

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 248366 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439057**

(22) Data zgłoszenia: **2021.09.29**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.04.03 BUP 14/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.12.01 WUP 48/2025**

(51) MKP:

B25J 15/00 (2006.01)

B23Q 7/04 (2006.01)

B25J 15/02 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL
SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ –
GÓRNOŚLĄSKI INSTYTUT
TECHNOLOGICZNY, Gliwice, PL
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL
KUŹNIA JAWOR SPÓŁKA AKCYJNA, Jawor, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

PAWEŁ KACZYŃSKI, Wrocław, PL
BARTŁOMIEJ NOWAK, Jawor, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Katarzyna Paprzycka, Wrocław, PL

(54) Tytuł:

Urządzenie chwytakowe do manipulacji i pochłaniania energii uderzeń występujących podczas kucia na młotach za pomocą robotów

PL 248366 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie chwytakowe do manipulacji i pochłaniania energii uderzeń występujących podczas kucia na młotach za pomocą robotów. Zamocowanie urządzenia na manipulatorze pozwala robotom trzymać gorącą odkuwkę podczas kucia na młocie bez ryzyka uszkodzenia wyrobu i zniszczenia manipulatora z powodu bardzo dużych sił kucia, przemieszczeń i drgań występujących w tego typu procesach.

Znaczna część przedmiotów codziennego użytku wytwarzana jest za pomocą odkształcania metali poprzez wywieranie na nie nacisku za pomocą urządzeń kuźniczych (np. młotów, pras, kuźniarek) oraz narzędzi, najczęściej stempla i matrycy. Tak wytwarzane elementy cechują się wysoką wytrzymałością, co pozwala na ich zastosowanie w najbardziej wymagających aplikacjach. Szczególnie interesującą pod względem zastosowań grupę urządzeń kuźniczych stanowią młoty. Są to stosunkowo popularne urządzenia produkcyjne kuźni, które kształtują rozgrzany metal kosztem energii nagromadzonej przed wykonaniem pracy. Dzieli się je na urządzenia pojedynczego działania oraz podwójnego. Maszyny pojedynczego działania wykorzystują siłę grawitacji w momencie uderzenia, jedynie podniesienie wymaga użycia energii. Urządzenia podwójnego działania oprócz siły grawitacji, dodatkowo napędzane są w chwili pracy naciskiem powietrza lub pary na tłok – przykładem są młoty hydrauliczne i mechaniczne.

Młoty wykorzystywane do produkcji odkuwek, charakteryzuje możliwość produkcji wyrobów niższym kosztem energii, oraz łatwość w uzyskaniu różnorodnych przekrojów kutech materiałów. Niestety oprócz zalet, urządzenia te mają też swoje wady. Każde uderzenie podczas pracy to duży wstrząs dla fundamentu w otoczeniu urządzenia. Aby uniknąć uszkodzeń podłoża i ścian w obrębie miejsca pracy, projektuje się fundament sprężynowy, którego koszt jest niestety bardzo wysoki. Drugą zasadniczą wadą są koszty naprawy i sprawność urządzeń, co wiąże się z unikaniem przeciążeń maszyny. Najważniejszą wadą jest jednak brak możliwości zautomatyzowania procesu i zastąpienie kowala robotem przemysłowym.

Zagadnienie to jest o tyle ważne, że współcześnie obserwowany trend automatyzowania procesów jest nierozzerwalnie związany z rozwojem ludzkości. Już w czasach starożytności ludzie starali się usprawnić wszelkiego rodzaju procesy wytwórcze poprzez zastępowanie człowieka przez maszyny. Wykorzystanie urządzeń pozwoliło znacznie skrócić, zmniejszyć koszt oraz poprawić wydajność czynności kiedyś realizowanych wyłącznie przez człowieka i przede wszystkim uczyniło możliwą produkcję na skalę masową.

Automatyzacja procesów kucia na młotach wymaga opracowania specjalistycznych rozwiązań w zakresie chwytu i manipulacji przedmiotów w sposób zautomatyzowany. Z jednej strony ciągłość chwytu podczas procesu kucia znacząco zwiększa dokładność wymiarowo-kształtową finalnego wyrobu oraz umożliwia zastosowanie mniejszych naddatków materiału wsadowego, co przekłada się bezpośrednio na koszty produkcji. Z drugiej zaś nie jest jednak możliwe jednoczesne trzymanie i kucie na młocie, albowiem duże siły występujące w procesie, znaczne – sięgające kilkudziesięciu milimetrów – przemieszczenia narzędzi w fazie kucia oraz duża amplituda drgań spowodowałyby przenoszenie wspomnianych obciążeń na ramię robota i przyspieszoną degradację jego napędów lub ich całkowite zniszczenie już w pierwszych cyklach kucia. Z tego też względu procesy kucia na młotach wciąż nie są zautomatyzowane, bądź też stosuje się półśrodki w postaci kucia półautomatycznego, gdzie robot odkłada materiał na wykrój narzędzi i puszcza wsad tuż przed uderzeniem.

Ze względu na charakter i otoczenie przeprowadzanego procesu technologicznego – kucie na gorąco stali, wybór typu chwytaka jest znacznie ograniczony. Ze względu na wysoką temperaturę nie jest możliwe zastosowanie chwytaków podciśnieniowych, gdyż ssawki wykonywane z tworzyw nie są odporne na wysoką temperaturę (> 800°C) występującą w procesie. Nie jest także możliwe wykorzystanie chwytaków magnetycznych, co wynika z gwałtownej utraty własności magnetycznych metali w wysokich temperaturach i przyjęcia własności paramagnetycznych. Te czynniki sprawiają, że końcówka robota jest w stanie pracować wyłącznie w sposób mechaniczny.

Z międzynarodowego zgłoszenia patentowego nr WO2016140585A1 znany jest chwytak szczękowy z dwiema ruchomymi szczękami zaciskowymi i uchwytem, którego korpus wyposażony jest w stałą nakrętkę trapezową, która poprzez wałek z gwintem trapezowym łączy się z pierwszym uchwytem, jeśli jest obracany, wysuwa łącznik i adaptory, które przesuwają ramiona chwytaka wraz z gumowymi nóżkami, a także wyposażony jest w drugi uchwyt, który stabilizuje korpus podczas rozkładania lub zaciskania ramion chwytaka.

Niedogodnością przedstawionego rozwiązania jest brak możliwości jego zastosowania w warunkach wysokotemperaturowych oraz w procesach kucia na młotach ze względu na brak mechanizmu pochłaniającego energię uderzeń młota.

W amerykańskim zgłoszeniu patentowym nr US5263753A ujawniono chwytak, który posiada ramiona chwytające, które są umieszczone na membranie. Pomędzy chwytakami membrana ma obszar, który można przesunąć mniej więcej pod kątem prostym do membrany. Dzięki ruchowi tego obszaru ramiona chwytające mogą być nachylone względem siebie i mogą podnosić przedmioty.

Niedogodnością rozwiązania jest zastosowanie membrany z tworzywa sztucznego, które nie jest odporne na wysokie temperatury.

Z kolejnego zgłoszenia patentowego nr US4478089A znany jest chwytak o wielu stopniach swobody, który służy chwytaniu obiektów pomiędzy tzw. „palcami”. Urządzenie zawiera dodatkowo parę zespołów czujników siły, które zapewniają możliwość pomiaru siły przyłożonej do obiektu trzymanego przez chwytak w kierunkach osiowych X, Y i Z.

Niedogodnością przedstawionego rozwiązania jest brak elementów sprężystych uniemożliwiająca pochłanianie energii uderzeń oraz utrzymywanie stałej siły chwytu podczas dynamicznej zmiany położenia kleszczowiny.

Z kolei w amerykańskim zgłoszeniu patentowym US4420287A opisano manipulator kuźniczy wyposażony w mobilny wózek, na którym wspornik chwytaka jest zawieszony na przegubowych połączeniach. Aby przesunąć podporę chwytaka względem ramy i zapewnić amortyzację podpory chwytaka, podpora chwytaka jest połączona z ramą za pomocą zespołów siłowników hydraulicznych. Każdy zespół cylindrów zawiera trzy cylindry umieszczone jeden nad drugim z tłokiem cylindra środkowego połączonym z ramą i tłokami cylindrów zewnętrznych połączonymi ze sobą i ze wspornikiem chwytaka.

Wadą wszystkich przedstawionych rozwiązań jest brak mechanizmów, które umożliwiają dynamiczne przemieszczanie elementów chwytanych w przynajmniej 2 płaszczyznach z jednoczesnym zapewnieniem stałej siły ściskającej niezależnie od położenia chwytaka. Skutkuje to brakiem możliwości wykorzystania opisanych rozwiązań z procesach kucia automatycznego na młotach.

Celem wynalazku było opracowanie chwytaka, który może być zastosowany podczas kucia na młotach za pomocą robotów, zaś konstrukcja chwytaka wyeliminuje przenoszenie sił kucia na poszczególne człony robota, co ma umożliwić niespotykaną dotąd pełną automatyzację tego procesu i eliminację czynnika ludzkiego.

Istotą wynalazku jest urządzenie chwytakowe do manipulacji i pochłaniania energii uderzeń występujących podczas kucia na młotach za pomocą robotów składające się z części montażowej, obudowy i mechanizmu chwytającego, w którym część montażowa składa się z przedłużki oraz flanszy mocującej, obudowa składa się ze ścian bocznych oraz ścian czołowych, zaś mechanizm chwytający składa się z łap połączonych pośrednio z siłownikiem charakteryzujące się tym, że napędzany przez siłownik mechanizm chwytający składa się z kołyski do końców której zamocowane są popychacze ślizgów tak, że ślizgi umieszczone są wewnątrz rury prowadzącej i są połączone ze znajdującymi się wewnątrz rury prowadzącej ramionami tak, że ślizgi i ramiona poruszają się w kierunkach wzajemnie ortogonalnych, zaś do ramion suwliwie mocuje się łapy za pomocą elementów rozprężnych przednich i elementów rozprężnych tylnych oraz tym że ramiona są wzajemnie połączone za pomocą jednego lub więcej elementów rozprężnych.

Korzystnie, gdy elementy rozprężne osadzone w pogłębieniach walcowych ramion stanowią zeszlifowane na płasko sprężyny naciskowe liniowe o współczynniku sprężystości k zawierającym się w przedziale 2–20 N/mm i napięciu wstępnym zawierającym się w zakresie 5–50 N.

Korzystnie, gdy elementy rozprężne przednie i elementy rozprężne tylne mocowane są po przeciwnej stronie łap w wykonanych w ramionach pasowanych otworach, które zaślepione są śrubami.

Korzystnie, gdy łapy wykonane są ze stali narzędziowej do pracy na gorąco typu WCL i posiadają w części chwytowej otwory umożliwiające zamocowanie króćców przepływowego systemu chłodzącego.

Korzystnie, gdy oba końce siłownika zakończone są zapewniającymi swobodny obrót uchami.

Korzystnie, gdy kołyska posiada służące do montażu popychaczy otwory montażowe, które są jednakowo oddalone od otworu centralnego, do którego mocuje się ucho siłownika.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest bliżej w przykładach realizacji nie ograniczając jego zakresu oraz na rysunku na którym:

fig. 1 przedstawia widok z góry urządzenia chwytakowego do manipulacji i pochłaniania energii uderzeń występujących podczas kucia na młotach za pomocą robotów wraz z oznaczeniem przekrojów przedstawionych na fig. 3 i fig. 4.

fig. 2 przedstawia widok z boku urządzenia chwytakowego do manipulacji i pochłaniania energii uderzeń występujących podczas kucia na młotach za pomocą robotów.

fig. 3 przedstawia przekrój wzdłużny A-A urządzenia chwytakowego do manipulacji i pochłaniania energii uderzeń występujących podczas kucia na młotach za pomocą robotów wraz z oznaczeniem kluczowych podzespołów.

fig. 4 przedstawia przekrój poprzeczny B-B urządzenia chwytakowego do manipulacji i pochłaniania energii uderzeń występujących podczas kucia na młotach za pomocą robotów wraz z oznaczeniem kluczowych podzespołów.

fig. 5 przedstawia podstawowe rzuty kołyski urządzenia chwytakowego do manipulacji i pochłaniania energii uderzeń występujących podczas kucia na młotach za pomocą robotów wraz z oznaczeniem kluczowych elementów.

fig. 6 przedstawia widok izometryczny urządzenia chwytakowego do manipulacji i pochłaniania energii uderzeń występujących podczas kucia na młotach za pomocą robotów.

fig. 7 przedstawia widok izometryczny mechanizmu chwytającego urządzenia chwytakowego do manipulacji i pochłaniania energii uderzeń występujących podczas kucia na młotach za pomocą robotów.

fig. 8 przedstawia podstawowe rzuty rury prowadzącej mechanizmu chwytającego urządzenia chwytakowego do manipulacji i pochłaniania energii uderzeń występujących podczas kucia na młotach za pomocą robotów wraz z oznaczeniem kluczowych elementów.

fig. 9 przedstawia widok izometryczny rury prowadzącej mechanizmu chwytającego urządzenia chwytakowego do manipulacji i pochłaniania energii uderzeń występujących podczas kucia na młotach za pomocą robotów wraz z oznaczeniem kluczowych elementów.

Przykład 1

Urządzenie chwytakowe do manipulacji i pochłaniania energii uderzeń występujących podczas kucia na młotach za pomocą robotów składające się, jak na fig. 3, z części montażowej 1, którą stanowią rura stalowa 4 o wymiarach $\varnothing 80 \times 10 \times 70$ oraz flansa montażowa 5 służąca do mocowania urządzenia chwytakowego do kiści manipulatora. Obudowa 2 urządzenia chwytakowego składa się z blachy czołowej tylnej 7, która przyspawana jest do rury 4 części chwytowej 1 oraz dwóch blach stalowych bocznych 6 wykonanych techniką frezowania CNC tak, aby zmniejszyć ich wagę i przewodność cieplną oraz ściany czołowej przedniej 7, która przyspawana jest do drugiego końca blach bocznych 6. W celu umożliwienia swobodnej cyrkulacji powietrza brak ściany górnej i dolnej. Do ściany czołowej tylnej 7 przykręcony jest adapter do którego mocuje się ucho 20 umieszczone od strony tłokowej siłownika 9. Tłoczyko siłownika zakończone jest drugim uchem 20, do którego obu stron przykręcone są kołyski 10, które przedstawiono na fig. 5. Do montażu wykorzystuje się śrubę imbusową M6x35, która mocowana jest w uchu 20 tłoczyka oraz otworach centralnych 21 kołysek 10. Do otworów montażowych 22 kołysek 10 mocuje się obrotowo kute ze stali WCL popychacze 11. Druga strona popychacza 11 połączona jest za pomocą śrub pasowanych ze ślizgami 12 o wymiarach zewnętrznych 20x20, które mocuje się suwliwie wewnątrz kalibrowanej, wyciskanej na gorąco, prostokątnej rury prowadzącej 23 przedstawionej na fig. 8 i fig. 9 o wymiarach zewnętrznych 25x25 mm i grubości ścianki 2,5 mm (wymiar wewnętrzny 20x20 mm), która przyspawana jest do blachy czołowej przedniej 7. Ślizgi 12 połączone są suwliwie z umieszczonymi wewnątrz rury prowadzącej 23 ramionami 13 tak, że oba elementy poruszają się w kierunkach wzajemnie ortogonalnych. W otworach pasowanych 17 ramion 13 umieszczone są kolejno element rozprężny przedni 15, łapy 8 i element rozprężny przedni 16, zaś otworzy pasowane 17 ramion 13 zaślepione są śrubami 19. Dodatkowo w części chwytowej wykonanych ze stali narzędziowej do pracy na gorąco typu WCL łap 8 wierce się i gwintuje 18 do których zainstalowane są króćce przepływowego systemu chłodzącego. Dodatkowo ramiona 13 są wzajemnie połączone za pomocą zeszlifowanej na płasko sprężyny naciskowej liniowej o współczynniku sprężystości $k = 2 \text{ N/mm}$ i napięciu wstępnym wynoszącym 5 N.

Przykład 2

Stanowisko wykonane jak w przykładzie 1 z tym, ramiona 13 są wzajemnie połączone za pomocą zeszlifowanej na płasko sprężyny naciskowej liniowej o współczynniku sprężystości $k = 20 \text{ N/mm}$ i napięciu wstępnym wynoszącym 50 N.

Przykład 3

Stanowisko wykonane jak w przykładzie 1 z tym, ramiona 13 są wzajemnie połączone za pomocą zeszlifowanej na płasko sprężyny naciskowej liniowej o współczynniku sprężystości $k = 2 \text{ N/mm}$ i napięciu wstępnym wynoszącym 5 N.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie chwytakowe do manipulacji i pochłaniania energii uderzeń występujących podczas kucia na młotach za pomocą robotów składające się z części montażowej (1), obudowy (2) i mechanizmu chwytającego (3), w którym część montażowa (1) składa się z przedłużki (4) oraz flanszy mocującej (5), obudowa (2) składa się ze ścian bocznych (6) oraz ścian czołowych (7), zaś mechanizm chwytający składa się z łap (8) połączonych pośrednio z siłownikiem (9), **znamiennie tym**, że napędzany przez siłownik (9) mechanizm chwytający (3) składa się z kołyski (10) do końców której zamocowane są popychacze (11) ślizgów (12) tak, że ślizgi (12) umieszczone są wewnątrz rury prowadzącej (23) i są połączone ze znajdującymi się wewnątrz rury prowadzącej (23) ramionami (13) tak, że ślizgi (12) i ramiona (13) poruszają się w kierunkach wzajemnie ortogonalnych, zaś do ramion (13) suwliwie mocuje się łapy (8) za pomocą elementów rozprężnych przednich (15) i elementów rozprężnych tylnych (16) oraz tym że ramiona (13) są wzajemnie połączone za pomocą jednego lub więcej elementów rozprężnych (14).
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że elementy rozprężne (14) stanowią osadzone w pogłębieniach walcowych ramion (13) zeszlifowane na płasko sprężyny naciskowe liniowe o współczynniku sprężystości k zawierającym się w przedziale 2–20 N/mm i napięciu wstępnym zawierającym się w zakresie 5–50 N.
3. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrz. **znamiennie tym**, że elementy rozprężne przednie (15) i elementy rozprężne tylne (16) mocowane są po przeciwnej stronie łap (8) w wykonanych w ramionach (13) pasowanych otworach (17), które zaślepione są śrubami (19).
4. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrz. **znamiennie tym**, że łapy (8) wykonane są ze stali narzędziowej do pracy na gorąco typu WCL i posiadają w części chwytowej otwory (18) umożliwiające zamocowanie króćców przepływowego systemu chłodzącego.
5. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrz. **znamiennie tym**, że oba końce siłownika (9) zakończone są zapewniającymi swobodny obrót uchami (20).
6. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrz. **znamiennie tym**, że kołyska (10) posiada służące do montażu popychaczy (11) otwory montażowe (22) jednakowo oddalone od otworu centralnego (21), do którego mocuje się ucho (20) siłownika (9).

Rysunki

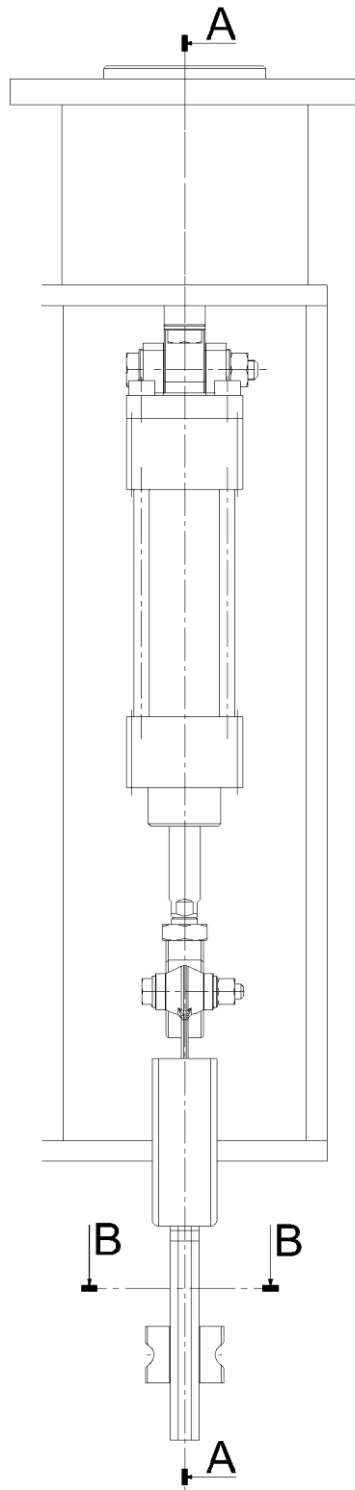


Fig. 1

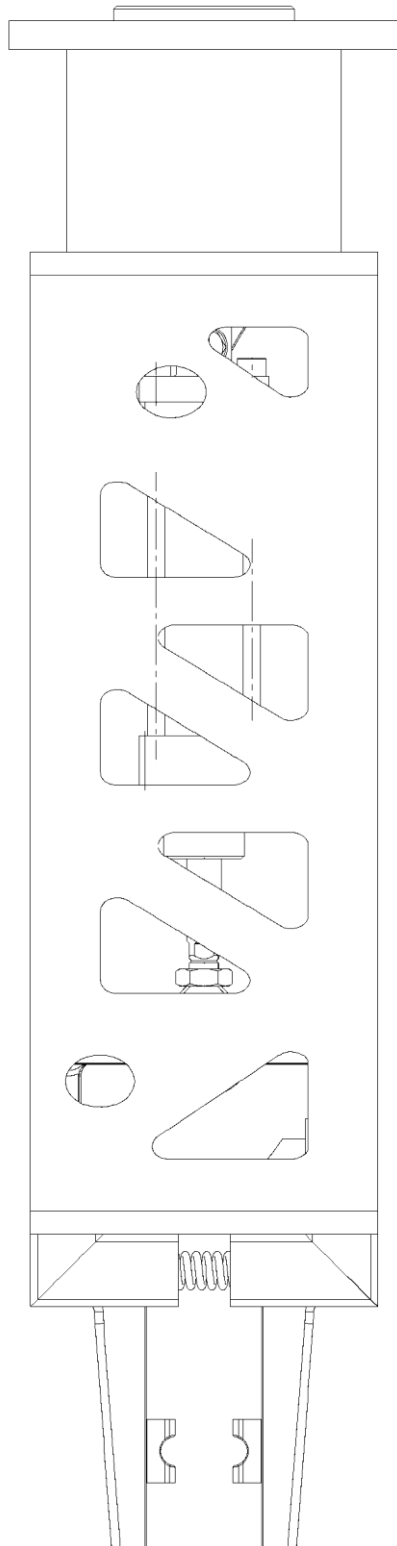


Fig. 2

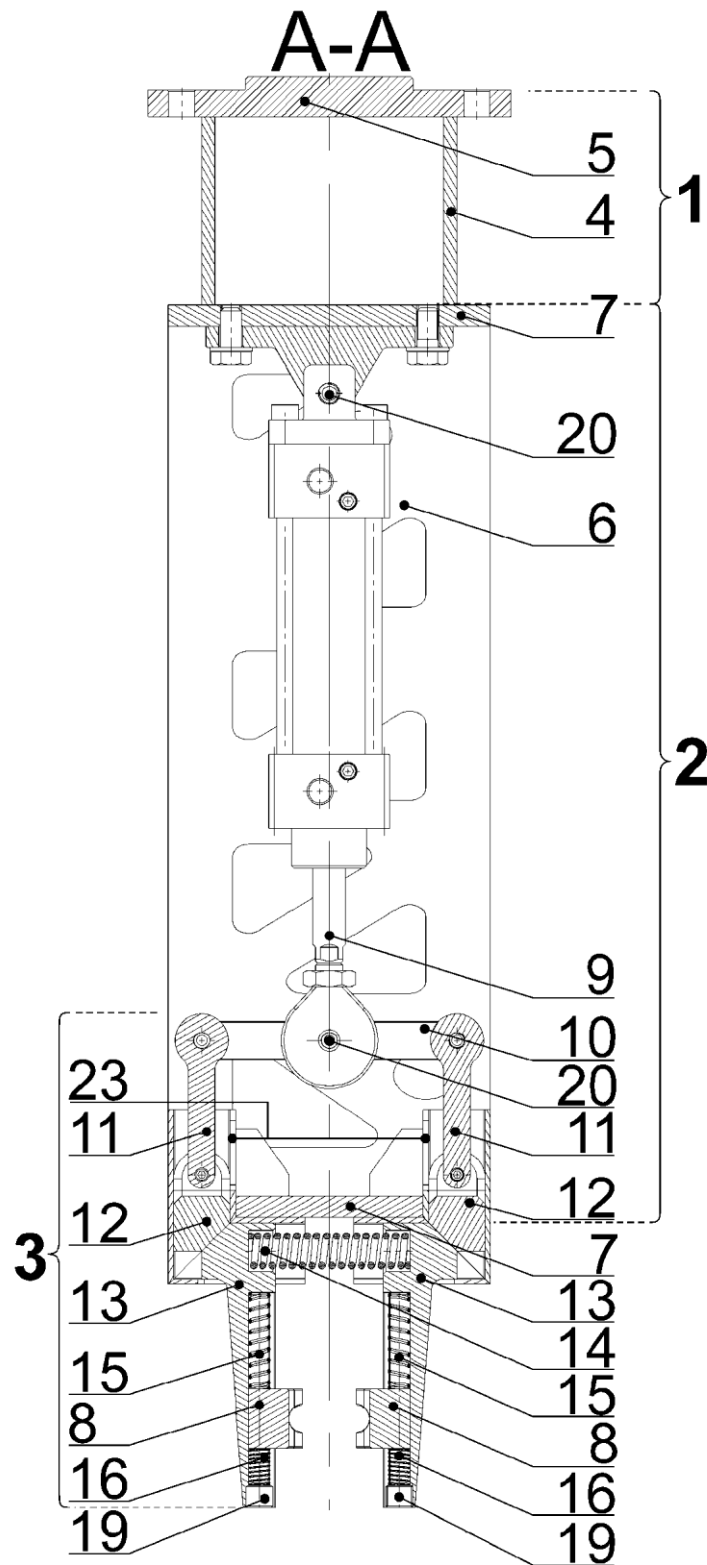


Fig. 3

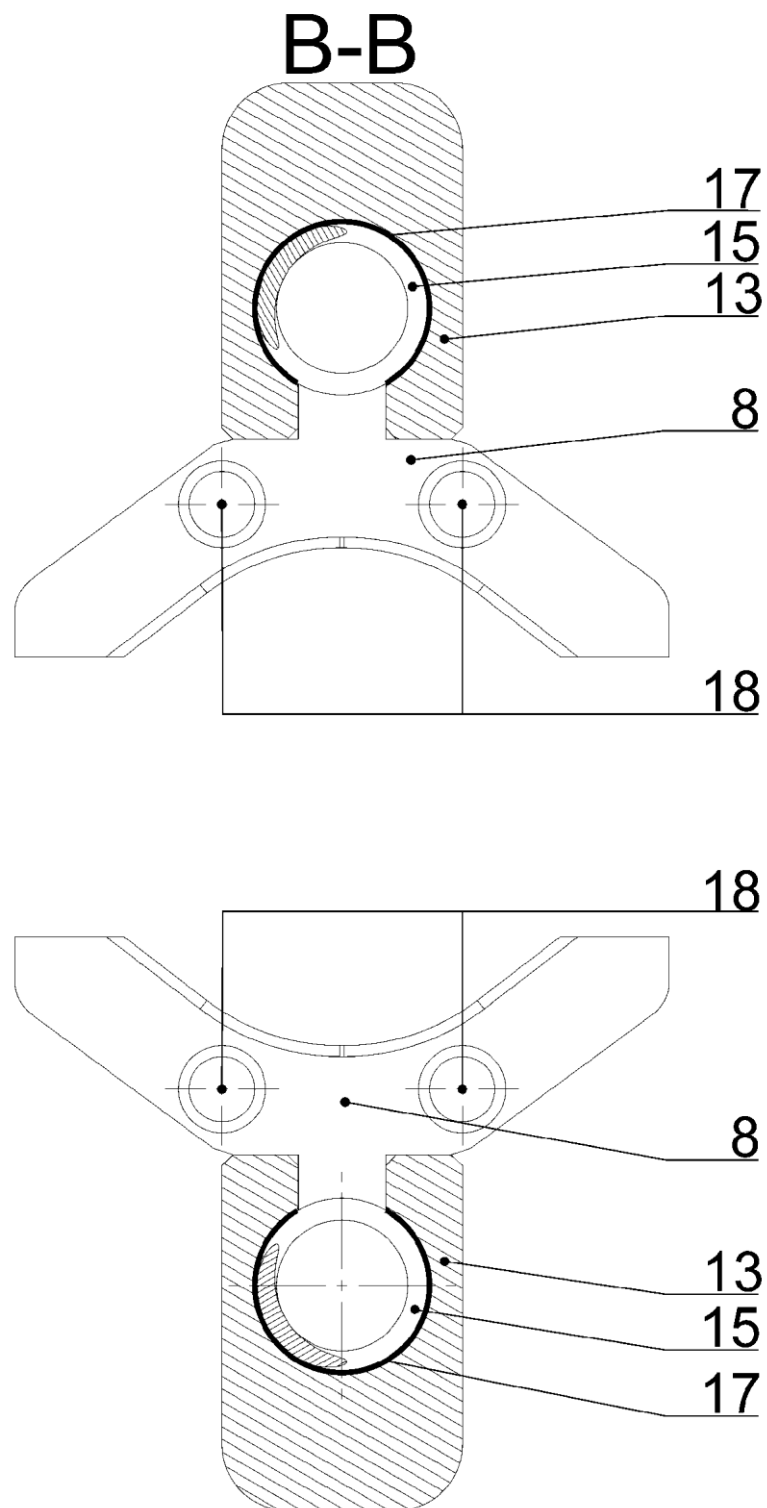


Fig. 4

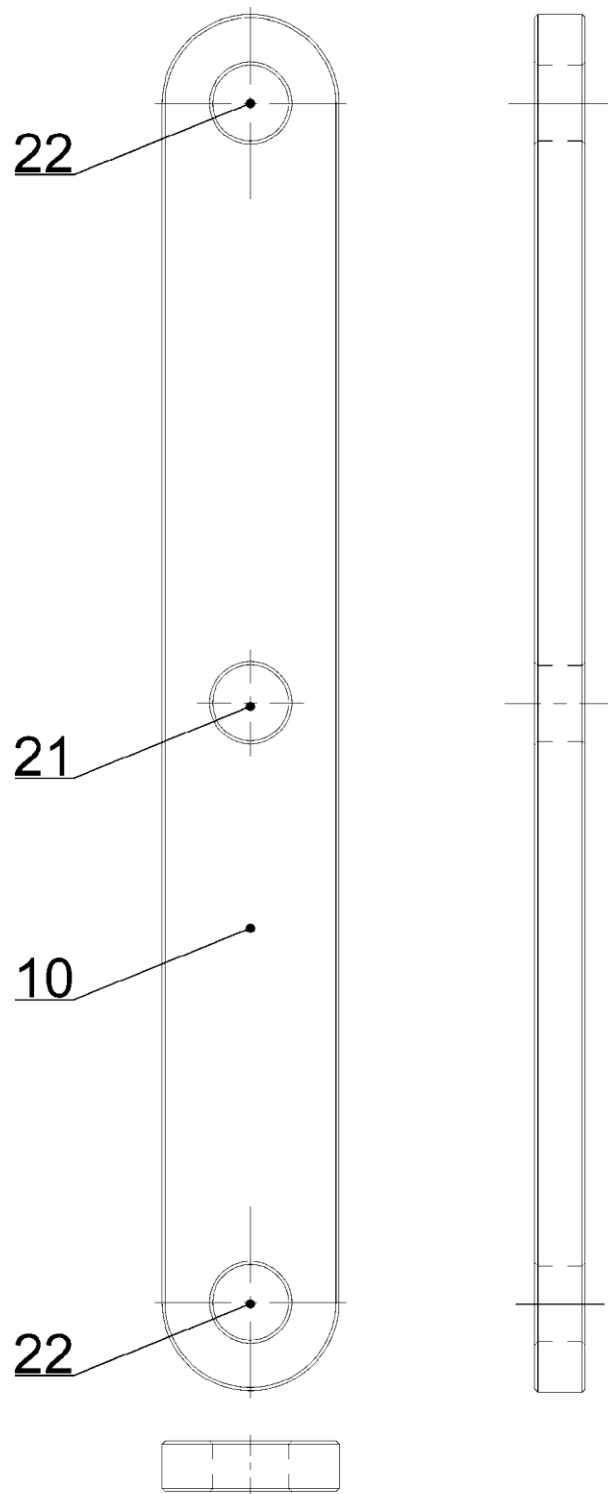


Fig. 5

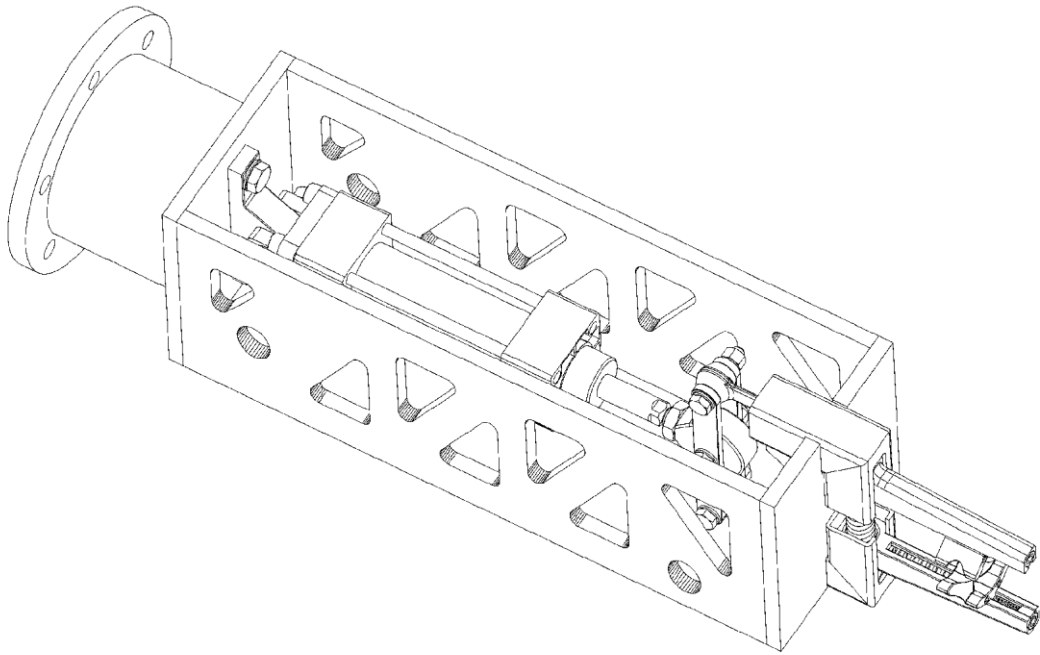


Fig. 6

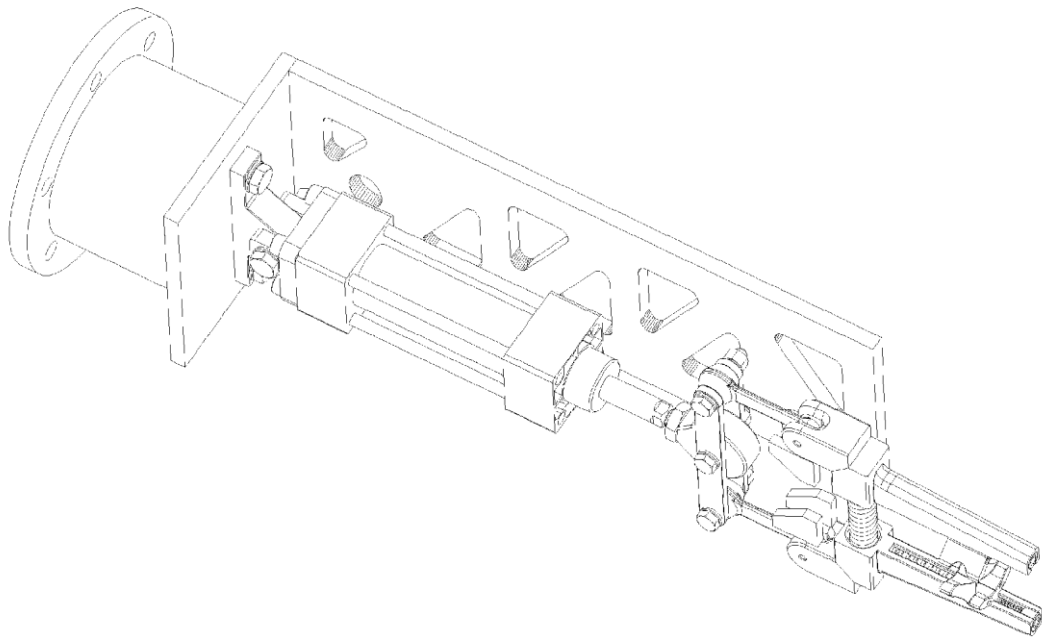


Fig. 7

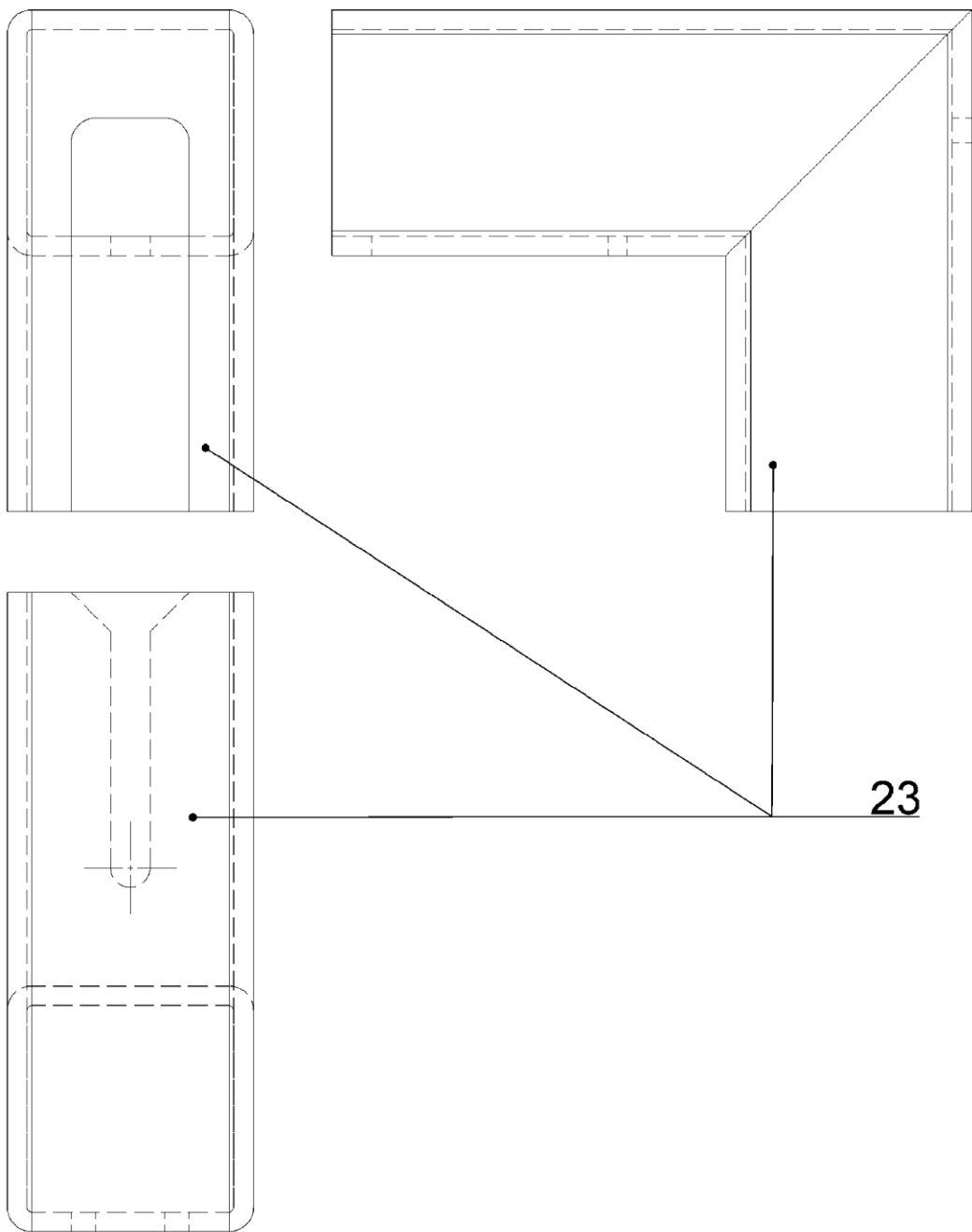


Fig. 8

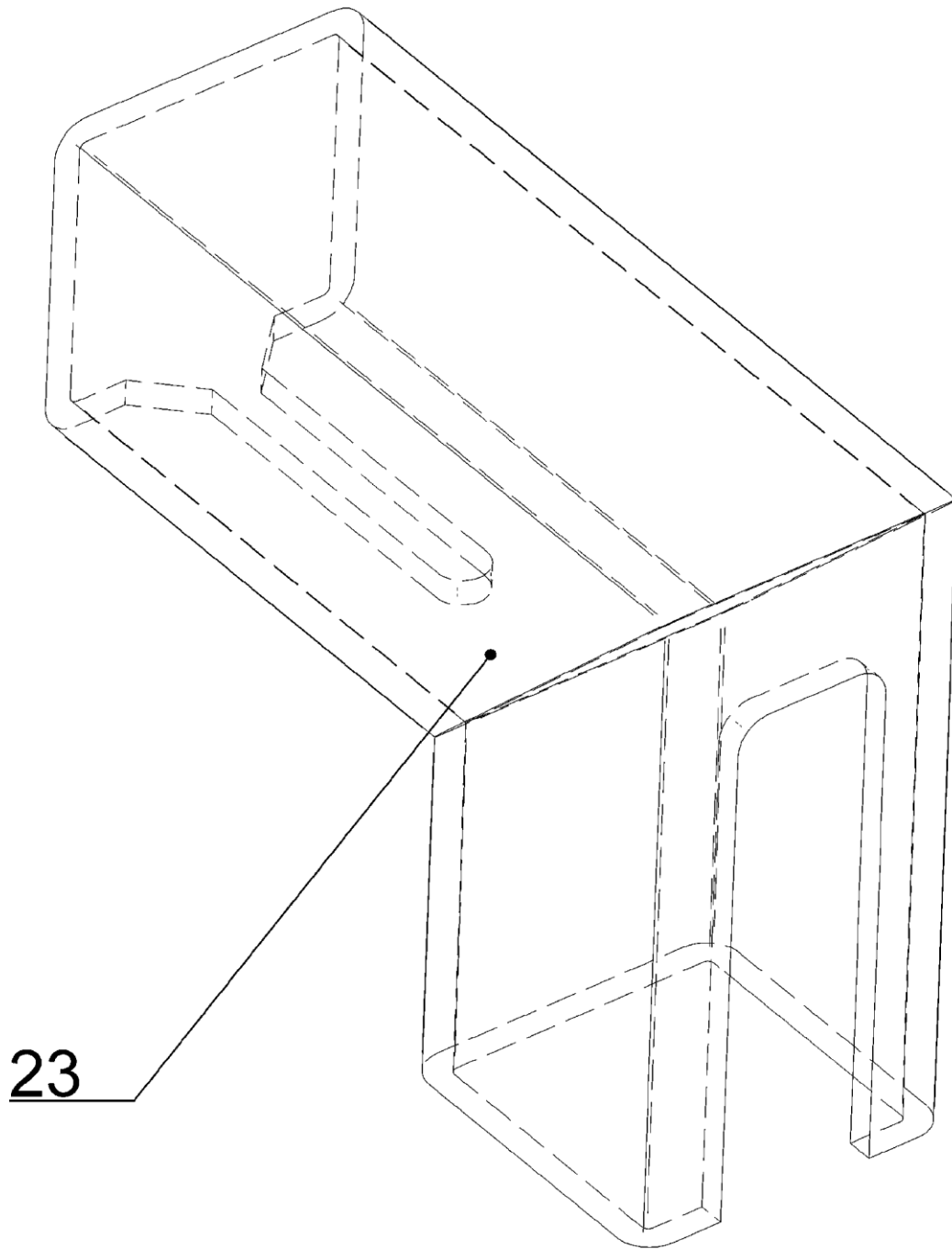


Fig. 9