

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **233524**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **420876**

(51) Int.Cl.  
**A61F 5/01 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **16.03.2017**

---

(54) **Sposób mocowania aktywnych, warstwowych materiałów inteligentnych,  
zwłaszcza w dynamicznej ortezie kończyny górnej**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**24.09.2018 BUP 20/18**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**31.10.2019 WUP 10/19**

(73) Uprawniony z patentu:

**KONOWROCKI ROBERT, Otwock, PL**  
**PISARSKI DOMINIK, Warszawa, PL**  
**SZMIDT TOMASZ, Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ROBERT KONOWROCKI, Otwock, PL**  
**DOMINIK PISARSKI, Warszawa, PL**  
**TOMASZ SZMIDT, Warszawa, PL**

---

**PL 233524 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób mocowania lokalizacji aktywnych warstwowych materiałów inteligentnych, zwłaszcza w dynamicznej ortezie kończyny górnej. Proponowana metoda zamocowania oraz lokalizacja aktywnych warstwowych elementów o różnych przekrojach i długościach umożliwia przekazanie ich funkcjonalności przemieszczeniowej na ruchome elementy dynamicznej ortozy dłoni. Sposób mocowania można scharakteryzować jako odpowiednie połączenie opaski zlokalizowanej na śródreźcu dłoni, stanowiącej bazę, z uchwytami podtrzymującymi poszczególne palce dłoni za pośrednictwem aktywnych elementów wykonanych z warstwowych materiałów inteligentnych. Połączenia takie pozwalają na przeniesienie momentów gnących generowanych przez te aktywne elementy między opaską bazową a uchwytami palców dłoni.

Stan techniki obejmuje pewną liczbę sposobów mocowania elementów składowych i wykonawczych ortez kończyn górnych i dolnych, które pozwalają na podtrzymanie lub wzmocnienie ich funkcjonalności. Można tutaj wymienić niemiecki wynalazek przedstawiony w opisie patentowym DE Pat. Nr 4410439 A1 z roku 1994, w którym wielokierunkowe, przegubowe połączenie zastrzeżono do zastosowania w ortezie ramienia, przedramienia oraz nadgarstka. W opisie amerykańskiego wynalazku US Pat. Nr 7044926 B2 z roku 2006 użyto kulowego połączenia w ortezie stawu skokowego, w którym zastrzeżono możliwość zawiasowego połączenia elementów składowych tej ortozy stanowiących uchwyt podudzia oraz uchwyt stopy. Znany jest też amerykański wynalazek US Pat. Nr 6093162 z roku 2000 wykorzystujący połączenie przegubowe w ortopedycznych szynach z klamrami do regeneracji stawów palców dłoni, zastosowane w urządzeniu do pooperacyjnych zabiegów rehabilitacyjnych. Urządzenie to jest przeznaczone wyłącznie do stosowania w gabinetach lekarskich, gdyż wymaga ono dodatkowych urządzeń wspomagających. Znany jest z opisu japoński wynalazek US Pat. Nr 8668659 B2 stanowiący urządzenie wspomagające ruch poszczególnych palców, które może być stosowane bez precyzyjnego dopasowania do fizjonomii użytkownika. W tym wynalazku palec zamocowany jest do urządzenia przy pomocy elastycznych walcowych korytek wspartych na pierścieniach połączonych ze sobą wspierającym drutem. Nie wykorzystano tutaj przegubowych połączeń kulowych bezpośrednio do zamocowania uchwytów wspierających palec dłoni. Znane jest również z opisu patentowego US Pat. Nr 9387112 B2 z roku 2016 rozwiązanie przedstawiające ortezę w formie rękawicy, pozwalającej na wspomaganie lub kontrolowanie ruchu jednego lub kilku palców oraz nadgarstka, w zależności od sygnałów wejściowych. Wykorzystane są w tym celu stopy z pamięcią kształtu SMA (ang. Shape Memory Alloy). Mocowanie palców w tej ortezie wykonane jest za pośrednictwem opasek zawierających między sobą aktuatorów wykonanych z materiałów SMA. W tym wynalazku także nie wykorzystano połączeń kulistych. W innym amerykańskim wynalazku, zastrzeżonym patentem US Pat. Nr 2012/0022666 A1 z roku 2012, opisano i zilustrowano rozwiązanie układu do przemieszczania palców w protezie. Urządzenie to ma formę rękawicy noszonej przez pacjenta z uszkodzonymi palcami. W tym przypadku wykorzystano drut wykonany z SMA jako element aktywny. W tym rozwiązaniu zastosowano połączenie przegubem kulistym członów roboczych ze sobą.

Twórcy opisali tak oto sposób mocowania i lokalizacja aktywnych elementów wykonanych z warstwowych materiałów inteligentnych w dynamicznej ortezie kończyny górnej. Do bazy ortozy – opaski umiejscowionej na śródreźcu dłoni – przytwierdzony jest jeden koniec aktywnego elementu wykonanego z warstwowego materiału inteligentnego. Przytwierdzenie to stanowi węzeł, w którym odebrane jest sześć stopni swobody – trzy translacyjne i trzy rotacyjne (połączenie sztywne). Drugi koniec elementu aktywnego przytwierdzony jest do uchwytu, który podtrzymuje palec dłoni na wysokości kości palca zwanej paliczkiem środkowym. Węzeł ten ma trzy rotacyjne stopnie swobody i uniemożliwia ruch w kierunkach translacyjnych. Opisany sposób mocowania odnosi się do czterech palców dłoni umieszczonych w dynamicznej ortezie.

Sposób mocowania oraz lokalizacja elementów wynalazku zostały przedstawione schematycznie na szkicach konstrukcyjnych. Rysunek 1 przedstawia dwustronny szkic dłoni z uchwytami palców (**A**), regulowaną opaską śródreźca (**B**) oraz aktywnymi elementami wykonanymi z warstwowych materiałów inteligentnych (**E**). Rysunek 2 prezentuje sposób mocowania elementu aktywnego (**E**) z uchwytem palca dłoni (**A**). Rysunek 3 przedstawia schemat działania elementu aktywnego (**E**). W stanie aktywnym element ten generuje moment gnący, który dzięki systemowi mocowania skutkuje oddziaływaniem siłowym między bazą konstrukcyjną (opaską śródreźca) a uchwytem podtrzymującym palec dłoni.

Działanie elementu aktywnego (**E**) możliwe jest tylko i wyłącznie, gdy jeden jego koniec jest mocowany na sztywno (**D**). Aby ruch drugiego końca elementu aktywnego przymocowanego do uchwytu

podtrzymującego palec dłoni (**A**) nie był blokowany, zastosowano mocowanie przegubowe, które umożliwia niewielkie ruchy rotacyjne między elementem aktywnym (**E**) a uchwytem (**A**) zlokalizowanym na wysokości paliczka środkowego.

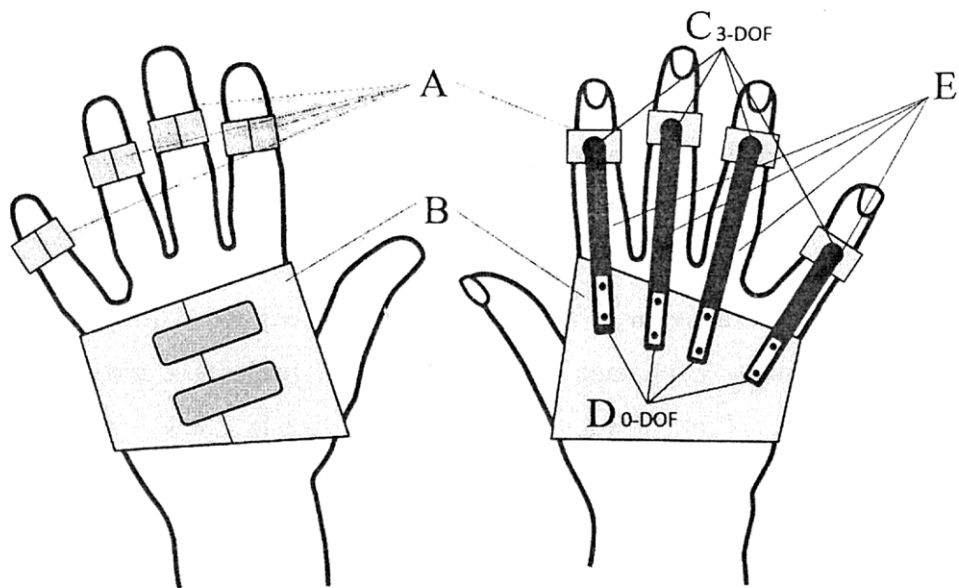
Opisany powyżej sposób mocowania i lokalizacja aktywnych warstwowych elementów wykonanych z materiału inteligentnego pozwalają na generowanie sił oddziałujących na palce dłoni na wysokości paliczka środkowego poprzez uchwyty, na które oddziałuje moment gnący działający na ramieniu o długości elementu aktywnego  $L$ . Sposób lokalizacji i mocowanie elementów aktywnych pozwala na takie ukierunkowanie sił działających na palce, by ich ruch odbywał się po naturalnych trajektoriach.

Opisany w wynalazku sposób mocowania i lokalizacji elementów aktywnych wykonanych z warstwowych materiałów inteligentnych może posłużyć do budowy dynamicznych ortez dla pacjentów z niedowładem kończyn górnych.

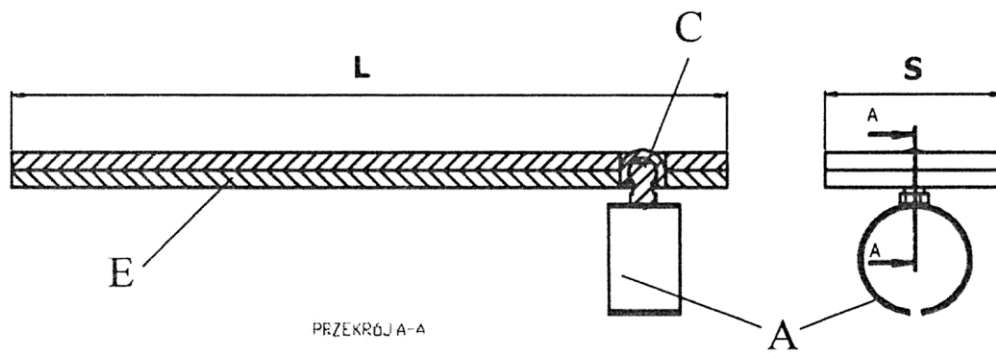
### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób mocowania aktywnych, warstwowych materiałów inteligentnych, zwłaszcza w dynamicznej ortezie kończyny górnej, **znamienny tym**, że łączy poszczególne elementy aktywne (**E**) tworząc łańcuchy kinematyczne między uchwytem (**B**) i uchwytami (**A**). Każdy łańcuch stanowi połączenie sztywne (**D**) elementu aktywnego (**E**) z uchwytem (**B**) oraz połączenie kulowe (**C**) elementu aktywnego (**E**) z uchwytem palca (**A**).
2. Sposób połączenia (**D**), **znamienny tym**, że tworzy on węzeł umożliwiający sztywne połączenie jednego końca elementu aktywnego wykonanego z warstwowego materiału inteligentnego (**E**) z górną powierzchnią uchwytu śródreźca (**B**) stanowiącego element konstrukcyjny ortozy.
3. Sposób połączenia kulowego (**C**), **znamienny tym**, że jedna część przegubu jest sztywno związana z końcem elementu aktywnego (**E**), a druga część jest sztywno przymocowana do uchwytu podtrzymującego palec (**A**).
4. Człony przegubu kulowego (**C**), **znamiennie tym**, że wykonane są z tworzywa sztucznego impregnowanego smarem teflonowym.

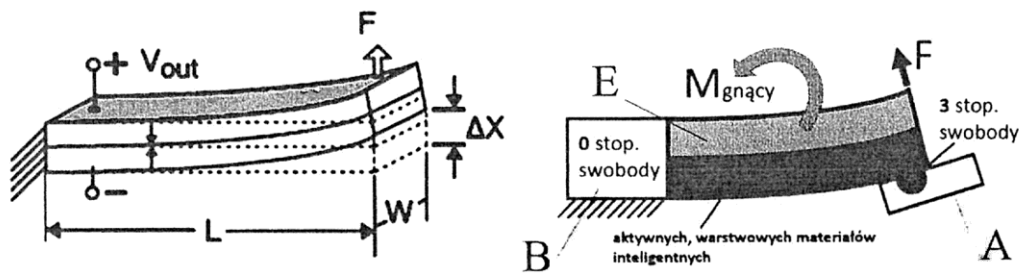
## Rysunki



Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3