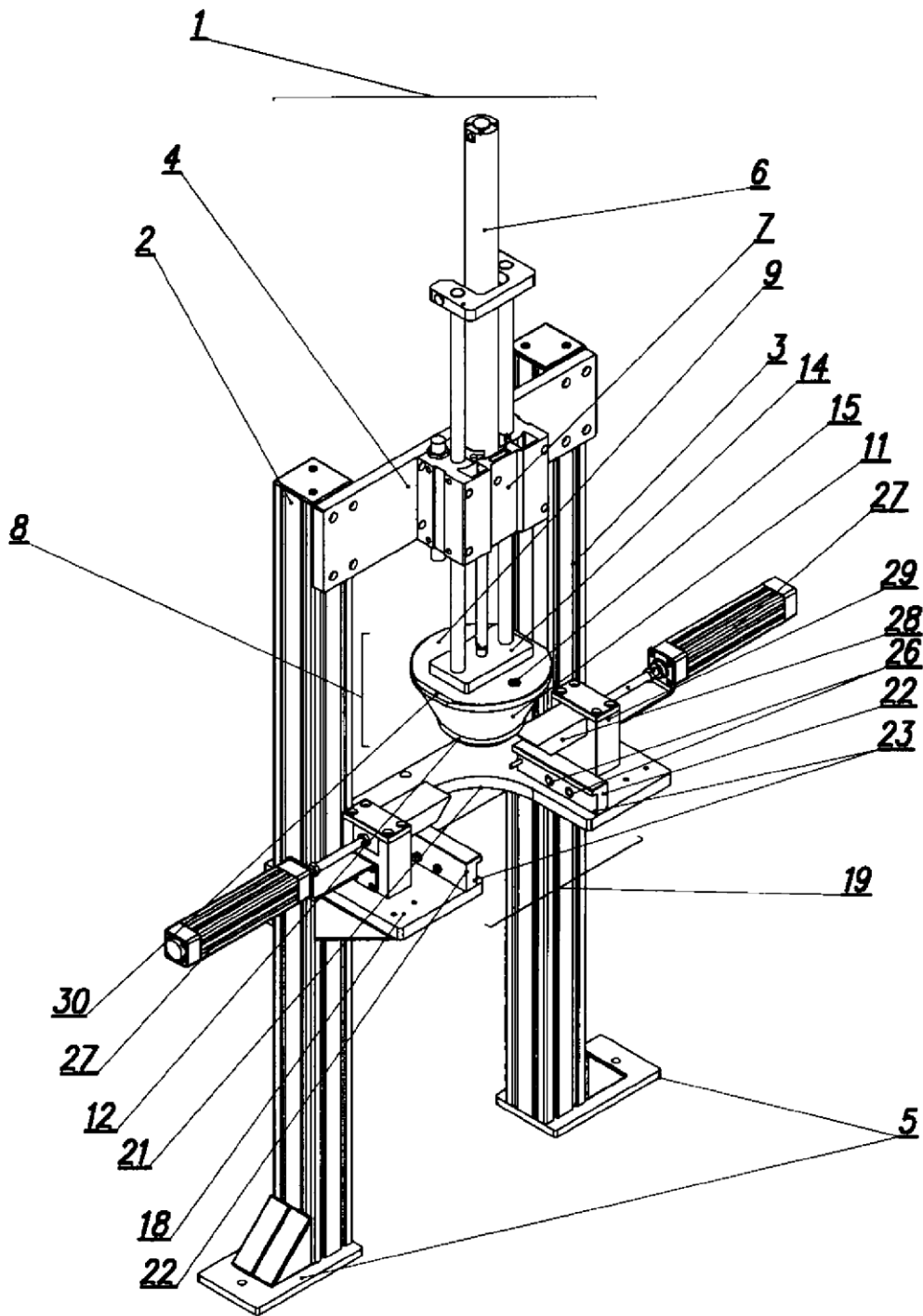
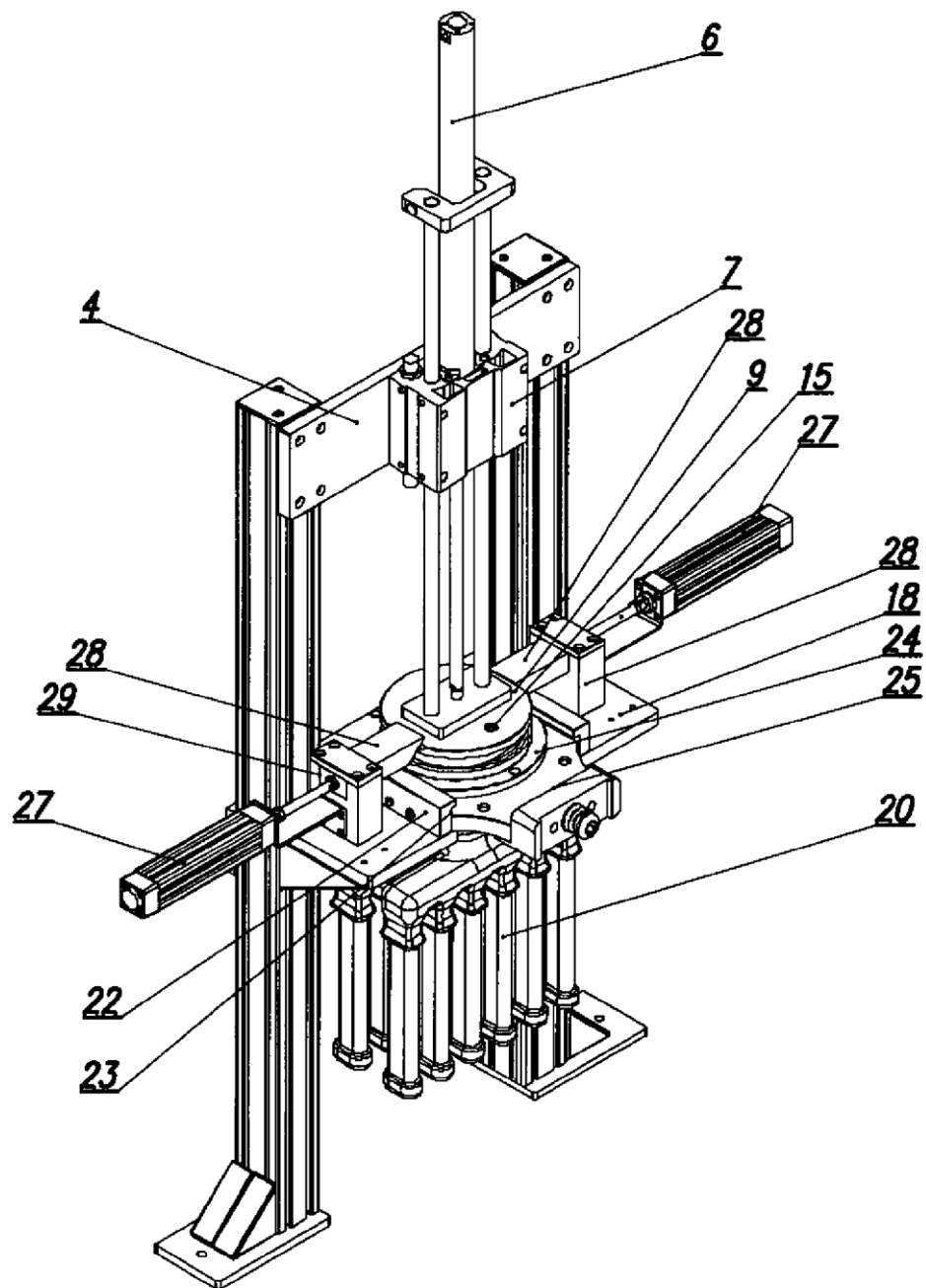


Fig. 1

*Fig. 2*

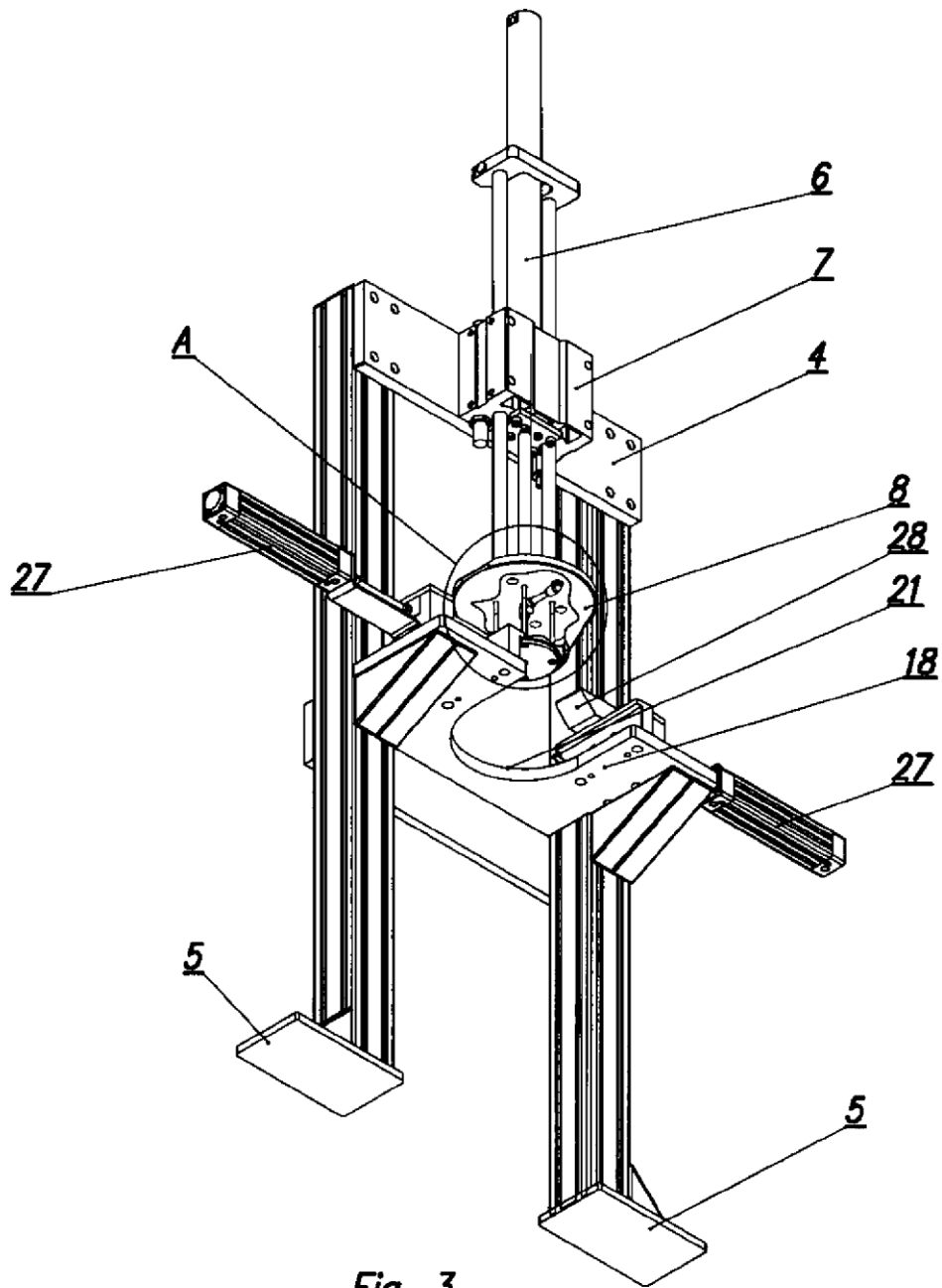


Fig. 3

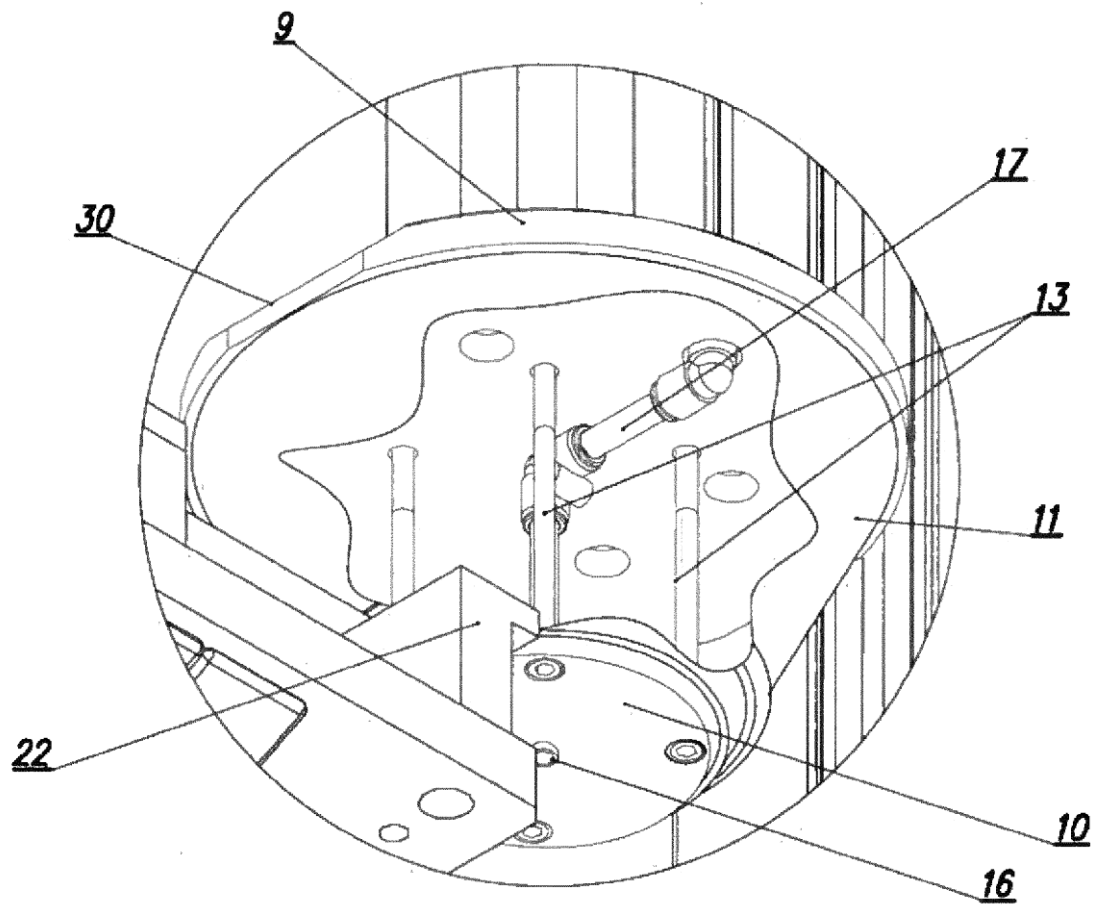


Fig. 4