

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **240535**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **432496**

(51) Int.Cl.

C25D 17/00 (2006.01)

B01L 9/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **03.01.2020**

(54)

Uchwyt do mocowania elektrod planarnych

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

05.07.2021 BUP 14/21

(73) Uprawniony z patentu:

UNIWERSYTET WARSZAWSKI, Warszawa, PL

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

25.04.2022 WUP 17/22

(72) Twórca(y) wynalazku:

ŁUKASZ TYMECKI, Warszawa, PL

PL 240535 B1

Opis wynalazku

Wynalazek dotyczy uchwytu do mocowania elektrod planarnych, zapewniający ich właściwą pracę podczas prowadzonych pomiarów elektrochemicznych.

Znane są elektrody należące do kategorii sensorów chemicznych o elektrochemicznym (potencjometrycznym lub amperometrycznym) mechanizmie działania.

Dla zapewnienia poprawnego działania elektrod, konieczne jest zastosowanie odpowiednich uchwytów, zapewniających: trwałe, ale odwracalne unieruchomienie elektrody na czas pomiaru, możliwość zorientowania elektrody w przestrzeni pomiarowej w stałej odległości od elektrody referencyjnej oraz innych elementów infrastruktury pomiarowej (np. elementu magnetycznego mieszającego roztwór pomiarowy), oraz utrzymanie kontaktu elektrycznego pomiędzy elektrodą a układem akwizycji sygnału elektrycznego.

Ze względu na kształt zewnętrzny, wyróżnić można elektrody cylindryczne oraz elektrody planarne. Uchwyt do elektrod cylindrycznych są komercyjnie łatwo dostępne, ponieważ ich konstrukcja przewiduje zwykle okrągłe gniazdo przelotowe, w którym umieszcza się elektrodę, stroną pracującą ku dołowi. Stabilizację elektrody uzyskuje się poprzez odpowiednie dopasowania średnicy gniazda lub poprzez zastosowanie wypustu w ścianie bocznej elektrody, który blokuje odpowiednie jej położenie w gnieździe, lub też poprzez zastosowanie śruby prostopadle zorientowanej względem unieruchamianej elektrody i dociskającej elektrodę do uchwytu.

Elektrody planarne, wykonane na podłożu sztywnym lub elastycznym, są dostępne komercyjnie, a także są projektowane i wykonywane przez naukowców w ramach prowadzonych przez nich prac badawczo-rozwojowych. Z tego względu, stosowane w laboratoriach elektrody planarne znacząco różnią się między sobą konstrukcją i rozmiarem, i do tej pory nie jest znany uniwersalny uchwyt do elektrod tego typu. Jedynie do niektórych elektrod planarnych, zwłaszcza tych dostępnych komercyjnie, znane są skomplikowane systemy stabilizacji ich położenia w specjalnych uchwytach. Są one z reguły wieloelementowe, wielomateriałowe i w związku z tym skomplikowane w wytwarzaniu oraz stosowaniu [*Analytica Chimica Acta*, 538 (2005) 251; *Sensors and Actuators, B: Chemical*, 106 (2005) 450].

Znane są także uchwyt do elektrod planarnych wykorzystujące gotowe podzespoły elektroniczne, takie jak złącza krawędziowe, co wymusza określoną architekturę projektowanych elektrod planarnych lub ogranicza możliwość stosowania dostępnych elektrod planarnych [*Sensors and Actuators, B: Chemical*, 106 (2005) 450]. Wieloelementowość uchwytów do elektrod planarnych powoduje też ich wysoką awaryjność, co jest uciążliwe i utrudnia ich rutynowe stosowanie w laboratoriach.

Ponadto, znane są uchwyt do elektrod planarnych wykorzystujące płaski nośnik z wyprowadzeniem elektrycznym oraz taśmę przewodzącą. Elektrodę planarną umieszcza się częściowo na płaskim nośniku, po czym łączy się ją z nośnikiem za pomocą taśmy przewodzącej, przykładowo miedzianej, a następnie całość zabezpiecza się powłoką ochronną, przykładowo taśmą PTFE lub parafilmem. Rozwiązanie to jest powszechnie stosowane w laboratoriach elektrochemicznych ze względu na swoją prostotę, jednakże wiąże się z pewnymi uciążliwościami, ponieważ wymaga każdorazowego, mozolnego przygotowania każdej elektrody osobno. Ponadto, tak przygotowane uchwyt nie są samonośne i wymagają zastosowania dodatkowych elementów stabilizacyjnych ich położenie, takich jak szczypeczki lub gniazda.

Obserwowany trend rozwijania technologii miniaturowych, tanich elektrod planarnych wymaga opracowywania odpowiednich uchwytów. Elektrody dostępne na rynku, a także te opracowywane w zespołach badawczych, charakteryzują się mnogością architektury elementów elektrycznych i sensorycznych, jak również innych parametrów fizycznych takich jak długość, szerokość czy grubość podłoża, na którym elektroda została wykonana.

Istnieje zatem niezaspokojone zapotrzebowanie na opracowanie nowego, uniwersalnego, prostego i taniego uchwytu do elektrod planarnych, umożliwiającego odpowiednie zamocowanie elektrod w układzie pomiarowym oraz zapewnienie trwałego kontaktu elektrycznego pomiędzy elektrodą a układem pomiarowym.

Istota wynalazku

Uchwyt do mocowania elektrod planarnych, posiadający gniazdo elektrody planarnej, charakteryzuje się tym, że posiada gniazdo elektrody planarnej (1) i gniazdo kontaktu elektrycznego (2), przy czym: gniazdo elektrody planarnej (1) ma kształt prostokątny odpowiadający jej kształtowi zewnętrznemu, a jego wymiary są równe lub mniejsze o 0,05–0,5 mm od wymiarów elektrody planarnej, gniazdo kontaktu elektrycznego (2) ma kształt cylindryczny o średnicy równej lub mniejszej o 0,05–0,5 mm

od średnicy zewnętrznej kontaktu, a gniazda elektrody planarnej (1) i kontaktu elektrycznego (2) są wzajemnie ułożone względem siebie w sposób zapewniający kontakt elektryczny pomiędzy elektrodą i złączem elektrycznym, a uchwyt jest wykonany z materiału zapewniającego izolację elektrody planarnej i złącza elektrycznego od elementów zewnętrznych.

Zgodnie z wynalazkiem, uchwyt posiada dodatkowy element stabilizujący (9) umożliwiający samodzielne zawieszenie uchwytu na brzegu naczynia pomiarowego, przy czym ten dodatkowy element stabilizujący (9) oddzielony jest od korpusu (5) uchwytu szczeliną (3) o grubości równej lub mniejszej o 0,05–0,5 mm od grubości ściany naczynia pomiarowego, i posiada na górnej powierzchni wycięcie (4) równoległe do szczeliny oddzielającej korpus (5) od elementu stabilizacyjnego (9), który to element dodatkowy (9), jest dłuższy niż korpus (5), a korpus (5) ma kształt trapezowy w płaszczyźnie xy, o ścianach bocznych równoległych do odpowiednich promieni okręgu stanowiącego rzut ścianki bocznej naczynia pomiarowego. Alternatywnie, uchwyt ma kształt zewnętrzny i wymiary dopasowane do kształtu i wymiarów gniazda cylindrycznego standardowego statywu laboratoryjnego, przy czym uchwyt ma rant w swojej górnej części opierający się na płaszczyźnie górnej statywu i stabilizujący uchwyt w kierunku pionowym, a dodatkowo ma wypust (7) na krawędzi bocznej uniemożliwiający obrót uchwytu w gnieździe wokół własnej osi.

Zgodnie z wynalazkiem, uchwyt ma konstrukcję jednobryłową i zawiera gniazdo elektrody planarnej (1) i gniazdo kontaktu elektrycznego (2) bezpośrednio w korpusie (5), przy czym cała bryła jest wykonana z materiału izolacyjnego. Alternatywnie, uchwyt ma konstrukcję wielobryłową, przy czym korpus (5) uchwytu ma cylindryczne gniazdo przyjmujące cylindryczny element wewnętrzny (6) zawierający gniazdo elektrody planarnej (1) i gniazdo kontaktu elektrycznego (2), a element wewnętrzny (6) ma rant w swojej górnej części opierający się na górnej płaszczyźnie korpusu (5) i stabilizujący ten element (6) w kierunku pionowym, a dodatkowo ma wypust (8) na krawędzi bocznej uniemożliwiający obrót tego elementu wewnętrznego (6) wokół własnej osi, przy czym korpus (5) lub element wewnętrzny (6) jest wykonany z materiału izolacyjnego.

Zgodnie z wynalazkiem, gniazdo elektrody planarnej (1) i gniazdo kontaktu elektrycznego (2) są ze sobą połączone, przy czym sumaryczna szerokość gniazda elektrody (1) i gniazda kontaktu elektrycznego (2) jest mniejsza niż ich sumaryczna grubość, co zapewnia docisk złącza do elektrody, a element zawierający gniazda jest wykonany z materiału izolacyjnego lub materiału przewodzącego. Alternatywnie, gniazdo elektrody planarnej (1) i gniazdo kontaktu elektrycznego (2) są od siebie oddzielone, a element zawierający gniazda jest wykonany z materiału przewodzącego, korzystnie z mosiądzu lub stali nierdzewnej.

Zgodnie z wynalazkiem, konstrukcyjny materiał izolacyjny jest elastyczny.

Zgodnie z wynalazkiem, uchwyt wykonany jest techniką druku 3D. Uchwyt wykonany jest techniką druku 3D z dowolnego tworzywa sztucznego, korzystnie z materiału elastycznego typu flex.

Uchwyt według wynalazku do mocowania elektrod planarnych został poniżej opisany szczegółowo, w przykładach wykonania, z odniesieniem do załączonego rysunku, na którym:

- Fig. 1 przedstawia w widoku z góry szereg różnych przestrzennych wariantów gniazda elektrody planarnej (1) i gniazda kontaktu elektrycznego (2), przy czym warianty a) do i) mogą znaleźć zastosowanie w uchwytach jednobryłowych lub dwubryłowych, podczas gdy wariant a) jedynie w uchwytach dwubryłowych;
- Fig. 2 przedstawia wizualizację przestrzenną samodzielnego uchwytu jednobryłowego, elektrody planarnej i kontaktu elektrycznego, przed i po umieszczeniu elektrody planarnej i kontaktu elektrycznego w odpowiednich gniazdach, odpowiednio (1) i (2);
- Fig. 3 przedstawia rzuty samodzielnego uchwytu jednobryłowego, ze wskazanymi szczelinami (3) i (4) umożliwiającymi zawieszenie uchwytu na krawędzi naczynia pomiarowego, oraz gniazdami elektrody planarnej (1) i kontaktu elektrycznego (2);
- Fig. 4 przedstawia wizualizację przestrzenną uchwytu przedstawionego na rysunku Fig. 3;
- Fig. 5 przedstawia rzuty samodzielnego uchwytu wielobryłowego, ze wskazanymi szczelinami (3) i (4) umożliwiającymi zawieszenie uchwytu na krawędzi naczynia pomiarowego, gniazdami elektrody planarnej (1) i kontaktu elektrycznego (2), a także wypustem (8) pozwalającymi na odtwarzalne zorientowanie elementu wewnętrznego (6) względem korpusu (5);
- Fig. 6 przedstawia wizualizację przestrzenną uchwytu przedstawionego na rysunku Fig. 5;
- Fig. 7 przedstawia rzuty uchwytu jednobryłowego osadzanego w zewnętrznym gnieździe cylindrycznym, z zaznaczonymi gniazdami elektrody planarnej (1) i kontaktu elektrycznego

(2) oraz wypustem (7) pozwalającym na odtwarzalne zorientowanie uchwyty w zewnętrznym gnieździe cylindrycznym;

Fig. 8 przedstawia wizualizację przestrzenną uchwyty przedstawionego na rysunku Fig. 9;

Fig. 9 przedstawia rzuty uchwyty dwubryłowego osadzanego w zewnętrznym gnieździe cylindrycznym, z zaznaczonymi gniazdami elektrody planarnej (1) i kontaktu elektrycznego (2) oraz wypustami (7) i (8) pozwalającymi na odtwarzalne zorientowanie elementu wewnętrznego (6) względem korpusu (5), a także korpusu (5) w zewnętrznym gnieździe cylindrycznym.

Fig. 10 przedstawia wizualizację przestrzenną uchwyty przedstawionego na rysunku Fig. 9;

Fig. 11 przedstawia wizualizację przestrzenną samodzielnych uchwyty jednobryłowych i wielobryłowych, zawieszonych jeden przy drugim na brzegu naczynia pomiarowego, a także wizualizację uchwyty jednobryłowych i wielobryłowych do umieszczenia w zewnętrznym gnieździe cylindrycznym, umieszczonych w stojaku.

Szczegółowy opis wynalazku:

Obecny wynalazek dotyczy uchwyty do mocowania elektrody planarnej i złącza elektrycznego, zapewniającego stabilność zamocowania elektrody podczas eksperymentu elektrochemicznego oraz właściwy kontakt elektryczny pomiędzy elektrodą planarną a złączem elektrycznym. Uchwyt według wynalazku posiada podłużne gniazdo elektrody planarnej (1) oraz sąsiadujące z nim gniazdo kontaktu elektrycznego (2), przykładowo gniazdo wtyku bananowego. Gniazda te są wzajemnie zorientowane względem siebie w sposób zapewniający styk elektrody ze złączem elektrycznym. Kształt i rozmiar gniazda jest odpowiednio dopasowany do wielkości i kształtu stosowanych elektrod i złączy elektrycznych.

Uchwyt według wynalazku występuje w następujących wariantach konstrukcyjnych:

- jako samodzielny element jednobryłowy, posiadający gniazdo elektrody planarnej (1) i gniazdo złącza elektrycznego (2), zawierający elementy (9) umożliwiające zamocowanie go na brzegu stosowanego naczynia laboratoryjnego, przykładowo zlewki szklanej;
- jako samodzielny element wielobryłowy, składający się z korpusu (5) zawierającego duże gniazdo cylindryczne i elementy (9) umożliwiające zamocowanie tego uchwyty na brzegu stosowanego naczynia laboratoryjnego, przykładowo zlewki szklanej, oraz z elementu wewnętrznego (6) posiadającego gniazdo elektrody planarnej (1) i gniazdo złącza elektrycznego (2);
- jako element jednobryłowy współpracujący z innym uchwytem, tj. uchwyty jednobryłowy osadzany w gnieździe zewnętrznym, przykładowo cylindrycznym, posiadający gniazdo elektrody planarnej (1) i gniazdo złącza elektrycznego (2);
- jako element wielobryłowy współpracujący z innym uchwytem, tj. uchwyty wielobryłowy osadzany w gnieździe zewnętrznym, przykładowo cylindrycznym, składający się z korpusu (5) zawierającego duże gniazdo cylindryczne, oraz z elementu wewnętrznego (6) posiadającego gniazdo elektrody planarnej (1) i gniazdo złącza elektrycznego (2).

Uchwyt według wynalazku zapewnia stabilizację elektrody planarnej względem naczynia laboratoryjnego oraz innych elementów układu, zapewniając jednocześnie właściwy kontakt elektryczny elektrody planarnej ze złączem elektrycznym, a także ich izolację elektryczną od elementów zewnętrznych. W związku z tym, uchwyty jest wykonany, przynajmniej częściowo, z materiału izolacyjnego, korzystnie z izolacyjnego tworzywa sztucznego.

W wariantach jednobryłowych, cały uchwyty jest wykonany z tworzywa izolacyjnego, a gniazdo elektrody planarnej (1) jest połączone z gniazdem złącza elektrycznego (2) w sposób zapewniający bezpośredni kontakt pomiędzy osadzonymi w nich elementami – Fig. 1 b) do i).

W wariantach wielobryłowych wystarczające jest, by przynajmniej jeden element, przykładowo korpus (5), wykonany był z materiału izolacyjnego, podczas gdy element wewnętrzny (6) może być wykonany z materiału przewodzącego, przykładowo z metalu. W takim przypadku, gniazdo elektrody planarnej (1) i gniazdo kontaktu elektrycznego (2) mogą być od siebie oddzielone jak na rysunku Fig. 1 a) lub ze sobą połączone – Fig. 1 b) do i). Alternatywnie, korpus (5) może być wykonany z materiału przewodzącego, ale wówczas element wewnętrzny (6) zawierający gniazda elektrody planarnej (1) i złącza elektrycznego (2) musi być wykonany z materiału izolacyjnego, a gniazda muszą być ze sobą połączone – Fig. 1 b) do i).

Do wykonania uchwyty stosuje się dowolny materiał izolacyjny, stabilny w warunkach prowadzenia planowanych eksperymentów elektrochemicznych. Korzystnie stosuje się elastyczne materiały izolacyjne, które poprzez własną sprężystość pozwalają na lepszą stabilizację i wzajemny docisk elektrody planarnej i złącza elektrycznego. Materiał ten powinien się charakteryzować odpowiednią

elastycznością, zapewniającą możliwość suwliwego, ale trwałego (na wcisk) umieszczenia elektrody planarnej i złącza w odpowiednich gniazdach. Materiał, z którego wykonany jest element powinien należeć do kategorii elastomerów. Możliwe jest jednak stosowanie sztywnych materiałów izolacyjnych.

Sposób wytwarzania uchwytu może obejmować dowolne znane metody obróbki materiałów izolacyjnych i przewodzących. Poza konwencjonalnymi metodami, takimi jak np. formowanie wtryskowe tworzyw sztucznych lub obróbkę skrawaniem metali, korzystnie stosuje się metody szybkiego prototypowania takiej jak np. technologia druku 3D polegająca na osadzaniu stopionych materiałów termoplastycznych jako filamentu, w tym materiałów elastycznych (np. tworzywo FLEX). Technika druku 3D pozwala na łatwą produkcję uchwytów różnej wielkości i kształtu, dostosowanych do potrzeb konkretnego eksperymentu oraz w razie potrzeby – ewentualną korektę konstrukcji. Technika druku 3D pozwala na wytwarzanie pojedynczych uchwytów w miejscu ich stosowania, czyli w laboratorium naukowym. Możliwe jest jednak wykorzystanie również innych tworzyw, przykładowo PLA, ABS, poliwęglan lub ultem.

Kształt gniazda elektrody planarnej i gniazda złącza elektrycznego jest dostosowany do rozmiaru i kształtu stosowanych elektrod i złączy elektrycznych. Gniazdo elektrody planarnej (1) ma kształt prostopadłościenny, co odzwierciedla kształt zewnętrzny samej elektrody, a jego wymiary są równe lub nieznacznie mniejsze (o ok. 0,05–0,5 mm) od wymiarów elektrody planarnej. Z kolei gniazdo złącza elektrycznego (2) ma zwykle kształt cylindryczny o średnicy równej lub nieznacznie mniejszej (o ok. 0,05–0,5 mm) od wymiarów stosowanego złącza, najczęściej złącza bananowego o średnicy 2 mm lub 4 mm.

Wzajemne ułożenie gniazd elektrody planarnej (1) i złącza elektrycznego (2) może być różne, o ile zapewnia odpowiedni kontakt elektryczny pomiędzy elektrodą i złączem. Przykładowo, możliwe jest stosowanie następujących wariantów kształtu i ułożenia gniazd, uwidocznionych na rysunku Fig. 1:

- a) prostopadłościenne gniazdo elektrody planarnej (1) jest oddzielone od cylindrycznego gniazda kontaktu elektrycznego (2) – jest to wariant stosowany wyłącznie wówczas, gdy gniazda znajdują się w elemencie wewnętrznym wykonanym z materiału przewodzącego, przy czym kształt gniazd odpowiada kształtowi elementów w nich umieszczanych;
- b) prostopadłościenne gniazdo elektrody planarnej (1) jest połączone z cylindrycznym gniazdem kontaktu elektrycznego (2) poprzez wąską i długą szczelinę – jest to wariant wykorzystywany, gdy złącze bananowe wyposażone jest w prostopadłościenny wypust na ścianie bocznej, przy czym długość szczeliny jest mniejsza niż grubość wypustu, co zapewnia docisk złącza do elektrody, a wariant ten sprawdza się najlepiej przy zastosowaniu uchwytu wykonanego z elastycznego materiału izolacyjnego;
- c) prostopadłościenne gniazdo elektrody planarnej (1) jest połączone z cylindrycznym gniazdem kontaktu elektrycznego (2) poprzez szczelinę – jest to wariant wykorzystywany, gdy stosuje się standardowe złącze bananowe, przy czym sumaryczna szerokość gniazda elektrody (1) i gniazda złącza (2) jest mniejsza niż ich sumaryczna grubość, co zapewnia docisk złącza do elektrody, a wariant ten sprawdza się najlepiej przy zastosowaniu uchwytu wykonanego z elastycznego materiału izolacyjnego;
- d)–f) prostopadłościenne gniazdo elektrody planarnej (1) jest połączone z cylindrycznym gniazdem kontaktu elektrycznego (2) poprzez szczelinę o różnej szerokości – jest to wariant wykorzystywany, gdy stosuje się standardowe złącze bananowe, przy czym sumaryczna szerokość gniazda elektrody (1) i gniazda złącza (2) jest mniejsza niż ich sumaryczna grubość, co zapewnia docisk złącza do elektrody, a wariant ten sprawdza się najlepiej przy zastosowaniu uchwytu wykonanego z elastycznego materiału izolacyjnego;
- g)–i) prostopadłościenne gniazdo elektrody planarnej (1) jest połączone z trójkątnym gniazdem kontaktu elektrycznego (2) poprzez szeroką szczelinę – jest to wariant wykorzystywany, gdy stosuje się standardowe złącze bananowe, przy czym trójkątne ściany gniazda złącza poprzez konieczność ich deformacji zapewniają docisk złącza do elektrody, a wariant ten sprawdza się najlepiej przy zastosowaniu uchwytu wykonanego z elastycznego materiału izolacyjnego;

Kształt zewnętrzny uchwytu według wynalazku jest uwarunkowany wariantem jego zastosowania. Możliwe jest zastosowanie uchwytu samodzielnego, który posiada element (9) umożliwiający jego zamontowanie na brzegu naczynia laboratoryjnego, albo uchwytu współpracującego z innym uchwytem.

Uchwyt samodzielny może być zawieszony na brzegu naczynia pomiarowego, ponieważ posiada dodatkowy element stabilizacyjny (9), który jest oddzielony od korpusu (5) uchwytu szczeliną (3) o grubości równej lub nieznacznie mniejszej (o ok. 0,05–0,5 mm) od grubości ściany naczynia pomiarowego. Szczelina (3) zakończona jest od góry okrągłym wpustem, ponieważ wiele szklanych naczyń posiada

rant o takim kształcie. Szczelina (3) wraz okrągłym wpustem ma w płaszczyźnie xy kształt będący wycinkiem tulei o średnicy odpowiadającej średnicy naczynia pomiarowego. Uchwyt jest zaprojektowany tak, by jego korpus (5) znajdował się wewnątrz naczynia pomiarowego. Element dodatkowy (9), znajdujący się na zewnątrz naczynia, jest dłuższy niż korpus (5), dzięki czemu stabilizuje umiejscowienie uchwytu i uniemożliwia jego kołysanie się na brzegu naczynia pomiarowego. Korpus (5) uchwytu ma korzystnie trapezowy kształt w płaszczyźnie xy, o ścianach bocznych równoległych do odpowiednich promieni okręgu stanowiącego rzut ścianki bocznej naczynia pomiarowego, dzięki czemu możliwe jest ścisłe ułożenie koło siebie serii uchwytów (Fig. 11), co pozawala na maksymalizację liczby uchwytów (i elektrod planarnych) jednorazowo umieszczonych w/na naczyniu pomiarowym. Korzystnie, na górnej powierzchni uchwytu znajduje się wycięcie (4) równoległe do szczeliny oddzielającej korpus (5) od elementu stabilizującego (9), która w trakcie nakładania uchwytu na brzeg naczynia pomiarowego zmniejsza swoją szerokość, dzięki czemu umożliwia łatwe odgięcie elementu stabilizującego (9) od korpusu (5). Po umiejscowieniu uchwytu na brzegu naczynia, uchwyt wraca do swojego pierwotnego kształtu i odtworzona zostaje szerokość wycięcia (4).

Uchwyt według wynalazku, współpracujący z innym uchwytem zewnętrznym, przykładowo ze statywem lub odpowiednią pokrywką naczynia, ma kształt zewnętrzny dopasowany do gniazd w uchwytach zewnętrznych. Zwykle, statywy laboratoryjne mają gniazda cylindryczne dostosowane do standardowych elektrod, w związku z czym, uchwyt według wzoru ma w tym wariacie cylindryczny kształt zewnętrzny z rantem w swojej górnej części. Uchwyt ten można rozpatrywać jako złożenie dwóch walców, z których dolny ma średnicę mniejszą, a górny większą, a różnica średnic generuje wystąpienie powierzchni, która może oprzeć się na komplementarnej powierzchni statywu. Uchwyt według wynalazku umieszcza się suwliwie w gnieździe statywu, a rant zapewnia jego stabilizację w kierunku pionowym. Ponadto, uchwyt może zawierać dodatkowy wypust (7) na krawędzi bocznej, który zapewnia brak możliwości jego obrotu w gnieździe statywu, co stabilizuje jego położenie w płaszczyźnie poziomej.

Każdy z wyżej wymienionych wariantów, może występować w postaci jednobryłowej lub wielobryłowej.

Postać jednobryłowa to taka, gdzie gniazda elektrody planarnej (1) i kontaktu elektrycznego (2) są umieszczone bezpośrednio w bryle uchwytu, wykonanego w całości z materiału izolacyjnego. Rozwiązanie to ma tę zaletę, że możliwe jest jednorazowe wykonanie całego uchwytu, przykładowo techniką druku 3D.

Postać wielobryłowa to taka, która posiada korpus (5), spełniający wymogi geometryczne uchwytu opisane powyżej, ale gniazda elektrody planarnej (1) i kontaktu elektrycznego (2) znajdują się w odrębnym elemencie wewnętrznym (6). Korpus (5) posiada duże gniazdo, najczęściej cylindryczne, w którym umieszczany jest element wewnętrzny (6). Umożliwia to zastosowanie różnych materiałów konstrukcyjnych do wykonania obu elementów, przy czym jeden z nich musi mieć właściwości izolacyjne. Korpus (5) i element wewnętrzny (6) mają komplementarne kształty, przy czym element wewnętrzny posiada rant przy górnej płaszczyźnie i wypust (8) na zewnętrznej krawędzi. Rant pozwala na stabilizację elementu w kierunku pionowym, a wpust (8) współpracujący z komplementarnym występem korpusu stabilizuje położenie elementu wewnętrznego (6) w płaszczyźnie xy i uniemożliwia jego obrót wokół własnej osi.

Uchwyt według wynalazku do mocowania elektrod planarnych został opisany poniżej w przykładach wykonania z odniesieniem do rysunku.

Przykład 1. Samodzielny uchwyt jednobryłowy, w wariacie umożliwiającym jego powieszenie na brzegu naczynia pomiarowego, o kształcie przedstawionym na rysunkach Fig 3 i Fig 4, wykonano techniką druku 3D z materiału elastycznego NINJA FLEX (filament poliuretanowy). Gniazda elektrody planarnej (1) i kontaktu elektrycznego (2) były połączone i miał kształt odpowiadający profilowi b) przedstawionemu na rysunku Fig 1. Podłużne gniazdo elektrody (1) o szerokości 9,9 mm, długości 39,9 mm i grubości 0,9 mm zostało przystosowane do przyjęcia elektrody o szerokości 10 mm, długości do 60 mm i grubości do 1 mm. Cylindryczne gniazdo kontaktu elektrycznego (2) o średnicy 3,9 mm zostało przystosowane do przyjęcia standardowego złącza bananowego o średnicy 4 mm z wypustem o grubości 1 mm i szerokości 1 mm. Kontakt pomiędzy elektrodą a złączem bananowym został zapewniony dzięki zastosowaniu szczeliny o szerokości 1 mm i grubości 0,9 mm pomiędzy gniazdami (1) i (2), co skutkowało dociskiem wypustu złącza bananowego do powierzchni elektrody. Element stabilizujący (9) był oddzielony od korpusu (5) uchwytu 3 mm szczeliną (3) i 0,8 mm wcięciem (4), co zapewniało możliwość sztywnego zawieszenia uchwytu na krawędzi zlewki.

Przykład 2. Samodzielny uchwyt wielobryłowy, w wariacie umożliwiającym jego powieszenie na brzegu naczynia pomiarowego, o kształcie przedstawionym na rysunkach Fig 5 i Fig 6, wykonano

dwoma technikami. Korpus (5) uchwytu wykonano techniką druku 3D z materiału elastycznego NINJA FLEX, a element wewnątrz (6) wykonano z mosiądzu metodą obróbki skrawaniem. Gniazda elektrody planarnej (1) i kontaktu elektrycznego (2) w elemencie wewnętrznym (6) były rozłączne i miały kształt odpowiadający profilowi a) przedstawionemu na rysunku Fig 1. Podłużne gniazdo elektrody (1) o szerokości 10 mm, długości 40 mm i grubości 1 mm zostało przystosowane do przyjęcia elektrody o szerokości 10 mm, długości do 60 mm i grubości do 1 mm przy zastosowaniu niewielkiej ilości pasty przewodzącej. Cylindryczne gniazdo kontaktu elektrycznego (2) o średnicy 4 mm zostało przystosowane do przyjęcia małego złącza bananowego o średnicy 2 mm. Kontakt pomiędzy elektrodą a złączem bananowym został zapewniony dzięki zastosowaniu mosiądzu jako materiału konstrukcyjnego. Średnica zewnętrzna elementu wewnętrznego (6) wyniosła 12 mm, czyli tyle ile standardowa średnica gniazd w uchwytach laboratoryjnych, a dodatkowo element wewnątrz (6) posiadał w górnej części kołnierz o średnicy 14 mm, dzięki czemu możliwe było jego stabilne osadzenie w gnieździe korpusu (5). Elastyczny korpus (5) uchwytu zawierał gniazdo o średnicy 11,9 mm do przyjęcia elementu wewnętrznego (6). Korpus (5) zawierał element stabilizujący (9) oddzielony 3 mm szczeliną (3) i 0,8 mm wcięciem (4), co zapewniało możliwość sztywnego zawieszenia uchwytu na krawędzi zlewki. Dodatkowo, element (6) posiadał wypusty (8) na krawędzi bocznej.

Przykład 3. Jednobryłowy uchwyt do umieszczenia w gnieździe cylindrycznym o kształcie przedstawionym na rysunkach Fig 7 i Fig 8, wykonano techniką druku 3D z materiału elastycznego NINJA FLEX (filament poliuretanowy). Gniazda elektrody planarnej (1) i kontaktu elektrycznego (2) były połączone i miały kształt odpowiadający profilowi d) przedstawionemu na rysunku Fig 1. Podłużne gniazdo elektrody (1) o szerokości 9,9 mm, długości do 39,9 mm i grubości 0,9 mm zostało przystosowane do przyjęcia elektrody o szerokości 10 mm, długości do 60 mm i grubości do 1 mm. Cylindryczne gniazdo kontaktu elektrycznego (2) o średnicy 3,9 mm zostało przystosowane do przyjęcia standardowego złącza bananowego o średnicy 4 mm. Kontakt pomiędzy elektrodą a złączem bananowym został zapewniony dzięki zastosowaniu otworów (1) i (2) o łącznej szerokości mniejszej niż łączna grubość elektrody i złącza bananowego, co skutkowało dociskiem złącza bananowego do powierzchni elektrody. Średnica zewnętrzna uchwytu wyniosła 12 mm, czyli tyle ile standardowa średnica gniazd w uchwytach laboratoryjnych, a dodatkowo uchwyt posiadał w górnej części 1 mm rant, dzięki czemu możliwe było jego stabilne osadzenie w gnieździe, a dodatkowo ma wypust (7) na krawędzi bocznej uniemożliwiający obrót uchwytu wokół własnej osi.

Przykład 4. Wielobryłowy uchwyt do umieszczenia w gnieździe cylindrycznym o kształcie przedstawionym na rysunkach Fig 9 i Fig 10, wykonano dwoma technikami. Korpus (5) uchwytu wykonano techniką druku 3D z materiału PLA, a element wewnątrz (6) wykonano ze stali nierdzewnej metodą obróbki skrawaniem. Gniazda elektrody planarnej i kontaktu elektrycznego w elemencie wewnętrznym były rozłączne i miały kształt odpowiadający profilowi a) przedstawionemu na rysunku Fig 1. Podłużne gniazdo elektrody (1) o szerokości 8 mm, długości 40 mm i grubości 1 mm zostało przystosowane do przyjęcia elektrody o szerokości 8 mm, długości do 60 mm i grubości do 1 mm przy zastosowaniu niewielkiej ilości pasty przewodzącej. Cylindryczne gniazdo kontaktu elektrycznego (2) o średnicy 2 mm zostało przystosowane do przyjęcia małego złącza bananowego o średnicy 2 mm. Kontakt pomiędzy elektrodą a złączem bananowym został zapewniony dzięki zastosowaniu mosiądzu jako materiału konstrukcyjnego. Średnica zewnętrzna elementu wewnętrznego (6) wyniosła 10 mm, a dodatkowo element ten posiadał w górnej części 1 mm rant, dzięki czemu możliwe było jego stabilne osadzenie w gnieździe. Korpus (5) posiadał gniazdo o średnicy 10 mm gotowe do przyjęcia elementu wewnętrznego (6). Średnica zewnętrzna korpusu (5) wyniosła 12 mm, czyli tyle ile standardowa średnica gniazd w uchwytach laboratoryjnych, a dodatkowo element ten posiadał w górnej części 1 mm rant, dzięki czemu możliwe było jego stabilne osadzenie w gnieździe. Dodatkowo, oba elementy (5) i (6) posiadały wypusty, odpowiednio (7) i (8), na krawędzi bocznej uniemożliwiające ich obrót w gnieździe wokół własnej osi.

Zastrzeżenia patentowe

1. Uchwyt do mocowania elektrod planarnych, posiadający gniazdo elektrody planarnej, **znamienny tym**, że posiada gniazdo elektrody planarnej (1) i gniazdo kontaktu elektrycznego (2), przy czym:

- gniazdo elektrody planarnej (1) ma kształt prostokątny odpowiadający jej kształtowi zewnętrznemu, a jego wymiary są równe lub mniejsze o 0,05–0,5 mm od wymiarów elektrody planarnej,
- gniazdo kontaktu elektrycznego (2) ma kształt cylindryczny o średnicy równej lub mniejszej o 0,05–0,5 mm od średnicy zewnętrznej kontaktu,
- gniazda elektrody planarnej (1) i kontaktu elektrycznego (2) są wzajemnie ułożone względem siebie w sposób zapewniający kontakt elektryczny pomiędzy elektrodą i złączem elektrycznym,

a uchwyt jest wykonany z materiału zapewniającego izolację elektrody planarnej i złącza elektrycznego od elementów zewnętrznych.

2. Uchwyt według zastrz. 1, **znamienny tym**, że posiada dodatkowy element stabilizujący (9) umożliwiający samodzielne zawieszenie uchwytu na brzegu naczynia pomiarowego, przy czym ten dodatkowy element stabilizujący (9) oddzielony jest od korpusu (5) uchwytu szczeliną (3) o grubości równej lub mniejszej o 0,05–0,5 mm od grubości ściany naczynia pomiarowego, i posiada na górnej powierzchni wycięcie równoległe do szczeliny (4) oddzielającej korpus od elementu stabilizacyjnego (9), który to element dodatkowy (9), jest dłuższy niż korpus (5), a korpus (5) ma kształt trapezowy w płaszczyźnie xy, o ścianach bocznych równoległych do odpowiednich promieni okręgu stanowiącego rzut ścianki bocznej naczynia pomiarowego.
3. Uchwyt według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ma kształt zewnętrzny i wymiary dopasowane do kształtu i wymiarów gniazda cylindrycznego standardowego statywu laboratoryjnego, przy czym uchwyt ma rant w swojej górnej części opierający się na płaszczyźnie górnej statywu i stabilizujący uchwyt w kierunku pionowym, a dodatkowo ma wypust (7) na krawędzi bocznej uniemożliwiający obrót uchwytu w gnieździe wokół własnej osi.
4. Uchwyt według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ma konstrukcję jednobryłową i zawiera gniazdo elektrody planarnej (1) i gniazdo kontaktu elektrycznego (2) bezpośrednio w korpusie (5), przy czym cała bryła jest wykonana z materiału izolacyjnego.
5. Uchwyt według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ma konstrukcję wielobryłową, przy czym korpus (5) uchwytu ma cylindryczne gniazdo przyjmujące cylindryczny element wewnętrzny (6) zawierający gniazdo elektrody planarnej (1) i gniazdo kontaktu elektrycznego (2), a element wewnętrzny (6) ma rant w swojej górnej części opierający się na górnej płaszczyźnie korpusu (5) i stabilizujący ten element w kierunku pionowym, a dodatkowo ma wypust (8) na krawędzi bocznej uniemożliwiający obrót tego elementu wewnętrznego (6) wokół własnej osi, przy czym korpus (5) lub element wewnętrzny (6) jest wykonany z materiału izolacyjnego.
6. Uchwyt według zastrz. 1, **znamienny tym**, że gniazdo elektrody planarnej (1) i gniazdo kontaktu elektrycznego (2) są ze sobą połączone, przy czym sumaryczna szerokość gniazda elektrody (1) i gniazda kontaktu elektrycznego (2) jest mniejsza niż ich sumaryczna grubość, co zapewnia docisk złącza do elektrody, a element zawierający gniazda jest wykonany z materiału izolacyjnego lub materiału przewodzącego.
7. Uchwyt według zastrz. 1, **znamienny tym**, że gniazdo elektrody planarnej (1) i gniazdo kontaktu elektrycznego (2) są od siebie oddzielone, a element zawierający gniazda jest wykonany z materiału przewodzącego, korzystnie z mosiądzu lub stali nierdzewnej.
8. Uchwyt według zastrz. 1, **znamienny tym**, że konstrukcyjny materiał izolacyjny jest elastyczny.
9. Uchwyt według zastrz. 1, **znamienny tym**, że uchwyt wykonany jest techniką druku 3D z dowolnego tworzywa sztucznego, korzystnie z materiału elastycznego typu flex.

Rysunki

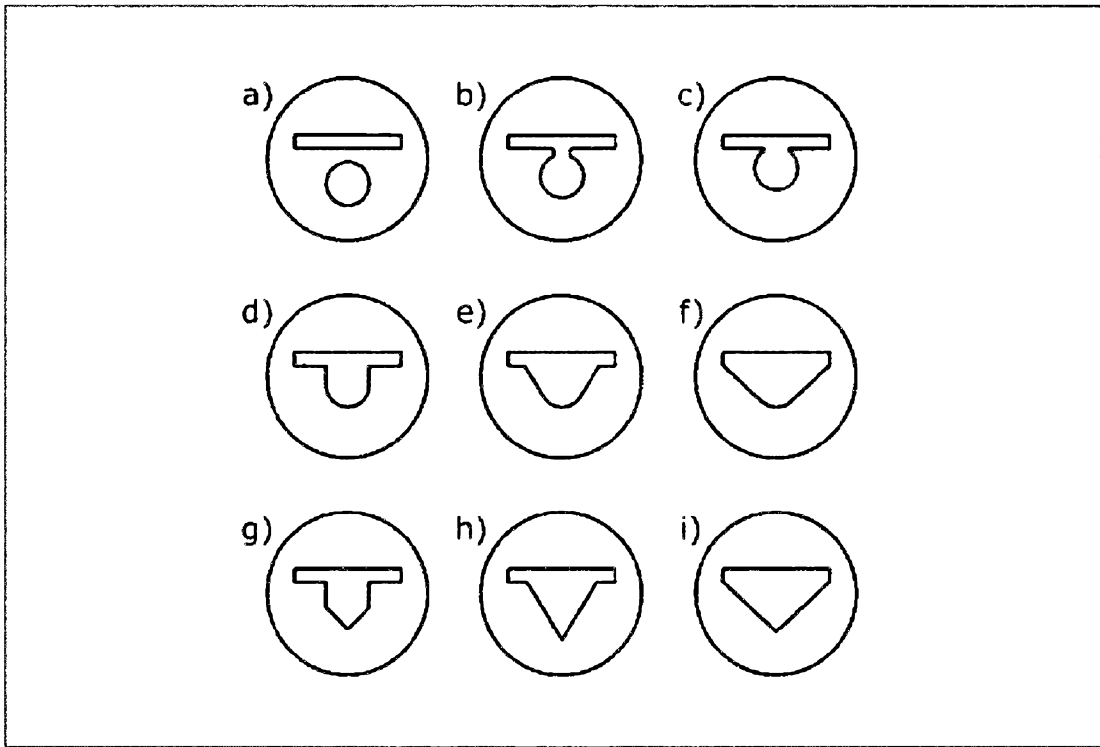


Fig. 1

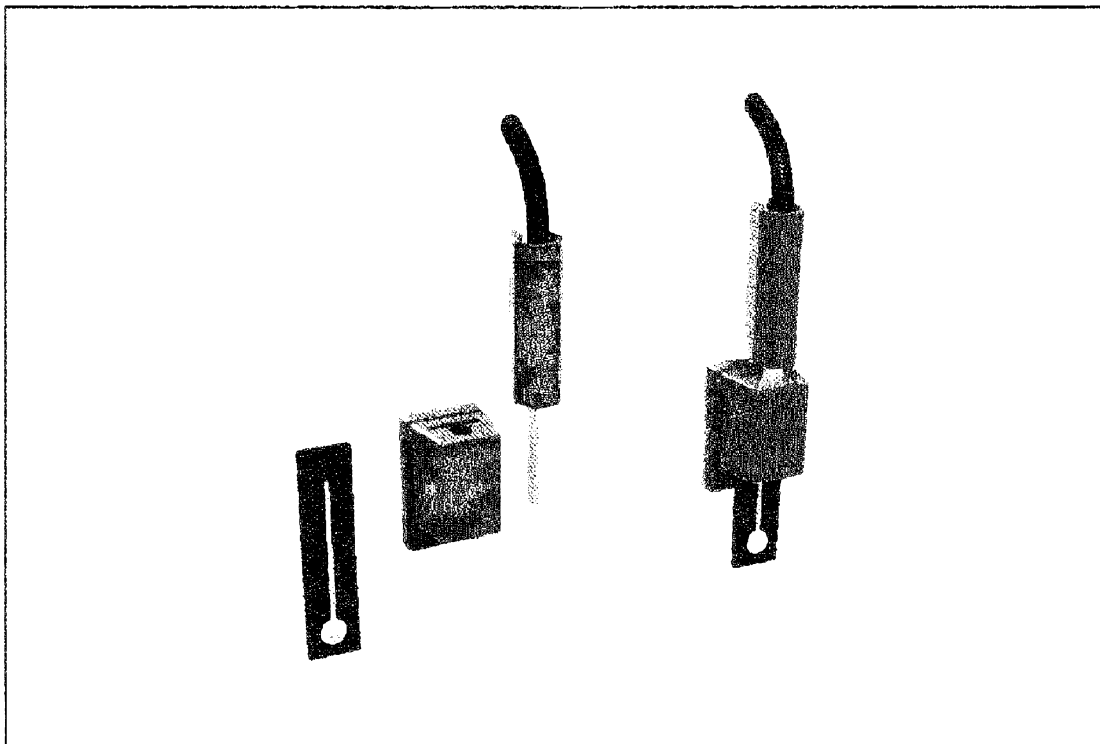


Fig. 2

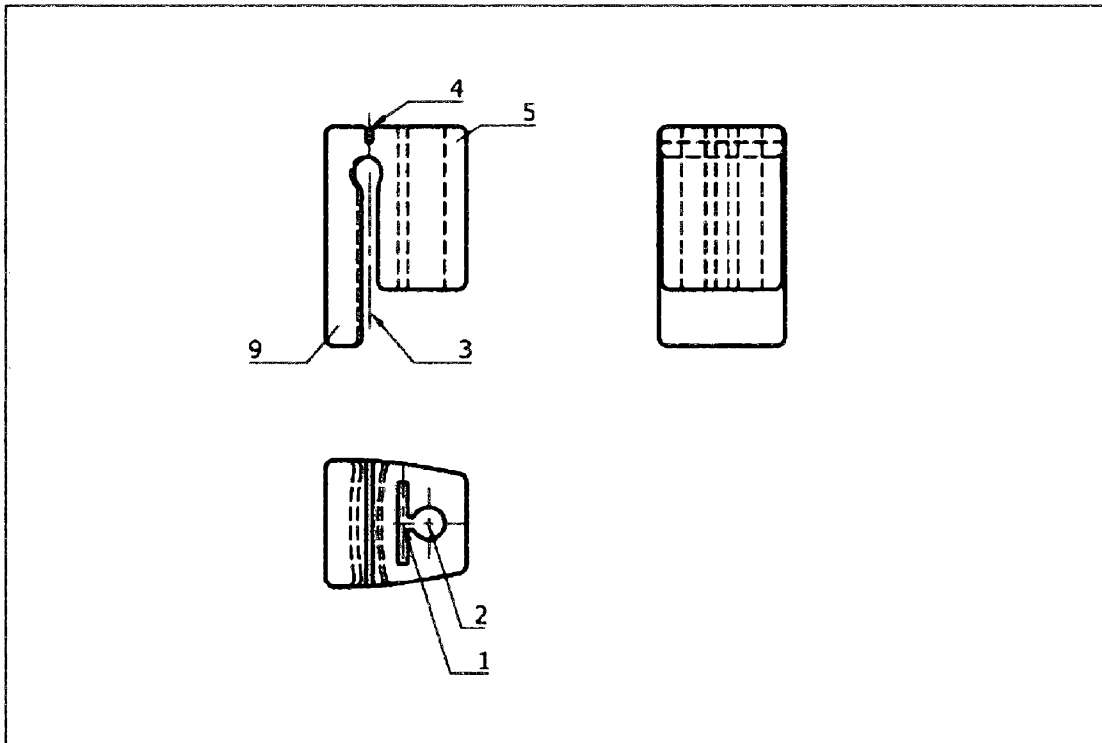


Fig. 3

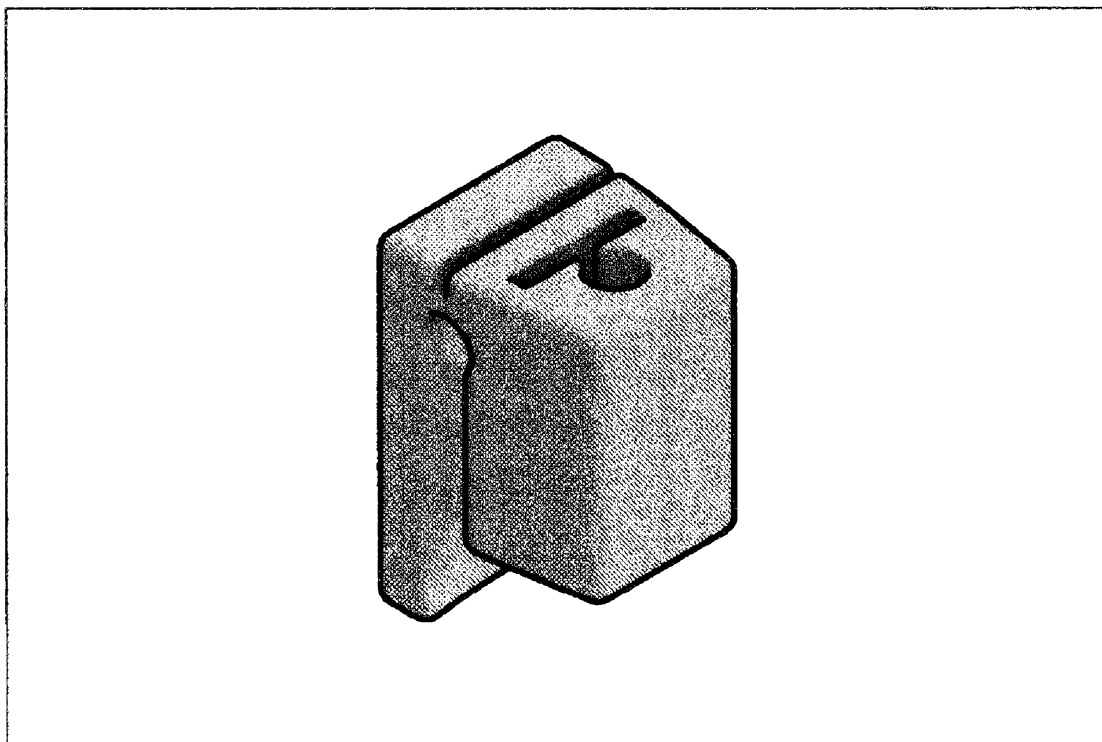


Fig. 4

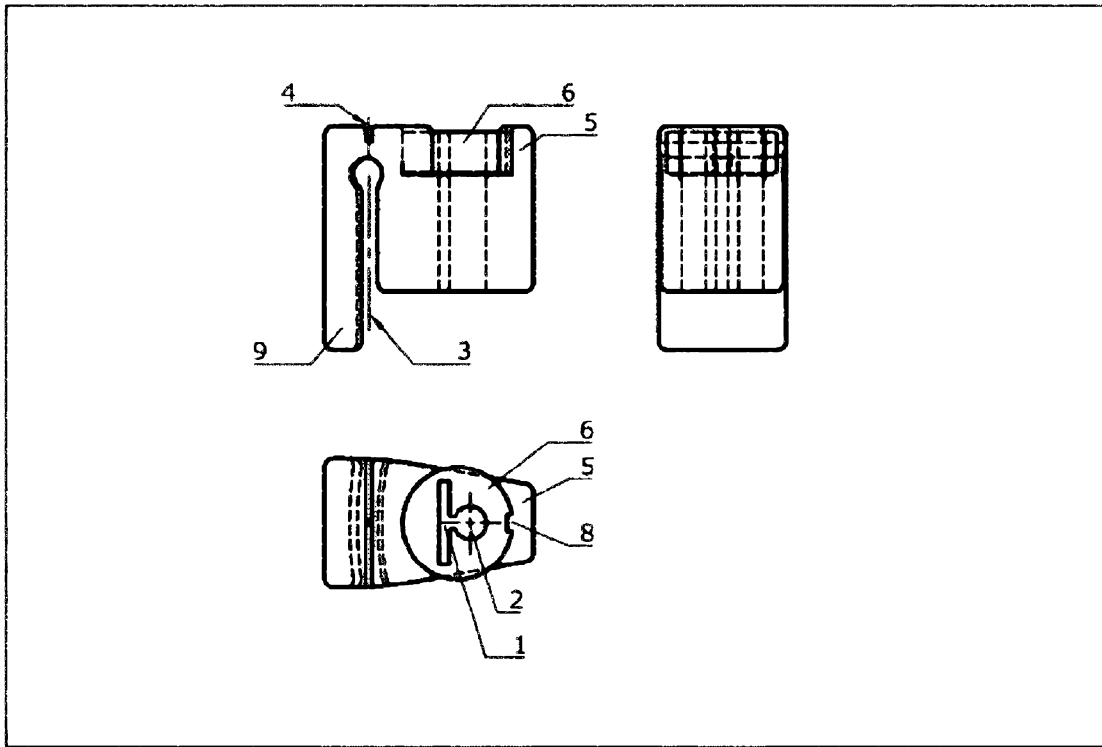


Fig. 5

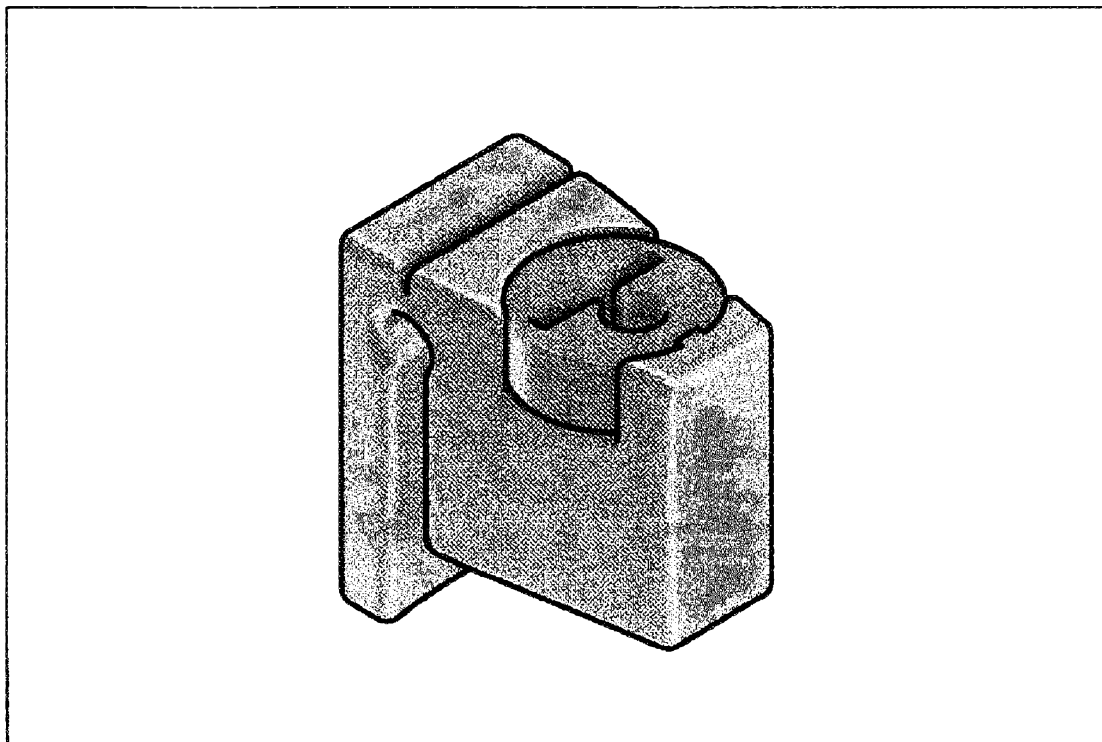


Fig. 6

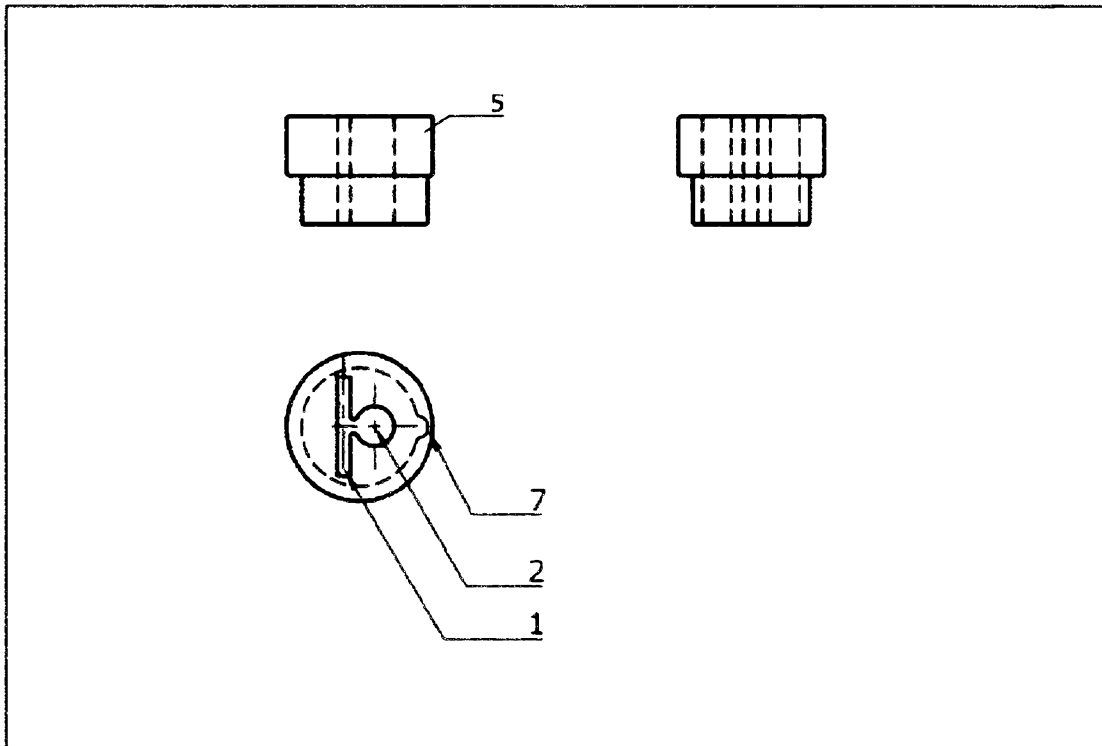


Fig. 7

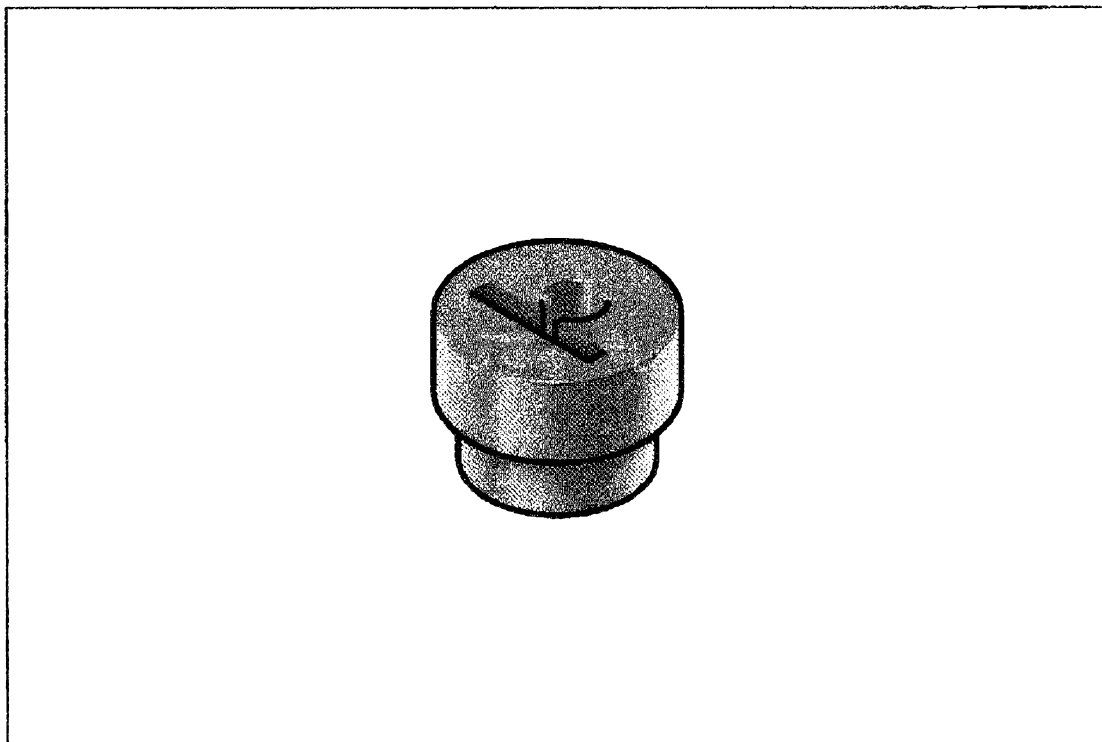


Fig. 8

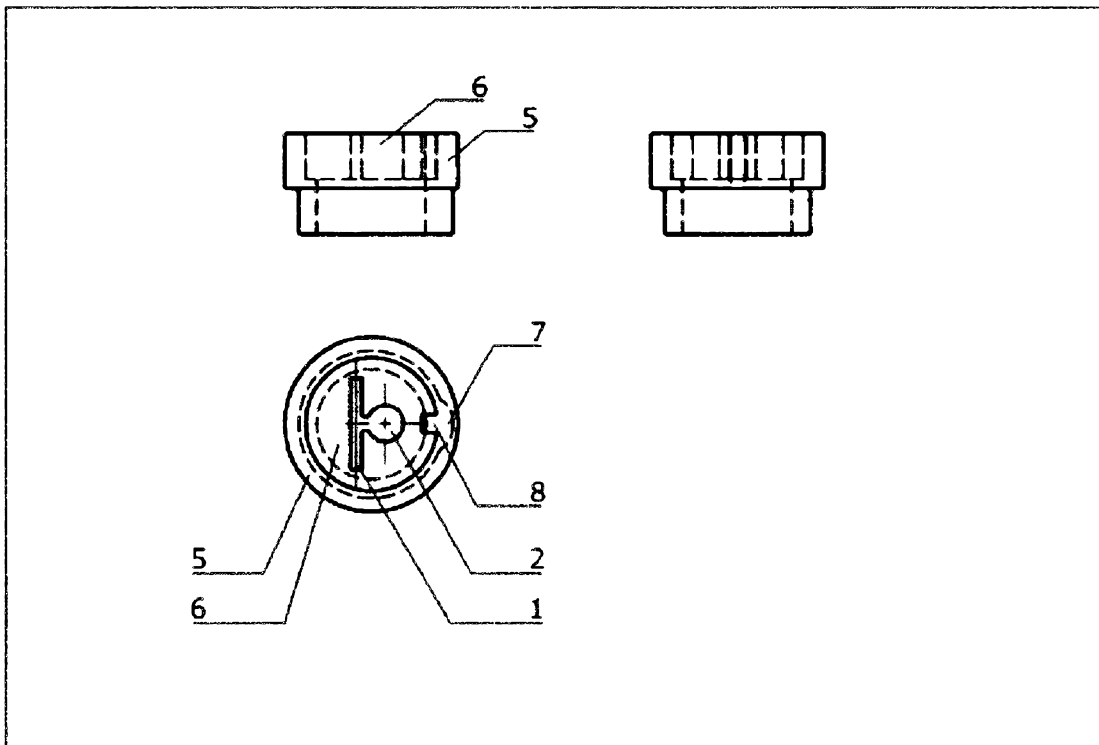


Fig. 9

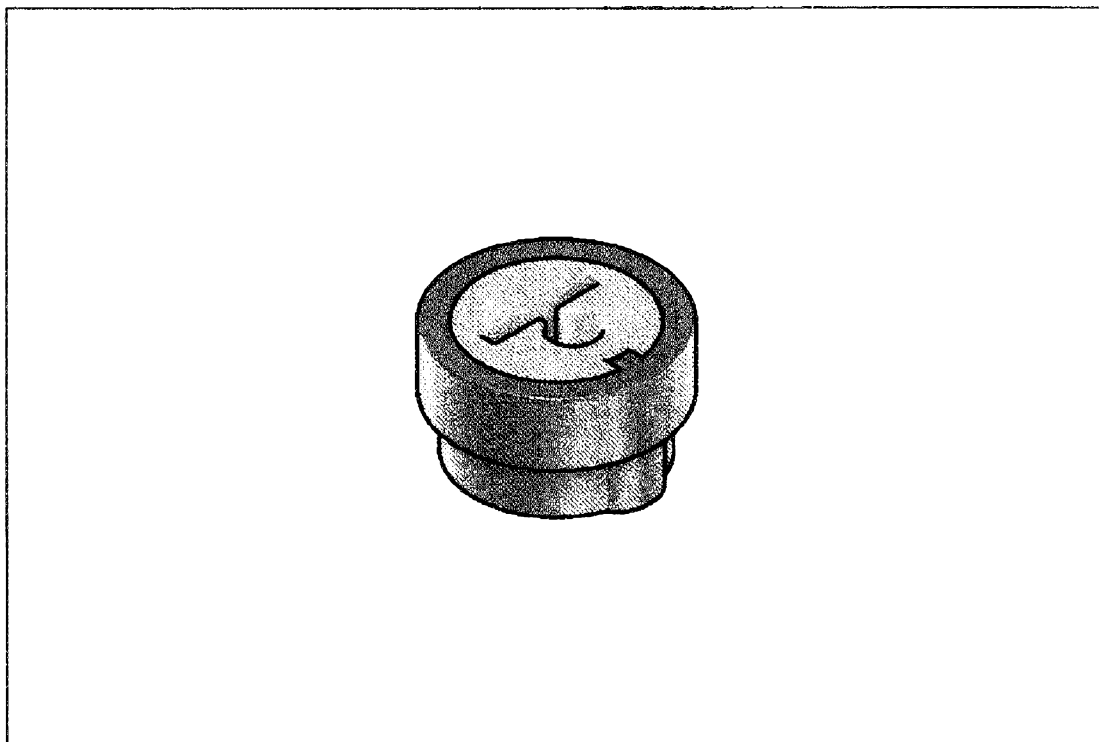


Fig. 10

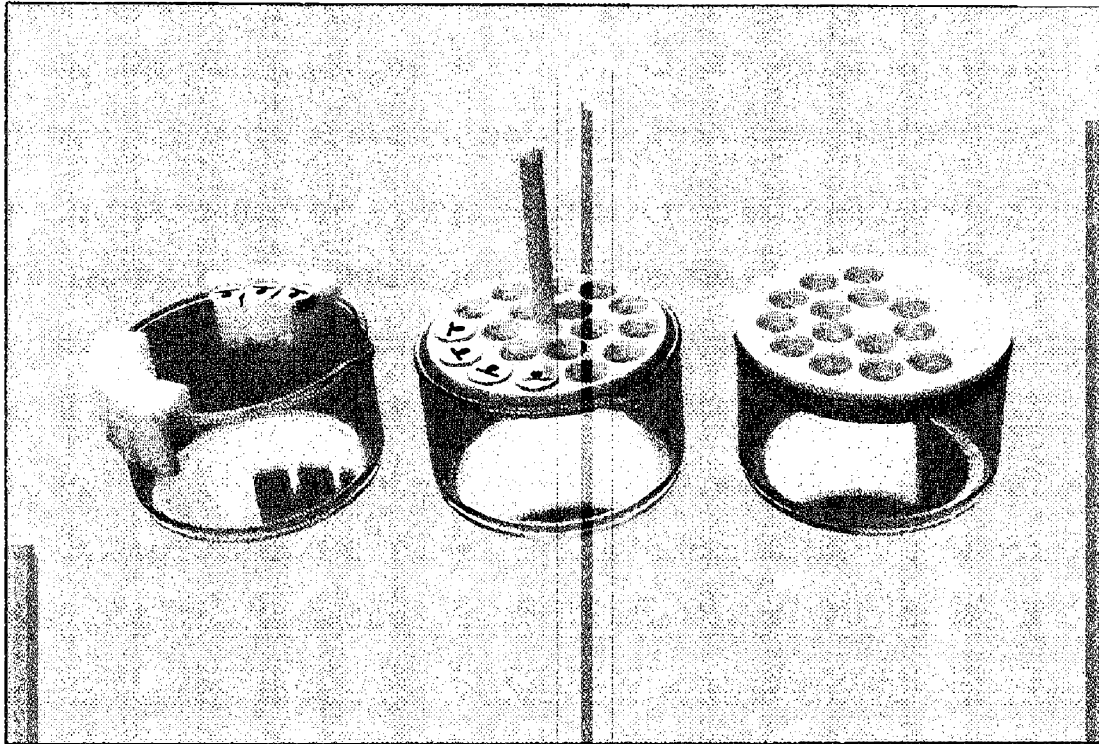


Fig. 11