

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **236794**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **428675**

(22) Data zgłoszenia: **26.02.2015**

(62) Numer zgłoszenia, z którego nastąpiło wydzielenie:
411405

(51) Int.Cl.

G01N 21/65 (2006.01)

G01J 3/28 (2006.01)

G01J 3/44 (2006.01)

(54) **Urządzenie do rozciągania próbek biologicznych, badanych w spektroskopie Ramana**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
29.08.2016 BUP 18/16

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
22.02.2021 WUP 04/21

(73) Uprawniony z patentu:

**WOJEWÓDZKI SZPITAL SPECJALISTYCZNY
WE WROCŁAWIU, Wrocław, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**MAGDALENA KOBIELARZ, Domaszczyn, PL
CELINA PEZOWICZ, Wrocław, PL
SŁAWOMIR WUDARCZYK,
Oborniki Śląskie, PL**

PL 236794 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do rozciągania próbek biologicznych, poddawanych badaniu zmian zachodzących w rozciągającym materiale, w spektroskopie Ramana.

W znanym z polskiego opisu patentowego nr PL 182309 rozwiązaniu, próbki polimerów bada się w wyposażonym w stolik grzewczy, mikroskopie optycznym, współpracującym z urządzeniem do rozciągania próbek, mocowanym w stoliku mikroskopu. Urządzenie do rozciągania próbek zgodnie z tym patentem, umożliwia wykonywanie badań strukturalnych polimerów podczas ich rozciągania i składa się z zespołu do rozciągania próbek połączonego z elektrycznym układem napędowym oraz ze statywu. Urządzenie to jest wyposażone w prowadnice bierną oraz czynną, na których umieszczone są przesuwne szczęki zakończone zaciskami do mocowania próbki. Prowadnica czynna połączona jest z układem napędowym poprzez reduktor obrotów i przekładnię ślimakową. Prowadnica, bierna i czynna, oraz układ napędowy osadzone są na wspornikach pionowym i poziomym, połączonych z podstawą urządzenia. Statyw ustawiony jest swobodnie na tym samym stole, na którym znajduje się mikroskop.

Z francuskiego zgłoszenia patentowego FR 2607929A1 znane jest przenośne urządzenie umożliwiające wykonanie różnych typów testów tkanek miękkich poddawanych jednoosiowemu rozciąganiu. Urządzenie zawiera jeden silnik elektryczny, który ma zespół napędowy, z systemem śruba-nakrętka, w którym mocowany jest jeden uchwyt próbki, drugi nieruchomy uchwyt umieszczony jest na sztywnym korpusie. Tkanina mocowana jest do uchwytów przez klejenie lub elastyczne połączenie mechaniczne zawierające osłonę oraz tuleję z naprężoną sprężyną.

Znane ze zgłoszenia patentowego nr SU 913138 urządzenie do prób wytrzymałościowych, dwuosiowych, zawiera korpus, uchwyty na próbkę, układ napędowy uchwytów, układ doprowadzający napęd oraz dynamometry, połączone z uchwytami. Urządzenie charakteryzuje się przybliżonymi do eksploatacyjnych warunkami testowania materiału, realizowanymi poprzez siłownik pneumatyczny dzięki dźwigniom, przegubowo przymocowanym do obudowy. Rozwiązanie obejmuje regulatory deformacji wzorca, z których każdy działa poprzez podparcia zamocowane przy uchwycie, z możliwością przemieszczania wzdłuż kierunków ruchu uchwytów, przyłożonych do wzorca. Ponadto zawiera regulatory prędkości obciążenia, zamocowane współosiowo z siłownikiem pneumatycznym i siłownikiem hydraulicznym wraz z zainstalowanym wewnątrz krążkiem, posiadającym możliwość osiowego przemieszczania się. Urządzenie ma przy tym trzpień, przemieszczający się osiowo, połączony z siłownikiem pneumatycznym i regulatorem z amortyzatorem, obecny w obudowie nad siłownikiem pneumatycznym.

Z patentu FR 280680 znane jest urządzenie pomiarowe, które stosuje rozciąganie i ściskanie próbki miękkiego materiału, mające sterowany komputerowo siłownik zamontowany na stałym wsporniku. Urządzenie zaopatrzone jest w tłok uruchamiający urządzenie, przymocowany do bliższego końca wózka. Przeciwnie końce próbki są w nim mocowane do dalszego końca wózka, a czujnik siły zamontowany jest na wsporniku. Procesor sygnałowy charakteryzuje materiał pod względem siły wykrywanej przez czujnik w odniesieniu do liniowego przemieszczenia tłoka. Próbka jest zanurzona w komorze o kontrolowanej temperaturze. Urządzenie może być ustawione pionowo z próbką umieszczoną zarówno pod aktywatorem, jak i czujnikiem.

Znane urządzenia do rozciągania próbek współpracujące z mikroskopami optycznymi, nie gwarantują obiektywnej oceny zmian miejscowych zachodzących w strukturze rozciąganego materiału, ze względu na nierównomierną deformację próbek, zwłaszcza biologicznych.

Urządzenie do rozciągania próbek biologicznych według wynalazku wyposażone jest w dwa niezależne pod względem mechanicznym, równoległe moduły przesuwu liniowego szczęk, połączone z układami napędowymi szczęk, poprzez elektroniczny układ sterowania, osadzone na płycie nośnej, zaopatrzonej w środki do mocowania jej w stoliku spektroskopu. Każdy z modułów przesuwu liniowego zawiera dwie prowadnice, korzystnie o przekroju kołowym, na których przesuwnie osadzone są sanki, w których umocowana jest szczeka chwytająca próbkę. Układ napędowy szczęki, zamieniający ruch obrotowy silnika na ruch prostoliniowy sań, zaopatrzony jest w silnik elektryczny z czujnikiem położenia wału – enkoderem, zintegrowany z przekładnią redukcyjną, której wał wyjściowy jest połączony ze śrubą pociągową, za pośrednictwem sprzęgła przeciążeniowego. Śruba pociągowa, korzystnie toczna, ułożyskowana jednostronnie za pomocą łożysk poprzeczno-wzdłużnych, której drugi koniec jest swobodny, współpracuje z nakrętką toczną, osadzoną w saniach, wymuszając ruch postępowy sań wraz ze szczeką chwytającą względem prowadnic. Urządzenie charakteryzuje się tym, że ruch obu szczęk może odbywać się w obie strony z tą samą lub odmienną prędkością. Ponadto w urządzeniu, jedna szczeka chwytająca jest połączona z saniami za pośrednictwem czujnika siły, mierzącego siłę rozciągania

próbki. Ponadto układ sterowania w urządzeniu jest przystosowany do zadawania odmiennej prędkości, niezależnie każdej szczęki, podczas rozciągania.

Korzystnie, wszystkie napędy w urządzeniu podłączone są do wspólnego układu sterowania, do którego podłączone są czujniki położenia – enkodery oraz czujnik siły. Korzystnie, przebieg zmian prędkości sań w czasie rozciągania jest kształtowany według dowolnej charakterystyki, generowanej w układzie sterowania napędami.

W urządzeniu osie ruchu sań obu modułów przesuwu liniowego są do siebie równoległe. Obrót śruby pociągowej, wałka wejściowego i wyjściowego przekładni redukcyjnej oraz wału silnika odbywa się względem wspólnej osi dla każdego modułu przesuwu liniowego.

Elektroniczny układ sterowania, w który wyposażone jest urządzenie służy do sprzęgania ruchu obu silników na podstawie sygnałów zadawanych przez operatora w **panelu sterującym PS** oraz odczytywanych z czujników siły i obu enkoderów.

Zastosowanie śruby tocznej w urządzeniu, pozwala na uzyskanie wysokiej dokładności pozycjonowania i powtarzalności ruchu sań, co jest szczególnie ważne przy zmianie kierunku obrotów wału silnika.

Zaletą urządzenia nadającego się do zastosowania zarówno do badań spektroskopowych z użyciem wiązki laserowej jak i optycznych, jest prosta budowa oraz łatwy montaż i demontaż bez użycia jakichkolwiek narzędzi. Korzystnym jest również to, że wiązka lasera może stale padać na wybrany obszar o niewielkich rozmiarach badanej próbki, podczas gdy jej całkowita długość zwiększa się.

Urządzenie charakteryzuje się tym, że ruch obu szczęk może odbywać się w obie strony z tą samą lub odmienną prędkością. W przypadku ruchu w jedną stronę, przy zastosowaniu tej samej prędkości uzyskuje się przemieszczanie próbki przy zachowaniu stałej siły rozciągającej próbkę, a odległość między szczękami nie zmienia się. W przypadku zastosowania różnych prędkości, przy ruchu szczęk w tę samą stronę próbka podlega rozciąganiu z jednoczesnym przemieszczaniem badanego obszaru w jedną stronę. Ruch szczęk może odbywać się w przeciwnie strony z tą samą wartością prędkości. W przypadku zastosowania różnych prędkości przemieszczania się szczęk, w przeciwnie strony próbka podlega rozciąganiu z jednoczesnym przemieszczaniem badanego obszaru w jedną stronę.

Urządzenie według wynalazku, umożliwia precyzyjną analizę zmian struktury w wybranym obszarze rozciąganej jednoosiowo próbki biologicznej, w tym materiałów o wysokiej odkształcalności i niejednorodności, a także tkanek miękkich.

Przedmiot wynalazku w przykładzie realizacji jest uwidoczniony na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia schemat kinematyczny urządzenia w widoku z góry, wraz ze schematem blokowym układu sterowania.

P r z y k ł a d

Urządzenie do rozciągania próbek biologicznych, badanych metodą spektroskopii Ramana z użyciem wiązki laserowej, wyposażone jest w umocowane równoległe do siebie na płycie nośnej **1**, łączonej ze spektrometrem Ramana, dwa identyczne moduły przesuwu liniowego szczęk mocujących próbkę. Szczęką **2a** osadzona jest trwale w sankach **3a**, a szczęką **2b** osadzona jest trwale w sankach **3b**. Przesuw sanek **3a** i **3b** odbywa się wzdłuż przyporządkowanych im przewodnic **4a** i **4b** przymocowanych do płyty nośnej **1** za pomocą odpowiednich elementów mocujących. Szczęką **2a** jest połączona z saniami **3a** poprzez czujnik siły **5**. W sankach **3a** znajduje się nakrętka **6a**, połączona z toczną śrubą pociągową **7a**. W sankach **3b** znajduje się analogiczna nakrętka **6b**, połączona odpowiednio z toczną śrubą pociągową **7b**. Śruby **7a** i **7b** osadzone są na płycie nośnej **1** urządzenia za pomocą łożysk **8a** i **8b** wzdłużno-poprzecznych w przyporządkowanych im gniazdach **9a** i **9b**, umocowanych bezpośrednio u płycie nośnej **1**. Przy czym jeden koniec śruby **7a** jest połączony kształtowo poprzez sprzęgło **10a** z wałem przekładni redukcyjnej **11a**, a ta z kolei zintegrowana jest z silnikiem elektrycznym **12a** wyposażonym w czujnik położenia wału – enkoder. Drugi koniec śruby pociągowej jest swobodny. Analogicznie jeden koniec śruby **7b** jest połączony kształtowo poprzez sprzęgło **10b** z wałem przekładni redukcyjnej **11b**, która zintegrowana jest z silnikiem elektrycznym **12b** wyposażonym w czujnik położenia wału (enkoder). Drugi koniec śruby pociągowej jest swobodny.

W celu zbadania próbki jej końce mocuje się w szczękach **2a** i **2b**, następnie próbkę umieszcza się na stoliku spektroskopu Ramana i ustawia urządzenie w taki sposób, aby wiązka lasera padała na poddawane badaniu obszar. Następnie uruchomia się silniki **12a** i **12b**, powodujące rozsuwanie się szczęk **2a** i **2b**, co skutkuje rozciąganiem próbki o zadaną wartość i bada się widmo Ramana. Prędkość kątową każdego z silników ω_1 i ω_2 , a co za tym idzie również prędkość v_L i v_P każdej szczęki **2a** i **2b**, zadaje się w układzie **US** poprzez panel sterujący **PS**.

Podstawowy m zadaniem panelu sterującego **PS** jest przekazanie przez operatora informacji do układu sterowania **US** o pojawieniu się widma zawierającego składowe charakterystyczne dla indykatora **L** lub **P**. Na podstawie tej informacji układ sterowania przemieszcza odpowiednio badaną próbkę, aby wiązka lasera **WL** w spektroskopie Ramana padała ponownie na badany obszar **BO** próbki.

Wartość wydłużenia próbki, bazującą na pomiarze położenia szczęk **2a** i **2b** oblicza się w układzie sterowania **US** na podstawie sygnałów położenia wałów silników φ_{10} i φ_{20} do odczytywanych z czujników położenia silników – enkoderów, natomiast wartość siły rozciągającej w danej chwili F_r odczytuje się na podstawie sygnału pochodzącego z czujnika **5** siły, który przekazuje odpowiednie sygnały do układu sterowania **US**, a ten w zależności od stanu wysyła sygnały sterujące, wymuszając odpowiednie wartości φ_{1z} i φ_{2z} wałów silników.

Wykaz oznaczeń na rysunku:

1	– płyta nośna
2a i 2b	– szczęki chwytne
3a i 3b	– sanki
4a i 4b	– prowadnice
5	– czujnik siły
6a i 6b	– nakrętki w sankach
7a i 7b	– toczne śruby pociągowe
8a i 8b	– łożyska wzdluzno-poprzeczne
9a i 9b	– gniazda
10a i 10b	– sprzęgła
11a i 11b	– przekładnie redukcyjne
12a i 12b	– silniki elektryczne
BO	– badany obszar
WL	– wiązka lasera
L	– obszar oznaczony indykatozem L
P	– obszar oznaczony indykatozem P
US	– układ sterowania
PS	– panel sterujący
F_r	– siła rozciągania
v_L	– prędkość przesuwu szczęki lewej
v_P	– prędkość przesuwu szczęki prawej
$\varphi_{2z}, \omega_{2z}$	– wartość zadana kąta i prędkości kątowej wału silnika 12a
$\varphi_{2o}, \omega_{2o}$	– wartość odczytana kąta i prędkości kątowej wału silnika 12a
$\varphi_{1z}, \omega_{1z}$	– wartość zadana kąta i prędkości kątowej wału silnika 12b
$\varphi_{1o}, \omega_{2o}$	– wartość odczytana kąta i prędkości kątowej wału silnika 12b

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do rozciągania próbek biologicznych, badanych w spektroskopie Ramana, zawierające dwie napędzane elektrycznie szczęki do mocowania próbek i dwa napędy, **znamiennie tym**, że wyposażone jest w dwa niezależne pod względem mechanicznym, równoległe moduły przesuwu liniowego szczęk (2a lub 2b), połączone z układami napędowymi szczęk, poprzez elektroniczny układ sterowania (US), osadzone na płycie nośnej (1) zaopatrzonej w środki do mocowania jej w stoliku spektroskopu, przy czym każdy z modułów zawiera dwie prowadnice (4a i 4b), na których przesuwnie osadzone są sanki (3a i 3b), w których osadzona jest szczeka (2a i 2b) chwytająca próbkę, ponadto układ napędowy szczęki, zamieniający ruch obrotowy silnika na ruch prostoliniowy sań (3a lub 3b), zaopatrzony jest w silnik (12a lub 12b) elektryczny z czujnikiem położenia wału – enkoderem, zintegrowany z przekładnią redukcyjną (11a lub 11b), której wał wyjściowy jest połączony ze śrubą pociagową (7a lub 7b), za pośrednictwem sprzęgła (10a lub 10b) przeciążeniowego, a śruba (7a lub 7b) pociagowa, ułożyskowana jednostronnie za pomocą łożysk poprzeczno-wzdłużnych (8a lub 8b), współpracuje z nakrętką toczną (6a lub 6b), osadzoną w saniach (3a lub 3b), wymuszając ruch postępowy sań wraz ze szczeką chwytającą względem prowadnic (4a i 4b).

2. Urządzenie, według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że układ sterowania (US) w urządzeniu jest przystosowany do zadawania odmiennej prędkości podczas rozciągania, niezależnie dla każdej szczęki chwytającej (2a i 2b).
3. Urządzenie, według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że każda prowadnica (4a i 4b), ma przekrój kołowy i jest utwierdzona dwustronnie w płycie nośnej (1).
4. Urządzenie, według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że jedna szczeka chwytająca (2a lub 2b) jest połączona z saniami (3a lub 3b) za pośrednictwem czujnika (5) siły, mierzącego siłę rozciągania próbki.
5. Urządzenie, według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że płyta nośna (1) urządzenia, zaopatrzona jest w środki do mocowania jej w stoliku spektroskopu.
6. Urządzenie, według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że wszystkie napędy w urządzeniu podłączone są do wspólnego układu sterowania (US), do którego podłączone są czujniki położenia – enkodery oraz czujnik siły (5).
7. Urządzenie, według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że ruch obu szczęk (2a i 2b) może odbywać się w obie strony z tą samą lub odmienną prędkością.

Rysunek

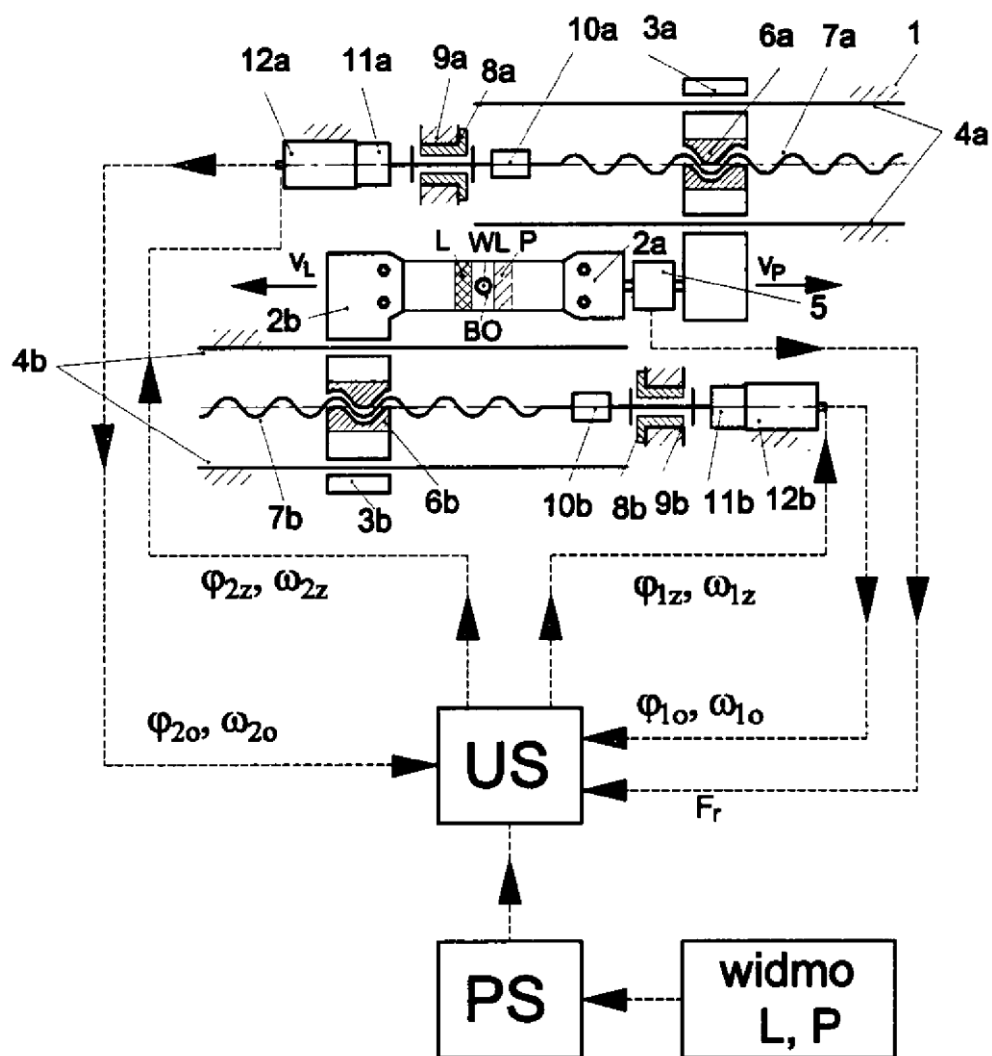


Fig. 1