

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **237452**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **416190**

(22) Data zgłoszenia: **19.02.2016**

(51) Int. Cl.

B21F 35/02 (2006.01)

C21D 9/02 (2006.01)

(54)

**Sposób wywarzania spiral z materiału z pamięcią kształtu,
przeznaczonych zwłaszcza do inteligentnych wyrobów tekstylnych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

28.08.2017 BUP 18/17

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

19.04.2021 WUP 08/21

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŁÓDZKA, Łódź, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

MARINA MICHALAK, Łódź, PL

IZABELLA KRUCIŃSKA, Łódź, PL

(74) Pełnomocnik:

recz. pat. Ewa Kaczur-Kaczyńska

PL 237452 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania spiral z materiału z pamięcią kształtu, przeznaczonych zwłaszcza do inteligentnych wyrobów tekstylnych.

Z opisu patentowego PL 214266 jest znany sposób wytwarzania sprężyn przeznaczonych do siłowników termicznych, z materiału z pamięcią kształtu, polegający na tym, że z materiału z pamięcią kształtu, korzystnie ze stopu niklowo-tytanowego czyli nitinolu, w postaci drutu zwiija się sprężynę o zadanej średnicy w temperaturze wyższej od temperatury przejścia jej materiału z fazy martenzytycznej do fazy austenitowej (temperatury przejścia fazowego), po czym w tej temperaturze zwiniętą sprężynę poddaje się działaniu sił rozciągających, umożliwiających uzyskanie założonego odkształcenia sprężyny, po czym sprężynę bez obciążenia chłodzi się do temperatury niższej od temperatury przejścia fazowego, w której odzyskuje kształt taki, jaki miała przed rozciągnięciem. Następnie prowadzi się trening sprężyny czyli co najmniej 30-krotnie powtarza się na przemian proces ogrzewania obciążonej sprężyny do temperatury wyższej od temperatury przejścia fazowego i proces chłodzenia sprężyny bez obciążenia do temperatury niższej od temperatury przejścia fazowego. Tak przygotowana sprężyna, bez żadnego obciążenia, zwiększa swoją długość do długości nadanej jej po podgrzaniu do temperatury wyższej od temperatury przejścia fazowego i zmniejsza swoją długość do długości przed jej rozciągnięciem po ochłodzeniu do temperatury niższej od temperatury przejścia fazowego.

Sposób wytwarzania spiral z materiału z pamięcią kształtu, przeznaczonych zwłaszcza do inteligentnych wyrobów tekstylnych, polegający na uformowaniu z drutu z materiału z pamięcią kształtu, korzystnie z nitinolu, w temperaturze wyższej od temperatury przejścia tego materiału z fazy martenzytycznej do fazy austenitowej czyli w temperaturze przejścia fazowego tego materiału, spirali o zadanej średnicy i poddaniu tej spirali, także w temperaturze wyższej od temperatury przejścia fazowego jej materiału, działaniu obciążenia nadającego jej zadane odkształcenie, następnie usunięciu obciążenia spirali i ochłodzeniu jej do temperatury niższej od temperatury przejścia fazowego jej materiału oraz na poddaniu spirali treningowi, czyli wielokrotnemu powtórzeniu na przemian procesu ogrzania spirali poddanej działaniu obciążenia odkształcającego do temperatury wyższej od temperatury przejścia fazowego jej materiału i procesu ochłodzenia nie obciążonej spirali do temperatury niższej od temperatury przejścia fazowego jej materiału, według wynalazku charakteryzuje się tym, że w temperaturze wyższej od temperatury przejścia fazowego materiału spirali, spiralę poddaje się działaniu obciążenia ściskającego zmniejszającego jej długość do zadanej długości minimalnej, natomiast ochłodzeniu do temperatury niższej od temperatury przejścia fazowego materiału spirali poddaje się spiralę rozciągniętą do zadanej długości maksymalnej.

Spiralę ogrzewa się elektrycznie lub innym, dowolnym sposobem.

Po wielokrotnym powtarzaniu cykli ogrzania i chłodzenia spirala „zapamiętuje” zadane działanie, to znaczy bez żadnego obciążenia zmniejsza swoją długość przy nagrzaniu do temperatury powyżej temperatury przejścia jej materiału ze stanu martenzytowego do stanu austenitowego i zwiększa swoją długość przy ochłodzeniu do temperatury poniżej temperatury tego przejścia.

Spirala otrzymana sposobem według wynalazku wykazuje znaczne zmiany długości przy niedużych zmianach temperatury (obejmujących zaledwie zakres przejścia ze stanu martenzytowego do stanu austenitowego). Temperatura przejścia oraz zakres odkształceń mogą być dowolnie dostosowane do potrzeb poprzez dobór stopu lub polimeru z pamięcią kształtu, średnicy drutu, warunków jej formowania oraz warunków obciążania wstępnego. Efektywność spirali wytworzonej sposobem według wynalazku (względna zmiana długości spirali pod wpływem zmiany temperatury) może sięgać nawet powyżej 100%.

Sposób według wynalazku ilustruje poniższy przykład.

P r z y k ł a d

Z drutu z nitinolu, o średnicy 0,2 mm, w temperaturze znacznie przewyższającej temperaturę przejścia tego materiału z fazy martenzytycznej do fazy austenitowej (40°C), tj. w temperaturze 250°C uformowano spiralę o średnicy 3 mm i długości 19 cm. Odległość między zwojami uformowanej spirali była równa 1 mm. Wytworzoną spiralę poddano w temperaturze 150°C działaniu obciążenia ściskającego do usunięcia szczelin między zwojami, następnie po usunięciu obciążenia spiralę rozciągniętą do stanu o podwojonej długości ochłodzono do temperatury niższej od temperatury przejścia fazowego nitinolu, tj. do temperatury pokojowej. Trening spirali polegał na poddaniu jej wielokrotnemu (powyżej 10-krotnemu) powtórzeniu na przemian procesu ogrzewania w stanie ściśniętym (do usunięcia szczelin) do temperatury wyższej od temperatury przejścia fazowego nitinolu i procesu chłodzenia w stanie

rozciągnięcia do podwojonej długości do temperatury niższej od temperatury przejścia fazowego nitinolu tj. do temperatury pokojowej.

Tak przygotowane spirale umieszcza się w płaskim, tekstylnym wyrobie, między jego dwiema warstwami usytuowanymi jedna nad drugą. Powierzchnie warstw wyrobu stykające się ze spiralami powleka się warstwą sprężynującą, na przykład z teflonu. Po ogrzaniu spiral do temperatury powyżej temperatury przejścia nitinolu z fazy martenzytowej do fazy austenitowej, spirale zmniejszają swoją długość. Nie zmienia się przy tym długość drutu, z którego są wykonane ani też wymiary poprzeczne tego drutu. W wyniku zmniejszenia długości spirali wymiar wyrobu w kierunku poprzecznym zmniejsza się i zwiększa się jego przewodność cieplna wskutek zmniejszenia objętości. Po obniżeniu temperatury spiral poniżej temperatury przemiany fazowej, spirale wracają do pozycji początkowej, czyli objętość wyrobu w kierunku poprzecznym zwiększa się i zmniejsza się jego przewodność cieplna.

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób wytwarzania spiral z materiału z pamięcią kształtu, przeznaczonych zwłaszcza do inteligentnych wyrobów tekstylnych, polegający na uformowaniu z drutu z materiału z pamięcią kształtu, korzystnie z nitinolu, w temperaturze wyższej od temperatury przejścia tego materiału z fazy martenzytowej do fazy austenitowej czyli w temperaturze przejścia fazowego tego materiału, spirali o zadanej średnicy i poddaniu tej spirali, także w temperaturze wyższej od temperatury przejścia fazowego jej materiału, działaniu obciążenia nadającego jej zadane odkształcenie, następnie usunięciu obciążenia spirali i ochłodzeniu jej do temperatury niższej od temperatury przejścia fazowego jej materiału oraz na poddaniu spirali treningowi czyli wielokrotnemu powtórzeniu na przemian procesu ogrzania spirali poddanej działaniu obciążenia odkształcającego do temperatury wyższej od temperatury przejścia fazowego jej materiału i procesu ochłodzenia nie obciążonej spirali do temperatury niższej od temperatury przejścia fazowego jej materiału, znamienny tym, że w temperaturze wyższej od temperatury przejścia fazowego materiału spirali spiralę poddaje się działaniu obciążenia ściskającego zmniejszającego jej długość do zadanej długości minimalnej, natomiast ochłodzeniu do temperatury niższej od temperatury przejścia fazowego materiału spirali poddaje się spiralę rozciągniętą do zadanej długości maksymalnej.