

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **235397**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **430582**

(22) Data zgłoszenia: **13.07.2019**

(51) Int. Cl.

G01N 3/00 (2006.01)

G01N 3/02 (2006.01)

G01N 3/04 (2006.01)

G01N 3/08 (2006.01)

G01N 3/42 (2006.01)

G01N 3/46 (2006.01)

G01N 3/54 (2006.01)

G01N 19/00 (2006.01)

A61C 19/04 (2006.01)

(54)

**Urządzenie i sposób badania trwałości materiałów,
zwłaszcza biomateriałów stomatologicznych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

02.12.2019 BUP 25/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

13.07.2020 WUP 09/20

(73) Uprawniony z patentu:

**WYŻSZA SZKOŁA EKONOMII I INNOWACJI
W LUBLINIE, Lublin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**DANIEL PIENIAK, Lublin, PL
KAMIL PASIERBIEWICZ, Lublin, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Maciej Nowicki

PL 235397 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie i sposób badania trwałości materiałów sposobami mechanicznymi poprzez zmienny docisk i zmianę położenia przeciwpróbki.

Obciążenia mechaniczne są wykonywane równolegle z kondycjonowaniem, które odwzorowuje czynnik środowiska fizjologicznego. Urządzenie i sposób badania znajdują szczególnie swoje zastosowanie dla badania trwałości biomateriałów stomatologicznych.

W publikacji pt.: „In-vitro Testverfahren zur Evaluation Dentaler Restaurationssysteme” I. Kreci, T. Reich, F. Lutz, M. Albertoni, Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin, Vol. 100: 8/1990, str. 953–960 opisano sposób i urządzenie, które pozwala na realizację cyklicznych obciążeń mechanicznych, jednakże przyłożenie siły wywołuje wyłącznie naprężenia normalne w badanych próbkach. W rzeczywistych warunkach fizjologicznych współpraca zębów składa się z ruchu odwodzenia i przywodzenia żuchwy oraz ruchów bocznych. W związku z powyższym powstaje trójwymiarowy układ naprężeń normalnych i tnących.

Inny znany sposób oraz urządzenie do realizacji tego sposobu z publikacji pt. „In Vitro Wear Device for Determining Posteriori Composite Wear”, K. Leinfelder, S. Suzuki, JADA, Vol. 30, September 1999, str. 1347–1353 pozwala na wywoływanie cyklicznych obciążeń poprzez dociskanie rylca do badanej próbki, a następnie obracanie rylca względem badanej próbki. Jednakże metoda ta również nie odwzorowuje rzeczywistego układu naprężeń panującego podczas aktu żucia.

Z opisu zgłoszenia patentowego nr US5320528 (A) znane jest urządzenie służące do dokładnego odwzorowywania ruchu żuchwy. W urządzeniu tym wykorzystano mechanizm dźwigniowy, w którym głównym elementem jest krzywka lub walec poruszający się po wzorniku o kształcie powodującym wzajemne przemieszczanie się obu elementów, co odwzorowuje ruch żuchwy. Zastosowanie tego urządzenia ogranicza się jednak wyłącznie do obserwacji współpracy zębów. Urządzenie umożliwia wzajemne przemieszczanie próbek zębów, jednakże bez możliwości wywoływania sił zbliżonych do tych występujących podczas aktu żucia. Urządzenie nie jest przystosowane i wykorzystywane do badań trwałościowych.

Z opisu zgłoszenia patentowego nr DE19614670 (A1) znany jest symulator, który może imitować rzeczywistą sytuację wewnątrz ust w odniesieniu do obciążenia termicznego i mechanicznego zębów i szczęk. Składa się on z komory badawczej, w której uchwyty mogą trzymać zęby lub próbki materiałów dentystycznych. Ciśnieniem powietrza można sterować górną próbką tak, aby przesunąć ją w stosunku do dolnej. Położenie katowe dolnej próbki jest regulowane. Komora próbki może być ogrzewana lub chłodzona wodą o ustalonej temperaturze. Siły i temperatury odpowiadają warunkom panującym w rzeczywistej jamie ustnej. Możliwa jest więc symulacja zużycia zębów poruszających się względem siebie. Urządzenie można wykorzystać do testowania materiałów, np. wypełnienia dentystyczne lub techniki dentystyczne.

Z opisu patentowego nr PL208387 (B1) znany jest sposób realizacji przyspieszonych badań zmęczenia materiałów stomatologicznych i symulator żucia. Symulator ten posiada korpus składający się z części poziomej i części pionowej, do której części pionowej przymocowane są prowadnice pionowe mechanizmu suwakowego, który w dolnej części połączony jest poprzez gumowy element sprężysty z uchwytem próbki. Do poziomej części korpusu przymocowany jest ploter dwuosiowy, składający się z dwóch mechanizmów suwakowych połączonych ze sobą pod kątem prostym, na którym znajduje się uchwyt próbki. Sposób opisany w tym dokumencie polega na tym, że dwie próbki zębów dociska się do siebie ze stałą siłą osiową, przy czym jedna z próbek wykonuje ruchy posuwisto-zwrotne, a druga wykonuje ruchy odwzorowujące trajektorię ruchu żuchwy w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku działania siły docisku. Warunkowo jedna z próbek odchyła się sprężystością od położenia spoczynkowego z jednoczesnym wywoływaniem siły bocznej proporcjonalnej do odchylenia.

Z opisu zgłoszenia patentowego nr US2013130195 (A1) znany jest wskaźnik pozycji do pomiaru i wymiany okluzji. Jeden przykład wykonania niniejszego przedmiotu obejmuje sposób, w którym mocuje się górny pantograf do pacjenta za pomocą sprzęgieł do górnych zębów pacjenta, a dolny pantograf mocuje się do pacjenta za pomocą sprzęgieł do dolnych zębów pacjenta. W dalszej kolejności obejmuje optyczne monitorowanie zgryzu pacjenta poprzez monitorowanie stosunku górnego pantografu do dolnego pantografu podczas cyklu gryzienia. Zebrane dane są przetwarzane na dane cyfrowe.

Z opisu zgłoszenia patentowego nr US2008261168 (A1) znane jest urządzenie stosowane w stomatologii do uzyskiwania danych o położeniu związanym z ruchem żuchwy wokół szczęki, które obejmuje sztywną ramę podtrzymującą do podtrzymywania członu podtrzymującego szczękę, pozycjonowany człon żuchwowy i zespoły czujników. Człon podtrzymujący mocuje się na stałe do ramy nośnej. Człon żuchwy jest pozycjonowany w pobliżu członu szczęki. Zespoły czujników zamocowane są do ramy nośnej i łączą się z członem żuchwy, aby uzyskać dane pozycyjne związane z ruchem członu

żuchwy. Dane pozycyjne są gromadzone przez urządzenie komputerowe i przechowywane w nośniku danych względem czasu. Pliki można następnie przekształcić w użyteczne informacje, aby replikować ruch żuchwy w czasie rzeczywistym, wirtualnie lub mechanicznie.

Z opisu patentowego nr PL216432 (B1) znane jest urządzenie do realizacji badań zmęczenia zębów z wypełnieniami stomatologicznymi. Urządzenie to posiada korpus, składający się z podstawy i dwóch pionowych kolumn, do podstawy zamocowany jest zbiornik ze sprężystym uchwytem zęba. Do kolumn zamocowane są prowadnice, w których umieszczony jest mechanizm suwakowy z wodzikami, w dolnej części wodzika zamocowana jest przeciwpróbka. W górnej części kolumn znajduje się wzornik, poniżej którego umieszczona jest tarcza obrotowa z umieszczonym dociskaczem wodzika do wzornika.

Z opisu zgłoszenia patentowego nr DE10017119 (A1) znane jest urządzenie posiadające detektory do wykrywania składowych siły lub momentu obrotowego na zębach, modelowych koronach zębów, protezach lub implantach w odpowiednim układzie przestrzennym. Każdy detektor ma od 1 do 6 lub więcej czujników do pomiaru sił lub momentów obrotowych w różnych kierunkach. Przedstawione są sposoby pomiaru sił działających na zęby, modele zębów lub implanty.

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do badania trwałości materiałów, zwłaszcza biomateriałów stomatologicznych posiadające podstawę i uchwyt przeciwpróbki. Jego istotą **jest to, że** składa się z podstawy z zamocowanym serwowmotorem, do którego wału połączony jest za pomocą sprzęgła elastycznego pierwszy koniec wału mocującego, ułożyskowany od strony pierwszego serwowmotoru w pierwszym łożysku wahliwym zamocowanym w pierwszej podporze. Drugi koniec wału mocującego ułożyskowany jest w zestawie łożysk zamocowanym w drugiej podporze, pod którą znajduje się czujnik pomiaru siły. Na wale mocującym pomiędzy łożyskami zamocowane jest koło z utwierdzonymi na jego obwodzie oprawkami próbek. Nad kołem znajduje się oprawa przeciwpróbki mocowana do uchwytu maszyny wywołującej siłę normalną, korzystnie maszyny wytrzymałościowej. Opcjonalnie koło zamocowane jest do wału mocującego za pomocą łożyska wahliwego. Na pierwszej bocznej części koła znajdują się wypusty pokryte materiałem sprężystym, które przechodzą przez wycięcia znajdujące się w tarczy zamocowanej równolegle i sztywno na wale mocującym. Z drugiej strony bocznej koło styka się z belką dociskającą zamocowaną wahliwie za pomocą łożysk osadzonych w podporach po obu stronach koła. Belka dociskająca połączona jest do drugiego serwowmotoru powodującego jej wychylenie, co skutkuje wychyleniem koła osadzonego na wale o określony kąt.

Dodatkowo możliwe jest, aby koło znajdowało się w komorze, do której podłączony jest zawór doprowadzający ciecz i odpływ cieczy.

Możliwe jest, aby w komorze znajdował się otwór doprowadzający i otwór odprowadzający czynnik gazowy.

Wskazane jest, aby oprawka próbki miała postać figury zbliżonej do wycinka tulei z przelotowym otworem stopniowanym w kierunku promieniowym, gdzie większa średnica otworu znajduje się od środka wycinka tulei. Na powierzchni szerszego stopnia otworu stopniowanego znajduje się gwint, w którym umieszczona jest śruba dociskająca próbkę. W bocznych ściankach wycinka tulei znajdują się otwory mocujące. Konstrukcja oprawki próbki zapewnia tzw. retencję fizyczną materiału stomatologicznego co odpowiada sytuacji klinicznej wypełnienia stomatologicznego w zębie.

Istotą sposobu badania trwałości materiałów, zwłaszcza biomateriałów stomatologicznych, poprzez nacisk przeciwpróbki na badany materiał **jest to, że** przeciwpróbkę dociska się do pierwszej próbki badanego materiału z siłą normalną, po czym wykonuje się ruch uchwytem próbki według zadanej trajektorii po krzywej w ruchu nawrotnym po powierzchni próbki i odciąża się przeciwpróbkę. Następnie obraca się uchwyt do momentu styku przeciwpróbki z następną próbką i dalej powtarza sekwencje cyklu testowego. Korzystnie próbki przed badaniem poddaje się działaniu cieczy o różnych temperaturach, w tym powodujących szok cieplny lub próbki przed i podczas badania poddaje się działaniu czynnika w postaci gazu lub dymu, lub cieczy zmieszanej z cząstkami pokarmów.

Korzystnym skutkiem urządzenia jest możliwość seryjnego badania trwałości materiałów poddawanych naciskom z zadaną zmienną lub stałą siłą z ruchem przeciwpróbki z zadanym przemieszczeniem próbki według krzywej po płaszczyźnie próbki i generowania kinetycznych sił tarcia. Sposób badania jest powtarzalny i odtwarzalny dla różnych materiałów i umożliwia porównywanie ich trwałości. Urządzenie to może współpracować w sprzężeniu zwrotnym z maszyną serwohydrauliczną, która rejestruje znormalizowane wielkości charakteryzujące stopień uszkodzenia zmęczeniowego próbki w czasie rzeczywistym. Jednocześnie możliwe jest badanie wielu próbek według takiej samej sekwencji obciążenia i kondycjonowania, co powoduje znaczne przyspieszenie badań. Jest to metoda badań przy-

śpieszonych. Dodatkowym korzystnym skutkiem jest badanie materiałów poddawanych działaniu różnego rodzaju czynników środowiska fizjologicznego, w tym różnego rodzaju cieczy o różnej temperaturze powodujących szok termiczny. Możliwe jest również badanie wpływu cieczy niszczących chemicznie badany materiał, takich jak sztuczna ślina, alkohole czy słodkie napoje np. zawierające wodę, cukier, dwutlenek węgla, karmel amoniakalno-siarczynowy (E150d), kwas fosforowy (E338) i kofeinę. Dodatkowo można badać materiały poddawane długotrwałemu działaniu dymu np. papierosowego.

Przedmiot wynalazku w przykładach wykonania został uwidoczniony na rysunku, na którym poszczególne figury przedstawiają:

- fig. 1 – widok z góry urządzenia w pierwszym przykładzie wykonania,
- fig. 2 – przekrój urządzenia wzdłuż linii A-A w pierwszym przykładzie wykonania,
- fig. 3 – przekrój urządzenia wzdłuż linii B-B w pierwszym przykładzie wykonania,
- fig. 4 – szczegół C urządzenia w pierwszym przykładzie wykonania,
- fig. 5 – oprawę próbki w widoku izometrycznym,
- fig. 6 – widok perspektywiczny urządzenia w drugim przykładzie wykonania,
- fig. 7 – widok z góry urządzenia w drugim przykładzie wykonania,
- fig. 8 – przekrój urządzenia wzdłuż linii D-D w drugim przykładzie wykonania.

Urządzenie w pierwszym przykładzie wykonania składa się z podstawy 1 w kształcie zbliżonym do prostopadłościenną płyty. Do podstawy 1 od góry zamocowany jest serwomotor 2 – Silnik Dunker-motoren GR80x80 zasilany napięciem DC 30V, zespolony z kątową przekładnią 88844 o przełożeniu 20:1, z maksymalną prędkością na wyjściu osi przekładni 145 obr/min, moment obrotowy na wyjściu 1500 N cm. Serwomotor 2 wyposażony jest w enkoder inkrementalny I41-H-500ZCU46L2 oraz hamulec elektromagnetyczny. Do wału przekładni połączony jest za pomocą sprzęgła elastycznego 3 wykonanego z piasty i sprzęgła oznaczonego „JM 40C 14 mm” i łącznika sprzęgła oznaczonego „JM 40C 98ShA elastomer” pierwszy koniec wału mocującego 4, ułożyskowany od strony serwomotoru 2 pierwszym łożyskiem wahlowym 5 w postaci łożyska baryłkowego FAG 20204 TVP, zamocowanym w pierwszej podporze 16a. Drugi koniec wału mocującego 4 zamocowany jest w zestawie łożysk 6 w postaci dwóch łożysk kulkowych skośnych jednorzędowych – 7202-B-2RS-TVP.FAG, skierowanych do siebie przeciwnie. Zestaw łożysk 6 zamocowany jest w drugiej podporze 16b, pod którą znajduje się czujnik pomiaru siły 7 – belka tensometryczna firmy Mavin, typ: NA2, maksymalne obciążenie 60 kg. Na wale mocującym 4 pomiędzy łożyskami 5, 6 zamocowane jest koło 8 w postaci walca z kołnierzem oraz z tarczą mocującą 27, dokręconą do koła 8 za pomocą śrub. Pomiedzy kołnierzem koła 8 a tarczą mocującą zamocowane są na obwodzie koła 8 oprawki 9 próbek 25. Każda oprawka 9 próbki 25 ma postać figury zbliżonej do wycinka tulei z przelotowym otworem stopniowanym 23 w kierunku promieniowym, gdzie większa średnica otworu znajduje się od środka wycinka tulei. Na powierzchni szerszego stopnia otworu stopniowanego 23 znajduje się gwint, w którym umieszczona jest śruba 24 dociskająca próbkę 25. W bocznych ściankach wycinka tulei znajdują się otwory mocujące 26a, 26b. W pierwszym otworze 26a od strony tarczy mocującej 27 znajduje się śruba, która wkręcona jest w przelotowy otwór znajdujący się w tarczy mocującej 27. W drugim otworze 26b od strony kołnierza koła 8 znajduje się kołek ustalający, który usytuowany jest w przelotowym otworze znajdującym się w kołnierzu koła 8. Nad kołem 8 znajduje się oprawa 10 przeciwpróbki 11 w postaci kulki wykonanej z tlenku glinu o średnicy 6 mm, zamocowana do uchwyty maszyny wytrzymałościowej 12. Koło 8 znajduje się w komorze 18, do której podłączone są od góry dwa zawory doprowadzające ciecz 19a, 19b. Zawory te ułożone są symetrycznie po obydwu stronach koła w taki sposób, że spływająca ciecz upada na próbki 25 oczekujące na badanie. U dołu komory 18 znajduje się odpływ cieczy 20. W bocznej ściance komory 17 znajduje się otwór doprowadzający gaz 21, zaś w przeciwległej ściance otwór odprowadzający gaz 22. Serwomotor 2 i czujnik pomiaru siły 7 podłączone są do modułu sterującego.

Urządzenie w drugim przykładzie wykonania ma analogiczną postać jak w pierwszym przykładzie z tym, że koło 8 zamocowane jest do wału mocującego 4 za pomocą łożyska wahlowego 13 – w postaci łożyska baryłkowego FAG 20204 TVP. Na pierwszej bocznej części koła 8 od strony pierwszego serwomotoru 2 znajdują się trzy wypusty 8a w postaci wkręconych kołków rozmieszczone symetrycznie na obwodzie koła 8 o jednakowy kąt 120°. Wypusty 8a pokryte są materiałem sprężystym w postaci gumy. Wypusty 8a przechodzą przez wycięcia znajdujące się w tarczy 14 zamocowanej równolegle i sztywno na wale mocującym 4. Z drugiej strony bocznej koło 8 styka się z zamontowanymi na belce dociskającej 15 z czterema rolkami 28. Belka dociskająca 15 zamocowana jest wahlowie za pomocą łożysk-łożysko kulkowe FAG 6201 2RS C3 osadzonych w podporach 16c, 16d po obu stronach koła 8. Koniec belki

dociskającej 15 połączony jest do drugiego serwomotoru 17 za pomocą mimośrodowo powodującego jej wychylenie. Drugi serwomotor 17 również podłączony jest do modułu sterującego.

Sposób badania trwałości materiałów – biomateriałów stomatologicznych w przykładzie wykonania zrealizowano z zastosowaniem urządzenia przedstawionego w pierwszym przykładzie wykonania, które zamocowano na maszynie wytrzymałościowej dynamicznej serwo-hydraulicznej typ HC 25 firmy Zwick/Roell. Polegał on na tym, że przygotowano dwadzieścia próbek 25, wykonanych ze światłoutwardzalnego kompozytu stomatologicznego Filtek Z550 firmy 3M ESPE, które umieszczono w oprawkach 9 i zamocowano symetrycznie na obwodzie koła 8. W dalszej kolejności w module sterującym ustawiono siłę progową równą 20 N, przy której pierwszy serwomotor 2 rozpoczyna sekwencję poruszania przeciwpróbki 11 po powierzchni tarcia próbki 25. Następnie ustawiono wartość siły normalnej F równą 50 N, z jaką maszyna wytrzymałościowa oddziałuje przeciwpróbą 11 na próbkę cyklicznie. Badanie rozpoczęto wprowadzając maszynę wytrzymałościową w ruch harmoniczny powodując docięnięcie przeciwpróbki 11 do pierwszej próbki 25 badanego materiału z siłą F równą 50 N. Następnie za pomocą pierwszego serwomotoru 2 wykonano ruch uchwytem próbki 25 odchylając ją o 5° w lewo i w prawo z częstotliwością 1 Hz. W stosunku do położenia początkowego przeciwpróbki – cykliczny ruch latelarny. Od momentu osiągnięcia siły F równej 20 N wartość obciążenia siły zmieniała się według następującej funkcji sinus wg drogi kątowej od 0 do π . Wykonano cykl odzerowo tętniący siły normalnej. Po wykonaniu cyklu siły normalnej, maszyna wytrzymałościowa odciążyła przeciwpróbę 11 od próbki 25, a pierwszy serwomotor 2 obrócił uchwyt próbek 25 kompozytowych o kąt równy 18° – przeciwpróbą 11 została ułożona nad środkiem następnej próbki 25. Badania powtarzano dla wszystkich próbek 25 wykonując sekwencje cyklu testowego. Podczas badania wykonano w sumie 100×10^3 cykli testowych. Cykl testowy obejmował cykl latelarny i cykl siły normalnej F . W trakcie badania rejestrowano przebieg pętli histerezy siła normalna F – odkształcenie co 1×10^3 cykli testowych. Po badaniu na przedmiotowym urządzeniu dokonano porównania chropowatości powierzchni tarcia próbek z chropowatością przed badaniem. Oceniano również zużycie masowe próbek 25. Następnie próbki 25 przekazano do badań na maszynie elektromechanicznej w celu oceny pozostałej wytrzymałości objętościowej i pracy odkształcenia.

Wykaz oznaczeń:

1	Podstawa
2	Pierwszy serwomotor
3	Sprzęgło elastyczne
4	Wał mocujący
5	Łożysko wahliwe
6	Zestaw łożysk
7	Czujnik pomiaru siły
8	Koło
8a	Wypust
9	Oprawka próbki
10	Oprawa
11	Przeciwpróbka
12	Uchwyt maszyny wytrzymałościowej
13	Łożysko wahliwe
14	Tarcza
15	Belka dociskająca
16a, 16b, 16c, 16d	Podpora
17	Drugi serwomotor
18	Komora
19	Zawór doprowadzający ciecz
20	Odływ cieczy
21	Otwór doprowadzający gaz
22	Otwór odprowadzający gaz
23	Otwór stopniowany
24	Śruba dociskająca
25	Próbka
26a, 26b	Otwór mocujący
27	Tarcza mocująca
28	Rolka

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do badania trwałości materiałów, zwłaszcza biomateriałów stomatologicznych posiadające podstawę i uchwyt przeciwpróbki **znamiennie tym**, że składa się z podstawy (1) z zamocowanym serwomotorem (2), do którego wału połączony jest za pomocą sprzęgła elastycznego (3) pierwszy koniec wału mocującego (4), ułożyskowany od strony serwomotoru (2) w pierwszym łożysku wahliwym (5) zamocowanym w pierwszej podporze (16a), zaś drugi koniec wału mocującego (4) ułożyskowany jest w zestawie łożysk (6) zamocowanym w drugiej podporze (16b), pod którą znajduje się czujnik pomiaru siły (7), natomiast na wale mocującym (4) pomiędzy łożyskami (5, 6) zamocowane jest koło (8) z utwierdzonymi na jego obwodzie oprawkami próbek (9), zaś nad kołem (8) znajduje się oprawa (10) przeciwpróbki (11) zamocowana do uchwyty maszyny wywołującej siłę normalną, korzystnie maszyny wytrzymałościowej (12).
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że koło (8) zamocowane jest do wału mocującego (4) za pomocą łożyska wahliwego (13), zaś na pierwszej bocznej części koła (8) znajdują się wypusty (8a) pokryte materiałem sprężystym, które przechodzą przez wycięcia znajdujące się w tarczy (14) zamocowanej równolegle i sztywno na wale mocującym (4), natomiast z drugiej strony bocznej koła (8) styka się z belką dociskającą (15) zamocowaną wahliwie za pomocą łożysk osadzonych w podporach (16c, 16d) po obu stronach koła (8), przy czym belka dociskająca (15) połączona jest do drugiego serwomotoru (17) powodującego jej wychylenie, co skutkuje wychyleniem koła (8) osadzonego nawale (4) o określony kąt (β).
3. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2, **znamiennie tym**, że koło (8) znajduje się w komorze (18), do której podłączony jest zawór doprowadzający ciecz (19a, 19b) i odpływ cieczy (20).
4. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2 albo 3 **znamiennie tym**, że w komorze (17) znajduje się otwór doprowadzający czynnik gazowy (21) i otwór odprowadzający czynnik gazowy (22).
5. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2, **znamiennie tym**, że oprawka (9) próbki (25) ma postać figury zbliżonej do wycinka tulei z przelotowym otworem stopniowanym (23) w kierunku promieniowym, gdzie większa średnica otworu znajduje się od środka wycinka tulei, przy czym na powierzchni szerszego stopnia otworu stopniowanego (23) znajduje się gwint, w którym umieszczona jest śruba (24) dociskająca próbkę (25), zaś w bocznych ściankach wycinka tulei znajdują się otwory mocujące (26a, 26b).
6. Sposób badania trwałości materiałów, zwłaszcza biomateriałów stomatologicznych, poprzez nacisk przeciwpróbki na badany materiał **znamiennie tym**, że przeciwpróbkę (11) dociska się do pierwszej próbki (25) badanego materiału z siłą normalną (F), po czym wykonuje się ruch uchwytem próbki (25) według zadanej trajektorii po krzywej w ruch nawrotnym po powierzchni próbki (25) i odciąża się przeciwpróbkę (11), i obraca się uchwyt do momentu styku przeciwpróbki (11) z następną próbką (25) i dalej powtarza sekwencje cyklu testowego.
7. Sposób według zastrz. 4 **znamiennie tym**, że próbki (25) przed badaniem poddaje się działaniu cieczy o różnych temperaturach, w tym powodujących szok cieplny.
8. Sposób według zastrz. 4 **znamiennie tym**, że próbki (25) przed i podczas badania poddaje się działaniu gazu.
9. Sposób według zastrz. 4 **znamiennie tym**, że próbki (25) przed i podczas badania poddaje się działaniu dymu.
10. Sposób według zastrz. 4 **znamiennie tym**, że próbki (25) przed i podczas badania poddaje się działaniu cieczy zmieszanej z cząstkami pokarmów.

Rysunki

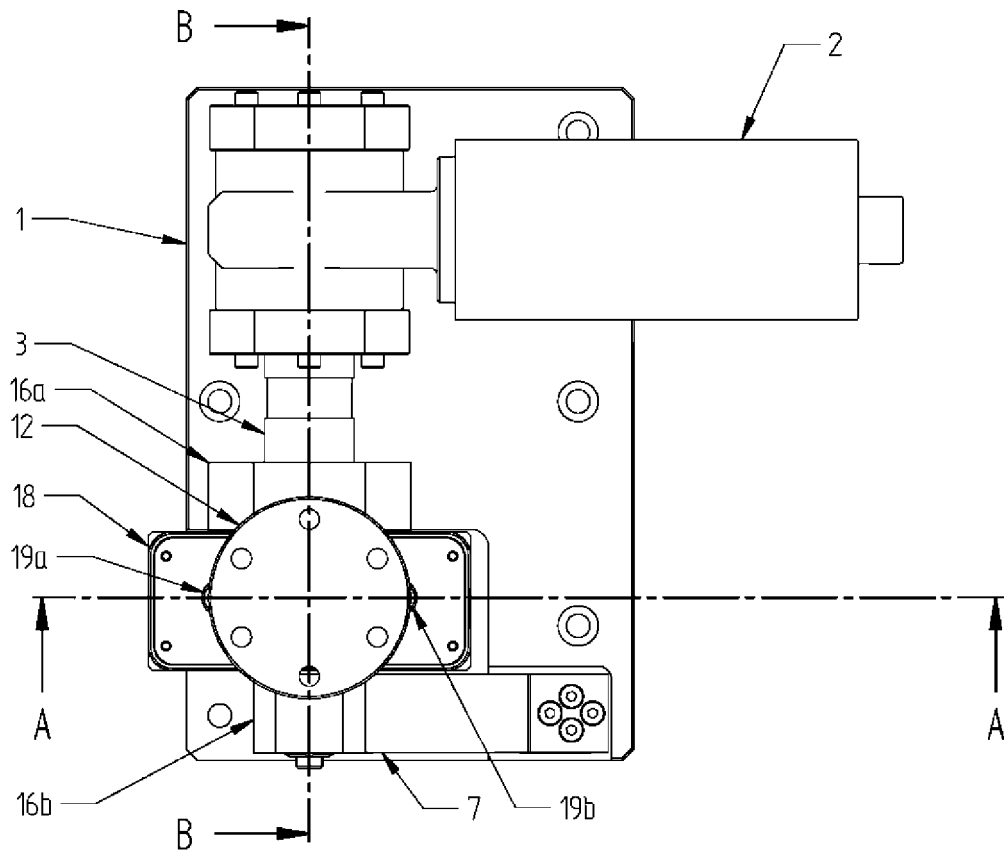


Fig. 1

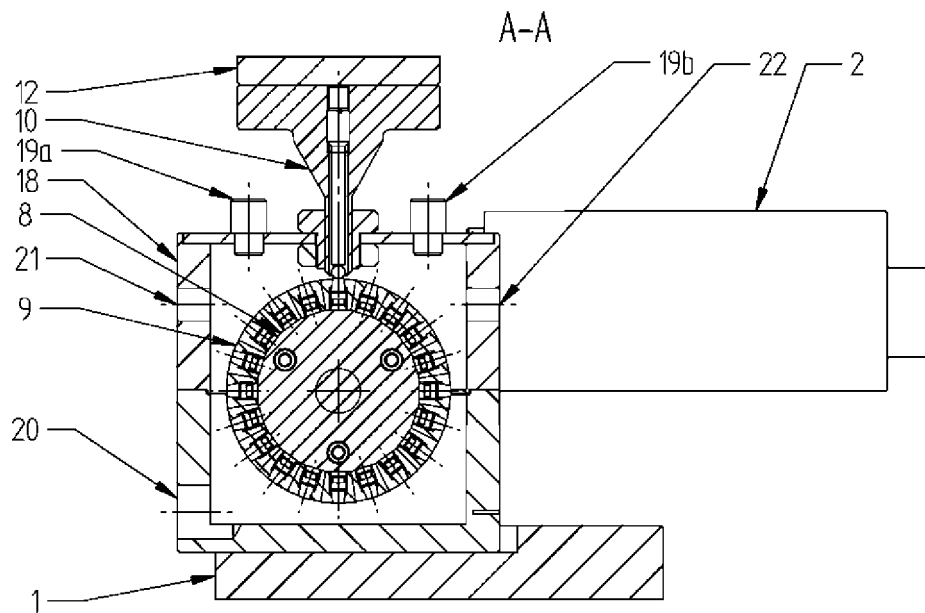


Fig. 2

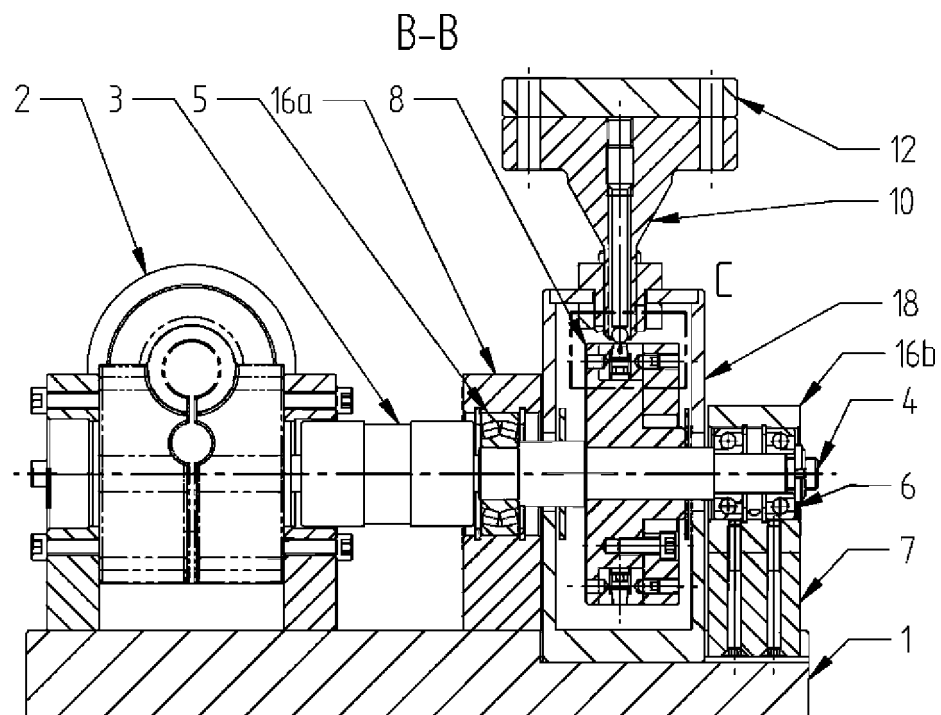


Fig. 3

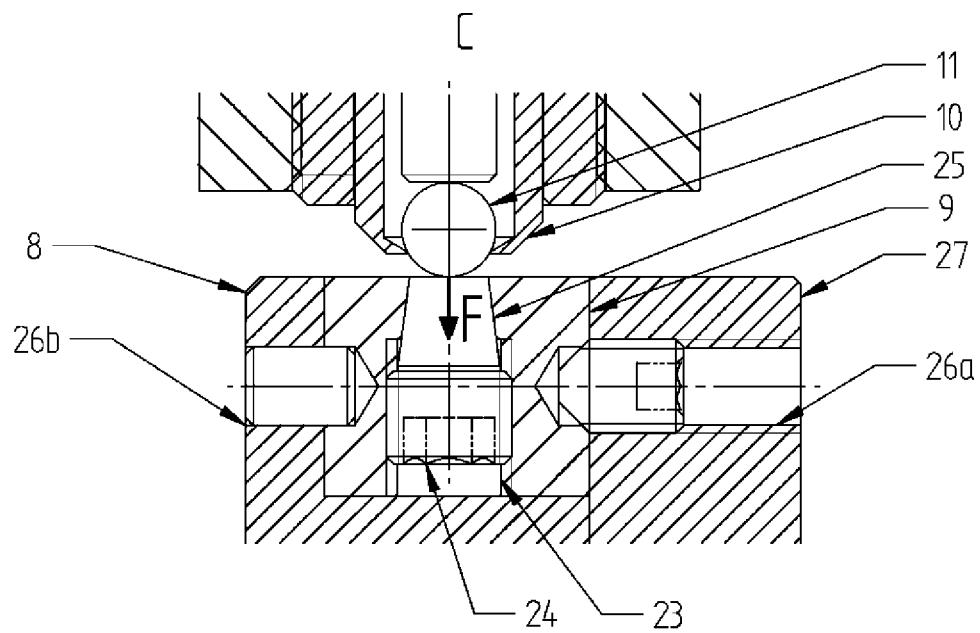


Fig. 4

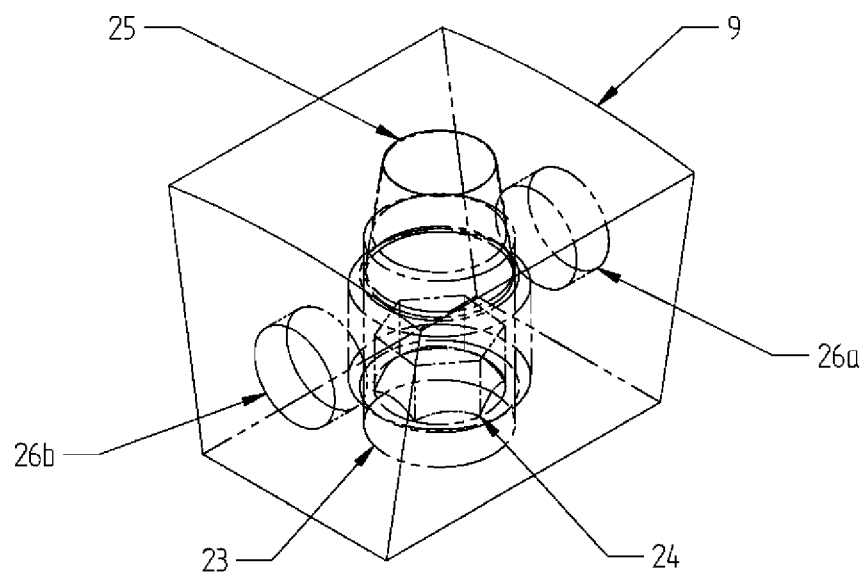


Fig. 5

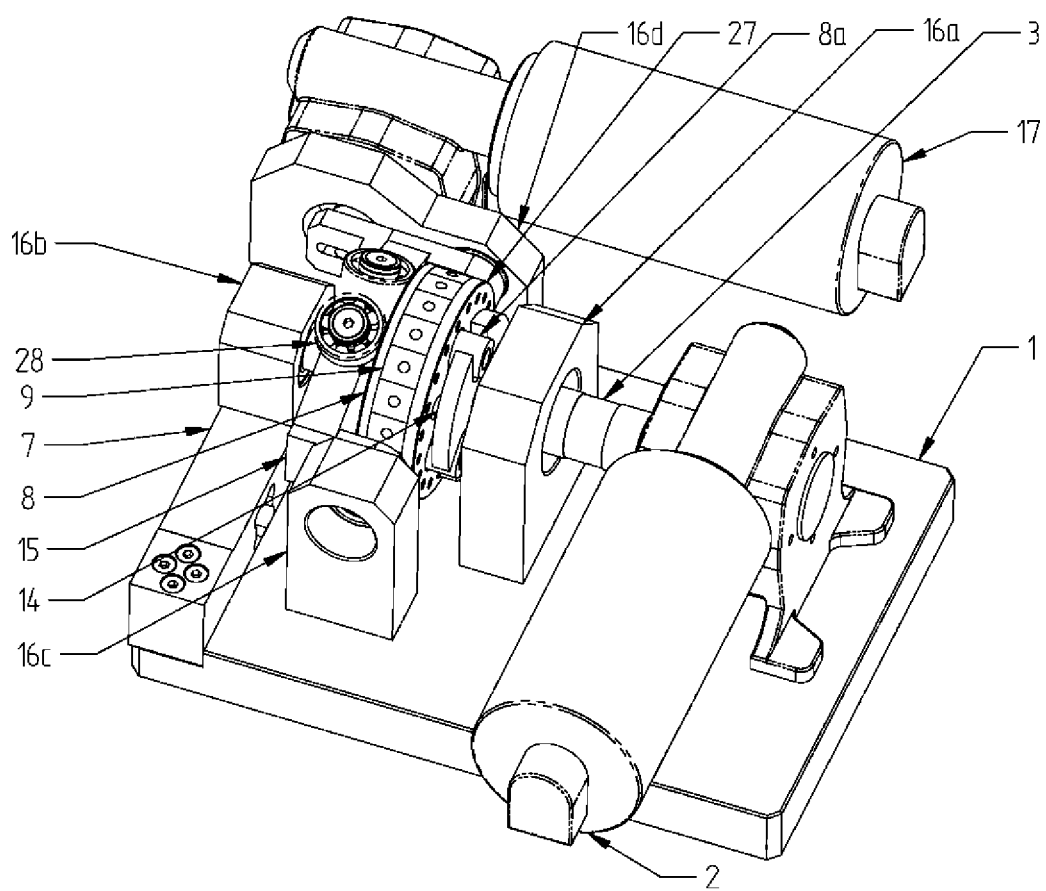


Fig. 6

