

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **234993**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **424980**

(51) Int.Cl.
B29C 45/78 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **21.03.2018**

(54) **Stanowisko do badań układów systemów chłodzenia form wtryskowych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
23.09.2019 BUP 20/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
18.05.2020 WUP 05/20

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA POZNAŃSKA, Poznań, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
PAWEŁ MUSZYŃSKI, Zbąszynek, PL
MAGDALENA MIERZWICZAK, Oborniki, PL

(74) Pełnomocnik:
recz. pat. Marcin Walkowiak

PL 234993 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest stanowisko do badań układów chłodzenia form wtryskowych.

W obecnych czasach wyrobom z tworzyw sztucznych stawiane są coraz wyższe wymagania, dlatego koniecznością staje się ciągle udoskonalanie technologii wtryskiwania. Nowoczesne tendencje rozwojowe wynikają z dążenia do poprawy jakości produkowanych wyrobów przy równoczesnym ograniczeniu kosztów i czasu produkcji. Wzmocnienie odbioru ciepła od wypraski jest szczególnie pożądane w przypadku form pracujących w technologii Rapid Temperature Cycling (RTC), które są alternatywą dla konwencjonalnego procesu wtryskiwania i polegają na szybkiej regulacji temperatury powierzchni formujących. Dlatego tak ważnymi aspektami stają się odpowiedni wybór metody chłodzenia oraz zaprojektowanie układu regulacji temperatury, które zapewnią skuteczną wymianę ciepła w formie wtryskowej. W tym celu wykonuje się badania nowych układów (systemów) chłodzenia form wtryskowych na dedykowanych stanowiskach badawczych konstruowanych dla celów konkretnych badań.

Z amerykańskiego patentu US6529796 znany jest sposób kontroli temperatury układu grzanych kanałów zaimplementowanych w formie wtryskowej. Kontrola i regulacja temperatury odbywa się poprzez zastosowanie czujników temperatury połączonych z systemem sterowania, w skład którego wchodzi regulatory wraz z jednostką obliczeniową (komputer).

Przemysłowo znane jest stosowanie tzw. chiller'ów do kontroli temperatury form wtryskowych do tworzyw sztucznych. W urządzeniach tych wykorzystuje się zjawiska sprężania pary lub absorpcji do odebrania ciepła od cieczy chłodzącej, która następnie cyrkuluje przez wymiennik ciepła, np. formę wtryskową, w celu jego ochłodzenia. Przykładem może być chiller EQ2W02 amerykańskiej firmy Thermal Care Inc.

Z artykułu naukowego autorstwa Guilong Wang, Guoqun Zhao, Huiping Li, Yanjin Guan pt. „Research on optimization design of the heating/cooling channels for rapid heat cycle molding based on response Surface methodology and constrained particle swarm optimization” opublikowanego w czasopiśmie Expert Systems with Applications 38 (2011) 6705–6719 znana jest metoda przeprowadzania badań zjawiska wymiany ciepła w formach wtryskowych pracujących w środowisku dynamicznych zmian temperatury. W artykule przedstawiono wykorzystane stanowisko do badań oraz sposób ich przeprowadzania.

Znany jest również sposób przeprowadzania badań dla przepływu laminarnego z konwekcyjną wymianą ciepła przez kanał o kwadratowym przekroju. W metodzie tej wykorzystano wodę z dodatkami wzmagającymi wymianę ciepła na drodze konwekcji. Takie rozwiązanie oraz zastosowaną aparaturę badawczą przedstawiono w artykule naukowym autorstwa Saeed Zeinali Heris, Taofik Nassan, H. Sardarabadi, Mohammad Sardarabadi pt. „Laminar convective heat transfer of Al₂O₃/water nanofluid through square cross-sectional duct” opublikowanym w czasopiśmie International Journal of Heat and Fluid Flow 44 (2013) 375–382.

W celu przeprowadzania kompleksowych prac badawczych nad doborem czy parametrami układu chłodzenia form wtryskowych niezbędne jest zapewnienie uniwersalnego i kompaktowego stanowiska zapewniając szybką i łatwą przezbieralność wkładek z badanymi kanałami chłodzącymi.

Celem wynalazku było opracowanie mobilnego i kompaktowego stanowiska badawczego do badań układów chłodzenia form wtryskowych gwarantującego jednocześnie łatwość i bezpieczeństwo użycia.

Istotą wynalazku jest stanowisko do badań układów chłodzenia form wtryskowych zawierające umieszczone na ramie z blatem roboczym zespoły wkładów, chłodzenia oraz sterowania wraz z jednostką obliczeniową. Mocowany na blacie stanowiska zespół wkładów zawiera mocowane rozłącznie płyty podstawy, termoizolacyjną, grzewczą i bazową. Płyty stanowią korpus dla wymiennych wkładek badawczych z kanałem uźebrowanym (układ chłodzenia konkretnej formy wtryskowej), które są przedmiotem badania. Nad płytą podstawy umieszczono płytę termoizolacyjną. Nad nią umieszczona jest płyta grzewcza zawierająca grzałki patronowe.

Płyta bazowa posiada szczelną kieszeń na wymienne wkładki badawcze z kanałem uźebrowanym. Do płyty bazowej doprowadzone są kanały chłodzące zespołu chłodzenia stanowiska. Ponadto na płycie rozmieszczono mocowanie czujników temperatury, które następnie połączono z zespołem sterowania oraz jednostką obliczeniową.

W korzystnym wariantcie wynalazku płyta bazowa osadzona jest na zawiasach i posiada uchwyt. Wyjątkowo korzystnie płyta bazowa posiada również rowek na uszczelkę oraz kieszeń pod kołnierz wkładki badawczej z kanałem uźebrowany.

Celem zapewnienia komfortu, bezpieczeństwa użytkownika i mobilności stanowisku przewiduje się, że ramę stanowiska można wykonać z profili szkieletu i wyposażyc w zestaw kołowy, mocowanie zbiornika oraz mocowanie chłodnicy. Szkielet ramy można zabudować na froncie oraz na tyle urządzenia siatkami zgrzewanymi a resztę otwartych przestrzeni zabudować płytami z spienionego polichlorku winylu. Korzystnie także przewiduje się, aby na froncie stanowiska umieszczono drzwi, a blat pulpitu w formie aluminiowej płyty stanowiący bazę dla zespołu wkładów z wymiennymi wkładkami zawierającymi statyw pulpitu z ekranem dotykowym.

Przedmiot wynalazku w przykładzie realizacji przedstawiono na rysunku na którym: fig. 1 pokazuje rzut izometryczny stanowiska – front, fig. 2 pokazuje rzut izometryczny stanowiska – tył, fig. 3 pokazuje schemat blokowy łączenia poszczególnych zespołów stanowiska, fig. 4 pokazuje rzut izometryczny stanowiska z frontu z podziałem na poszczególne zespoły, fig. 5 pokazuje zespół wkładów w pozycji a) zamkniętej, b) otwartej, fig. 6 pokazuje płytę bazową zespołu wkładów, fig. 7 pokazuje przykładową wkładkę z kanałem uźebrowanym, gdzie widok a) to rzut izometryczny, b) widok z przodu, fig. 8 przedstawia schemat hydrauliczny zespołu chłodzenia, fig. 9 pokazuje zespół chłodzenia, fig. 10 pokazuje szkielet ramy, fig. 11 pokazuje obudowę ramy.

Dla stanowiska w przykładzie realizacji przyjęto następujące warunki pracy:

- medium chłodzące: woda destylowana,
- wydatek przepływu: 6–8 l/min,
- ciśnienie w układzie chłodzącym: max 10 bar,
- max. temperatura cieczy w układzie chłodzącym: 80°C,
- min. temperatura cieczy w układzie chłodzącym: 20°C,
- max. temperatura nagrzewanych wkładek: 200°C,
- czas nagrzewania (1 cykl): ~ 180 s,
- tryb przełączania grzanie/chłodzenie: automatyczny.

W konstrukcji stanowiska (urządzenia) do badań doświadczalnych nowych systemów chłodzenia form wtryskowych wyróżniono następujące zespoły wykonawcze:

- zespół wkładów z wymiennymi wkładkami badawczymi 7 oraz grzałkami patronowymi 11 (w celu podniesienia temperatury wkładek badawczych 7 z badanymi kanałami chłodzącymi),
- zespół chłodzenia stanowiska,
- zespół sterowania (pomiaru, automatycznej kontroli temperatury, sterowania procesem) wraz z komputerem z oprogramowaniem,
- rama urządzenia.

Głównym założeniem zespołu wkładów było zapewnienie modułowości konstrukcji. Pozwoli to na szybką i łatwą przezbrajalność wkładek z badanymi kanałami chłodzącymi. Możliwość wymiany wkładek wyposażonych w kanały o różnej geometrii zapewni uniwersalność stanowiska. Na fig. 5 przedstawiono zespół wkładu w pozycjach zamkniętej a) i otwartej b). Zespół wkładów zawiera: płytę podstawy 1, płytę termoizolacyjną 2, płytę grzewczą 3, płytę bazową 4, uchwyt 5, mocowanie czujników temperatury 6, wkładka badawcza 7, słupek 8, podporę z płytką termoizolacyjną 9, zawias 10, grzałki patronowe 11 oraz uszczelki 12.

Płyty od 1 do 4 zostały przedstawione jako transparentne w celu zilustrowania przebiegu kanałów chłodzących. Ponadto płyty te stanowią korpus dla wymiennych wkładek – na fig. 7 rysunku zamieszczono przykładową wkładkę badawczą 7 z badanym kanałem chłodzącym. Wymiana wkładki badawczej 7 następuje poprzez odkręcenie czterech śrub 13 i otwarcie płyty bazowej 4. Czynności te są możliwe do zrealizowania poprzez zastosowanie w konstrukcji zawiasów 10 oraz uchwytu 5. Następnie należy odkręcić cztery śruby 13 i „wybić” wkładkę (w celu ułatwienia demontażu w pogłębieniach walcowych wykonano gwinty). Na fig. 6 przedstawiono płytę bazową 4 w celu lepszego zobrazowania podanych czynności.

Płyta termoizolacyjna 2 została zastosowana w celu zapobiegnięcia przenikania ciepła od płyty grzewczej 3 do płyty bazowej 4. Ten sam zabieg został zastosowany przy połączeniu zawias 10 – słupek 8, zawias 10 – płyta bazowa 4 oraz uchwyt 5 – płyta bazowa 4.

Pokazana na fig. 6 płyta bazowa 4 zawiera kieszeń 14 pod badaną wkładkę badawczą 7 z kanałem uźebrowanym, rowek na uszczelkę 15 oraz kieszeń pod kołnierz 16 wkładki 7 z kanałem uźebrowanym.

Na fig. 7 z kolei zaprezentowano przykładową wkładkę badawczą 7 z badanym kanałem uźebrowanym (liczba żeber – 8, współczynnik wysokości żebra – 0,8): a) rzut izometryczny, b) widok z przodu.

Powtarzalność pozycjonowania wkładek badawczych podczas montażu/demontażu jest zapewniona poprzez zastosowanie kołków bazujących wkładkę względem płyty podstawy. Otwory pod kołek 17 widoczne są na fig. 7 rysunku.

Kolejnym zespołem wchodzącym w skład stanowiska jest zespół chłodzenia. W przykładzie realizacji głównymi elementami tego układu są: zbiornik hydrauliczny, chłodnica cieczy oraz pompa hydrauliczna. Na fig. 8 przedstawiono schemat hydrauliczny układu chłodzenia. Oprócz wspomnianych komponentów zauważyć można, że w skład układu wchodzi jeszcze: czujniki ciśnienia, czujniki temperatury, przepływomierz, zawory dławiące oraz zawory zasurowe odcinające. Połączenia mogą zostać zrealizowane poprzez zastosowanie dostępnych na rynku rozwiązań systemów instalacyjnego, w skład których wchodzi przewody wielowarstwowe, które przystosowane są do pracy w wysokich temperaturach wody i ciśnieniu wynoszącym 10 bar oraz różnego typu łączniki proste, kolanka, trójniki itp. Wyjątek stanowi podłączenie chłodnicy do zespołu – wykorzystany w tym celu został przewód elastyczny, stosowany w układach chłodzenia form wtryskowych.

Zespół chłodzenia mocowany wewnątrz ramy stanowiska składa się z chłodnicy 18, zbiornika hydraulicznego 19, pompy cyrkulacyjnej 20, zaworu dławiącego 21, elektrozaworu 22, przepływomierza 23, czujnika ciśnienia 24, czujnika temperatury 25, korka z odpowietrzeniem 26, wskaźnika poziomu cieczy z termometrem 27, korka spustowego 28 oraz elastycznego przewodu 29.

Zespół sterowania natomiast składa się z szafki elektrycznej, pulpitu z ekranem dotykowym oraz komputera.

Jako że konstrukcja urządzenia zakłada spełnienie ustalonych założeń w zakresie: bezpieczeństwa użytkownika, mobilności, kompaktowości oraz modułowości, a ponadto budowa stanowiska powinna być ergonomiczna i przystosowana do pracy stojącej. Wymagania te zostaną spełnione poprzez odpowiednią konstrukcję ramy stanowiska badawczego.

Do budowy szkieletu ramy wykorzystano system profili aluminiowych. Na fig. 10 rysunku zaprezentowano szkielet ramy. W celu zapewnienia mobilności wykorzystano zestawy kołowe 31 z poliamidu. Szkielet ramy zawiera profile szkieletu 30, zestaw kołowy 31, rączkę 32, mocowanie zbiornika hydraulicznego 33 oraz mocowanie chłodnicy 34.

Aby zapewnić bezpieczeństwo użytkownika stanowiska podczas badań doświadczalnych szkielet ramy zabudowano siatkami zgrzewanymi 35 oraz płytami z spienionego polichlorku winylu 36. Siatki zostały umieszczone na froncie oraz na tyle urządzenia, aby zapewnić swobodny ruch powietrza do/od chłodnicy. Reszta otwartych przestrzeni została wypełniona panelami ze spienionego PVC o przykładowej grubości 5 mm. Ponadto na froncie stanowiska umieszczono drzwi 37, które umożliwią wykonywanie niezbędnych prac serwisowych bez konieczności demontażu innych komponentów. Zabudowana rama została przedstawiona na fig. 11. Niewypełniona przestrzeń przeznaczona jest pod montaż szafy elektrycznej. Dopełnieniem konstrukcji ramy jest płyta aluminiowa pulpitu 38, która stanowi bazę dla układu wkładek z wymiennymi wkładkami oraz statyw 39 pulpitu z ekranem dotykowym. Tak samo, jak w przypadku łączników dla czujników ciśnienia i temperatury oraz zaworów dławiących, wykorzystano aluminium z racji bardzo dobrej odporności na korozję. Aby zapobiec przenikaniu ciepła z zespołu wkładek do płyty zastosowano izolację w postaci płytki termoizolacyjnej 40.

Konstrukcja stanowiska do badań doświadczalnych nowych systemów chłodzenia form wtryskowych.

Korzyści techniczne i funkcjonalne rozwiązanie według wynalazku przejawiają się w:

- modułowości – konstrukcja układu wkładek zapewnia szybką i łatwą przezbrajalność wkładek z badanymi kanałami chłodzącymi,
- powtarzalności – wymiana wkładek przebiega w sposób powtarzalny oraz zapewnione są identyczne warunki podczas każdego cyklu badawczego,
- bezpieczeństwie użytkownika – rama stanowiska badawczego wraz z osłonami zapewnia wysoki standard bezpieczeństwa od zagrożeń tj. poparzenia (gorące elementy układu chłodzenia), kontakt z elementami wirującymi (wentylatory chłodnicy), porażenia prądem,
- mobilności – konstrukcja ramy nośnej zapewnia możliwość przemieszczania całego stanowiska,
- kompaktowości – z racji konieczności ruchu, urządzenie posiada budowę kompaktową,
- ergonomii stanowiska – badania będą wykonywane w pozycji stojącej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Stanowisko do badań układów chłodzenia form wtryskowych zawierające umieszczone na ramie z blatem roboczym zespoły wkładów, chłodzenia oraz sterowania wraz z jednostką obliczeniową, **znamiennie tym**, że mocowany na blacie (38) zespół wkładów zawiera mocowane rozłącznie płyty podstawy (1), termoizolacyjną (2), grzewczą (3) i bazową (4) stanowiące korpus dla wymiennych wkładek badawczych (7), przy czym nad płytą podstawy (1) umieszczono płytę termoizolacyjną nad którą umieszczona jest płyta grzewcza zawierająca grzałki patro-nowe (11), a płyta bazowa (4) posiada szczelną kieszeń (14) na wymienne wkładki badawcze (7), przy czym do płyty bazowej (4) doprowadzone są kanały chłodzące zespołu chłodzenia stanowiska oraz posiada mocowanie czujników temperatury (6), połączonych z zespołem sterowania wraz z jednostką obliczeniową.
2. Stanowisko według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że płyta bazowa (4) osadzona jest na zawiasach (10) i posiada uchwyt (3).
3. Stanowisko według zastrz. 1 albo 2, **znamiennie tym**, że płyta bazowa (4) posiada rowek na uszczelkę (15) oraz kieszeń pod kołnierz (16) wkładki badawczej (7).
4. Stanowisko według zastrz. 1, 2 albo 3, **znamiennie tym**, że ramę stanowiska wykonaną z profili szkieletu (30) wyposażono w zestaw kołowy (31), mocowanie zbiornika (33) oraz mocowanie chłodnicy (34), przy czym szkielet ramy zabudowany jest na froncie oraz na tyle urządzenia siatkami zgrzewanymi (35) a reszta otwartych przestrzeni zabudowana jest płytami z spienionego polichlorku winylu (36), ponadto na froncie stanowiska umieszczono drzwi (37), a blat pulpitu (38) w formie aluminiowej płyty stanowiący bazę dla zespołu wkładów z wymiennymi wkładkami zawierał statyw (39) pulpitu z ekranem dotykowym.

Rysunki

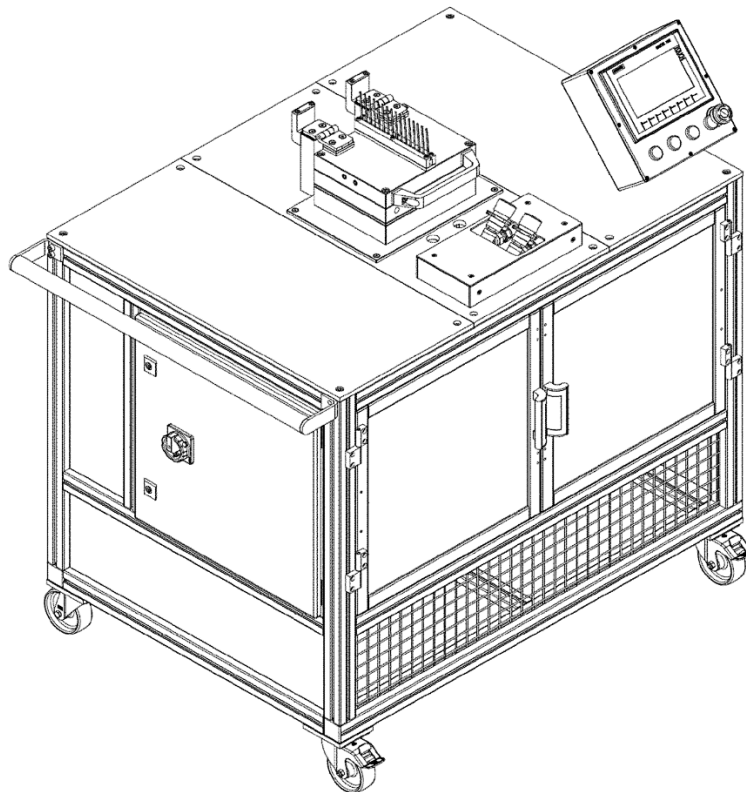


fig.1

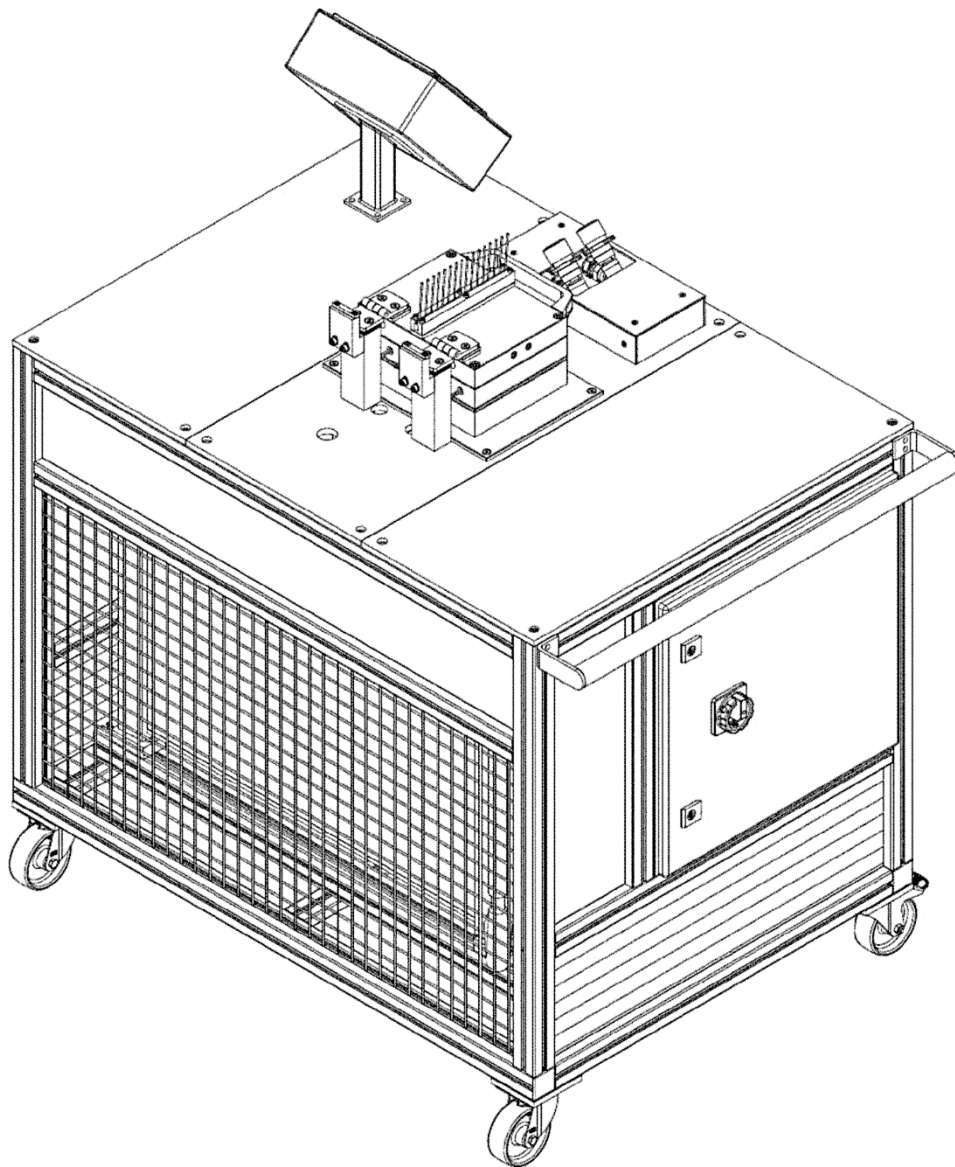


fig. 2

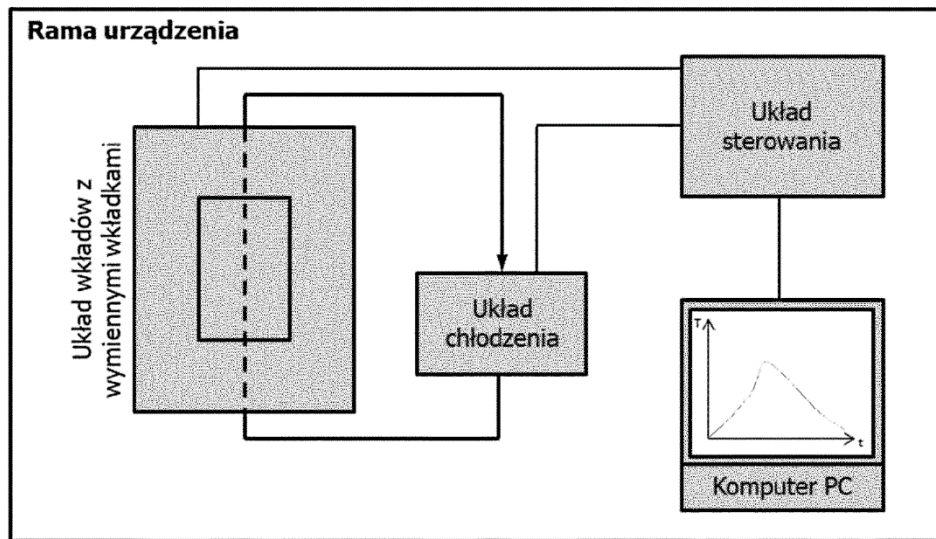


fig. 3

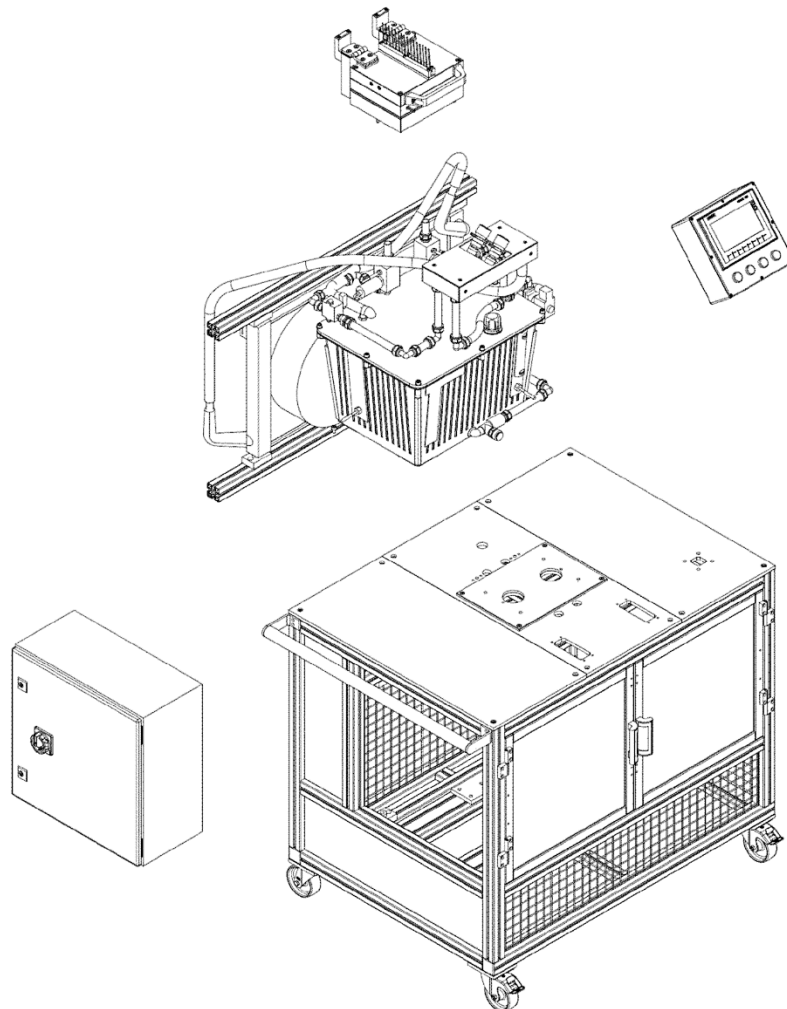


fig. 4

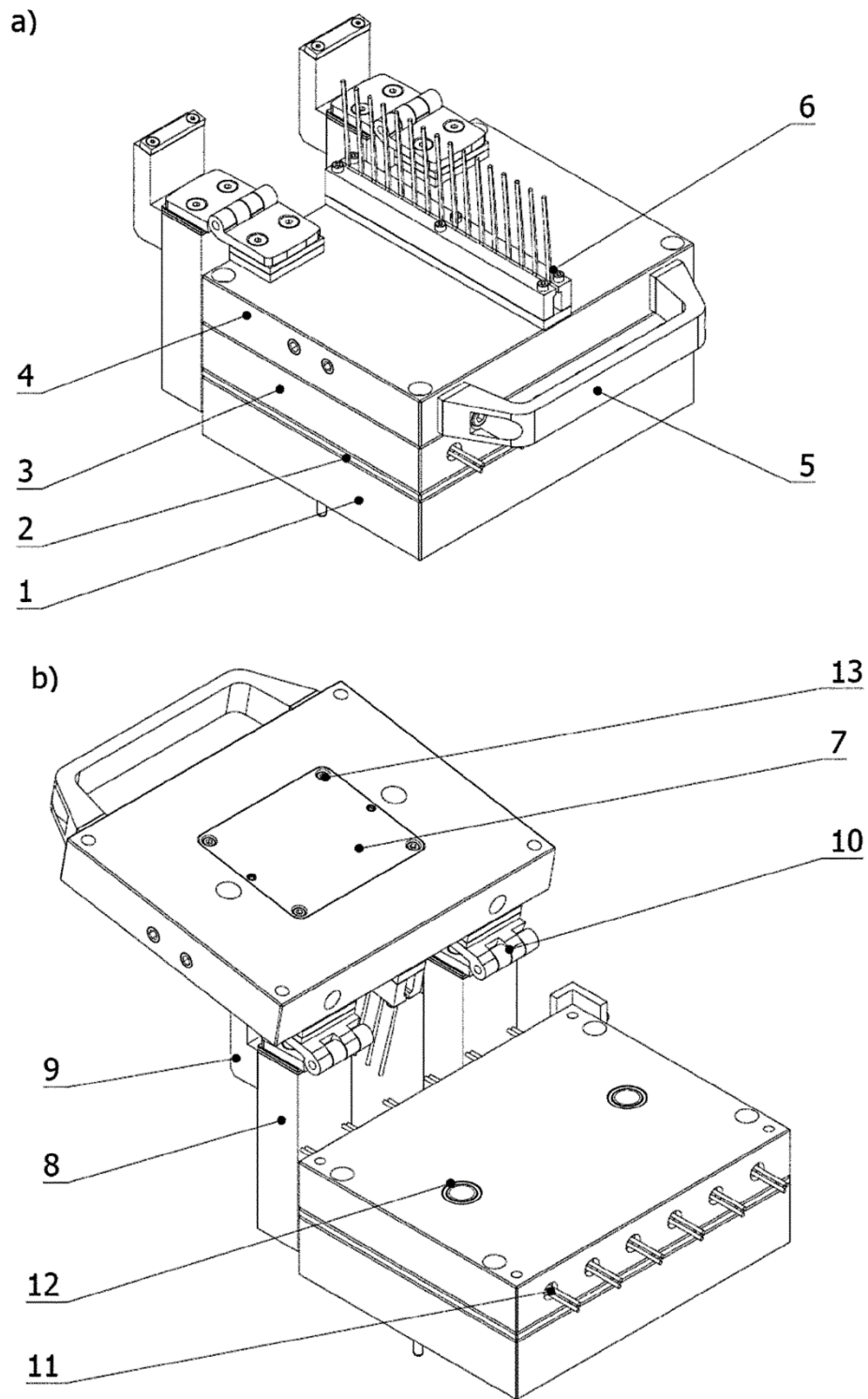


fig. 5

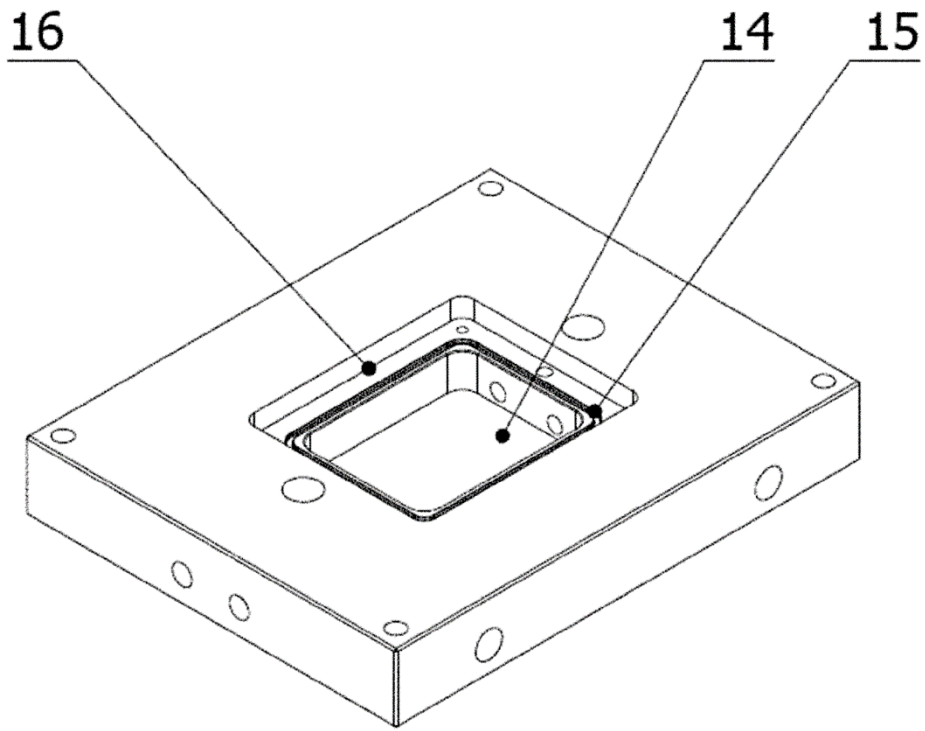
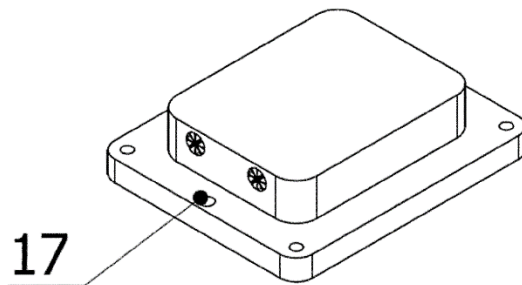


fig. 6

a)



b)

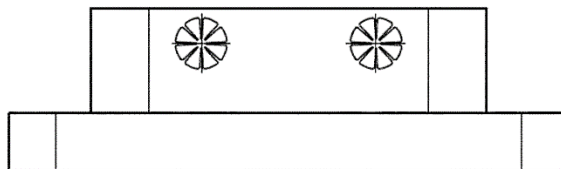


fig. 7

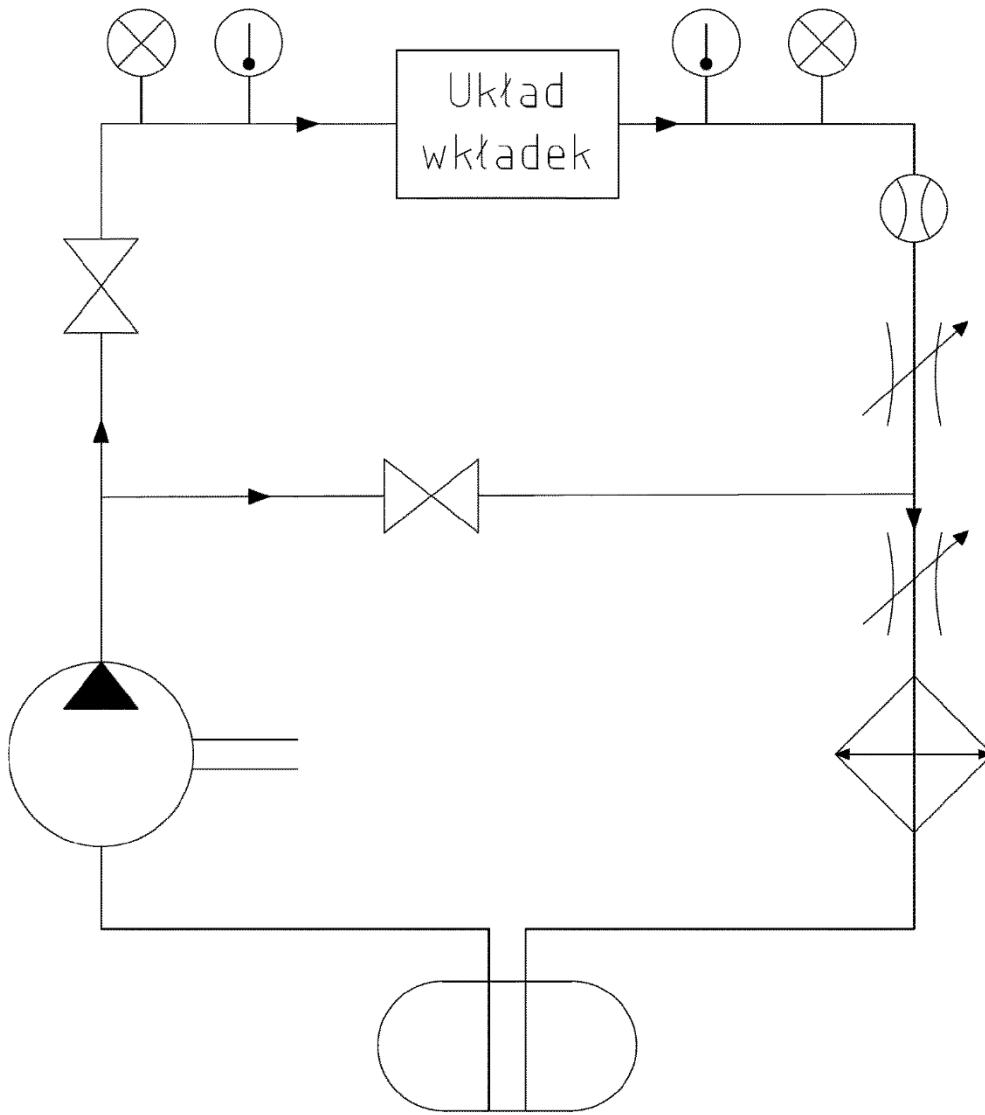


fig. 8

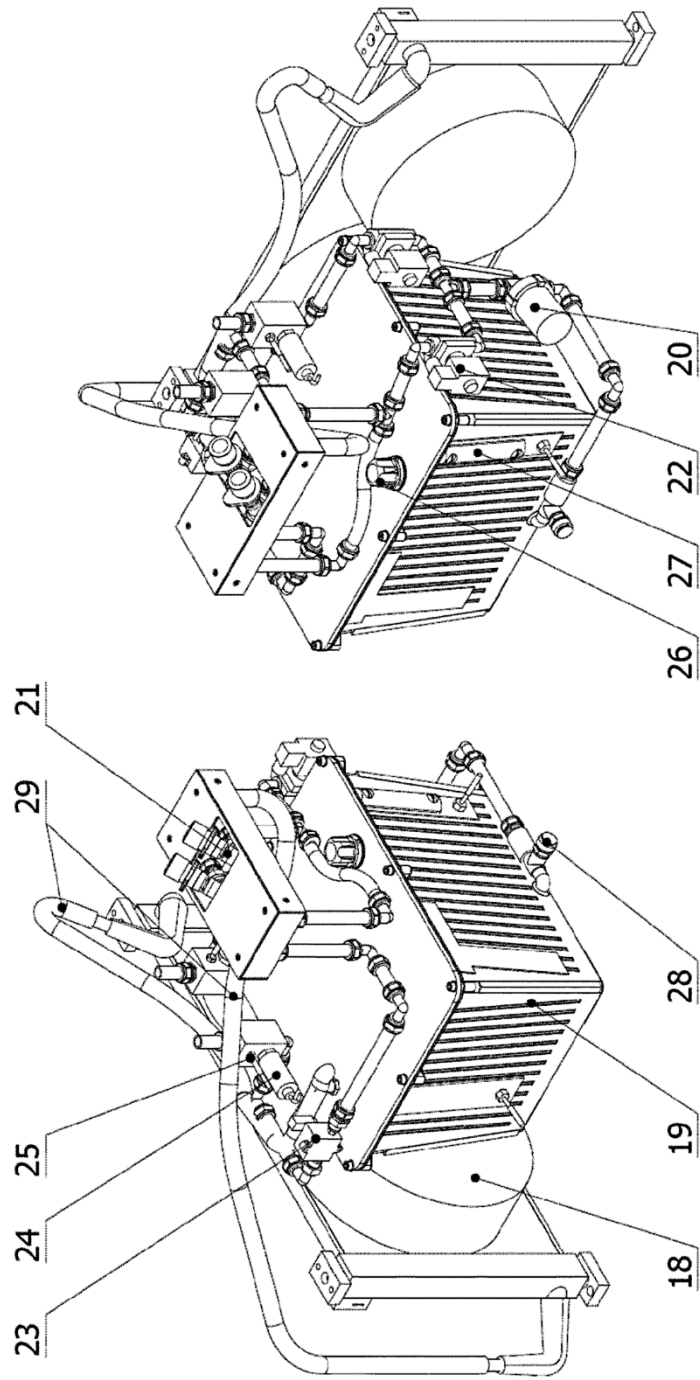


fig. 9

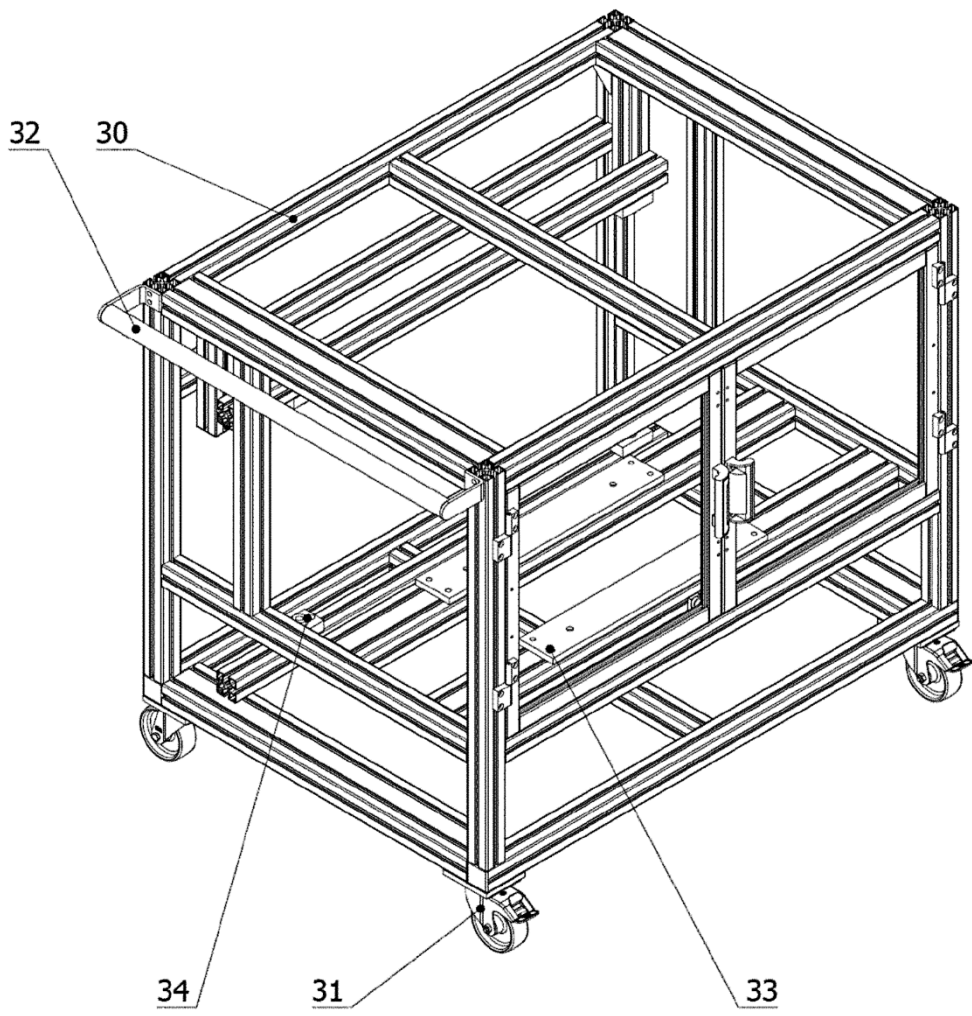


fig. 10

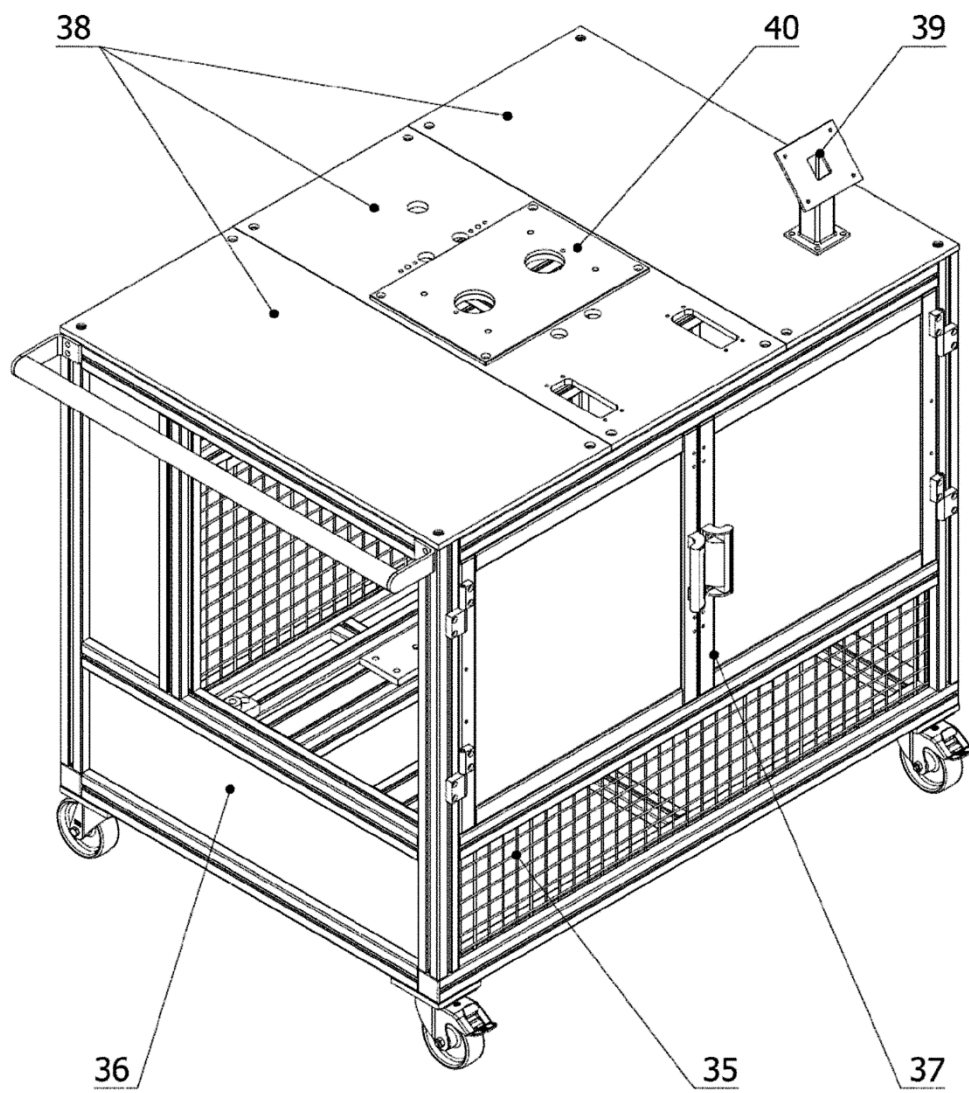


fig. 11