



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 20.11.74 (P. 175791)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 22.05.76

Opis patentowy opublikowano: 31.05.1978

MKP C08g 45/00

Int. Cl.² C08L 63/00

Twórcy wynalazku: Małgorzata Wolna, Stanisław Porejko, Irena Słowi-
kowska, Roman Stefan Doroszkiewicz

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk Instytut Podstawowych
Probleatów Techniki, Warszawa (Polska)

Materiał elastooptyczny

1

Przedmiotem wynalazku jest materiał elastooptyczny na bazie żywicy epoksydowej. Znae jest wykorzystywanie do celów elastoplastycznych takich żywic jak np. żywice fenolowe-formaldehadowe, poliestrowe, żywice akrylowe itp.

Do najlepszych spośród uzyskanych do tej pory materiałów elastooptycznych zaliczane są obecnie żywice epoksydowe posiadające wysoką czułość optyczną, ale żywice te charakteryzują się stosunkowo dużymi modułami sprężystości rzędu $3 \cdot 10^4$ do $4 \cdot 10^4$ KG/cm² i są stosowane głównie do modelowania najróżniejszych elementów konstrukcyjnych.

Znae jest badanie naprężeń metodą elastooptyczną w obciążonych zewnętrznymi siłami modelach części maszyn, elementów konstrukcyjnych i urządzeń, przy czym wykorzystuje się wiele materiałów o modułach sprężystości rzędu 10^4 KG/cm². Do takich materiałów należy żywica fenolowo-formaldehadowa — opisana w publikacji Milbauer M. Perla M. pt. „Fotoelasticimetrica a priklady jejho paužit”. ČSAV, Praha 1961, oparta na produktach polikondensacji fenolu i formaldehydu. Wadą tych żywic jest występowanie efektu brzegowego czasu. Znae jest stosowanie żywic poliestrowych opisane w publikacji Wolf H. „Spannungsoptik, Ein Lehr — und Nachschlagebuch für Forschung, Technik und Unterricht. — Springer — Verlag, Berlin — Aidelberg 1961 opartych na poliestrach nienasyconych z kwasu maleinowego i

2

glikoli, sieciowanych styrenem, lub żywicy gliptalowej opartej na produkcie polikondensacji gliceryny i bezwodnika kwasu ftalowego.

5 Znae są również żywice oparte na produkcie kondensacji fosgenu z glikolem dwuetylenowym i alkoholem allilowym a następnie poddane polimeryzacji, opisane w publikacji Pindera J. T. pt. „Reologiczne własności materiałów modelowych” WNT, Warszawa 1962 r.

10 Znae są w elastooptyce materiały oparte na bazie żywic akrylowych opisane w publikacji Aleksandrov A. J. Achmetzanov M. N. pt. „Polijarizacjonnoopticeskie metody mechaniki deformiruемого tela”. Izol. „Nauka” Moskwa 1973 r. oparte na polimetakrylanie metylu oraz na bazie poliwęglanów opisane w publikacji Ito K. Exp. Mech. 2 373 (1962) oparte na produktach kondensacji dianu i fosgenu.

15 Do najlepszych spośród uzyskanych do tej pory materiałów elastooptycznych zaliczane są obecnie żywice epoksydowe opisane w publikacji Brojer Z., Hertz Z. Penczch P. pt. „Żywice epoksydowe” WNT Warszawa 1972 r., posiadające dużą czułość optyczną, przy czym charakteryzują się stosunkowo dużymi modułami sprężystości rzędu 310^4 — 410^4 KG/cm² i są stosowane głównie do modelowania najróżnorodniejszych elementów konstrukcyjnych. Materiały o małych wartościach modułów sprężystości rzędu 10 — 10^3 KG/cm² nie są tak rozpowszechnione. Stosuje się je najczęściej

do wyznaczania stanu naprężenia pod wpływem ciężaru własnego oraz do rozwiązywania zagadnień mechaniki ciał skokowo-niejednorodnych, ponieważ umożliwiają modelowanie stosunku modułów Younga w szerokim przedziale wartości. Stosowane są w tym celu żywice epoksydowe plastyfikowane. Zastosowanie typowych plastyfikatorów małowartościowych nieaktywnych np. ftalan dwubutyłu, ftalan dwuoktylu i innych w celu obniżenia modułu sprężystości żywicy epoksydowych powoduje, że własności takich materiałów wykazują niestabilność w czasie, co w znacznym stopniu ogranicza ich stosowanie jako materiału elastooptycznego.

Plastyfikatory aktywne monofunkcyjne jak: eter fenyloglicydylowy i eter butyloglicydylowy stosowane w większych ilościach rzędu 49% mol. zmniejszają czułość optyczną i powodują niesprężyste zachowanie się materiału. Żywice epoksydowe plastyfikowano także poliestrami o różnych długościach łańcuchów i różnej liczbie kwasowej oparte są na kwasie sebacynowym, meleinowym i ftalowym oraz glikolach: etylenowym i dwuetylenowym, lecz utwardzanie kompozycji żywicy epoksydowych i w/w poliestrów jest uciążliwe, gdyż przebiega w temperaturze 120°C przez kilkadziesiąt godzin.

Do innych związków aktywnych zwiększających elastyczność żywicy epoksydowych należą epoksydowane oleje roślinne, ciekłe polisiarczki oraz alifatyczne żywice epoksydowe oparte na dwuepoksydowych związkach otrzymanych z epichlorodryny i glikoli: etylenowego, dwuetylenowego, trójetylenowego i 1,2-propylenowego.

Zastosowanie typowych plastyfikatorów małowartościowych np. ftalanu dwubutyłu, w celu obniżenia modułu sprężystości żywicy epoksydowych, powoduje, że materiały wykazują duże pełzanie mechaniczne i optyczne co w znacznym stopniu ogranicza ich stosowanie jako materiału elastooptycznego.

Celem wynalazku jest uzyskanie materiałów sprężystych o małym module Younga, niedużym pełzaniu i dużej czułości optycznej. Dla uzyskania materiału sprężystego o stosunkowo niewielkim pełzaniu zgodnie z wynalazkiem otrzymano związki chemiczne zawierające w cząsteczce: grupy estrowe, które wpływają na wzrost czułości optycznej oraz grupy alifatyczne i grupy eterowe, które nie zwiększają czułości optycznej, ale na skutek swobodnego obrotu atomów wokół pojedynczych wiązań zwiększają ruchliwość cząsteczek lub części cząsteczek, co z kolei jest powodem większej elastyczności materiału.

Dodatkowym celem jest opracowanie materiału elastooptycznego na bazie żywicy epoksydowych, który posiadałby dużą czułość optyczną 0,2—1

kg

cm · rząd izochromy, mały moduł sprężystości

rzędu kilkudziesięciu do 200 kg/cm² oraz wykazywałyby małe pełzanie mechaniczne i optyczne.

Według wynalazku uzyskuje się materiał elastooptyczny na bazie żywicy epoksydowej utwardzanej aminami, który zawiera od 70 do 100 części

wagowych epoksydowanego oligoestru o wzorze przedstawionym na rysunku, w którym R oznacza rodnik dwuetylenowy (CH₂)₂O(CH₂)₂ lub trójetylenowy (CH₂)₂—O—(CH₂)₂—O—(CH₂)₂ bądź alkilowy (CH₂)_m gdzie m jest liczbą całkowitą 2,3,4 zaś R₁ oznacza rodnik alkilowy (CH₂)_x gdzie x jest liczbą całkowitą 1—8, zaś n oznacza liczbę całkowitą 1—5, ewentualnie z dodatkiem znanej żywicy epoksydowej w ilości od 0 do 30 części wagowych.

Skład materiałów elastooptycznych według wynalazku ilustrują niżej podane przykłady. Odnoszą się one do epoksydowanego oligoestru otrzymanego z kwasu adypinowego i glikolu etylenowego. Związek ten charakteryzuje się zawartością grup epoksydowych 28% i ciężarem cząsteczkowym 300.

Przykład I. Epoksydowany oligoester — 100 części wagowych.

Trójetylenocztteroamina — 11,2 części wagowych.

Otrzymano materiał elastooptyczny o module Younga 50 kg/cm² i elastooptycznej stałej materiałowej 0,82 kg/cm · rząd izochromy.

Przykład II. Epoksydowany oligoester — 80 części wagowych.

Araldit FRL — żywica szwajcarska, która zawiera 30% grup epoksydowych — 20 części wagowych.

Trójetylenocztteroamina — 11 części wagowych. Kompozycja wykazuje moduł Younga 83 kg/cm² i elastooptyczną stałą materiałową 0,43 kg/cm · rząd izochromy.

Przykład III. Epoksydowany oligoester — 70 części wagowych.

Araldit FRL — żywica szwajcarska — 30 części wagowych.

Trójetylenocztteroamina — 10,8 części wagowych. Moduł Younga otrzymanego materiału wynosi E = 115 kg/cm², a elastooptyczna stała materiałowa 0,44 kg/cm · rząd izochromy.

Inne przykłady dotyczą epoksydowanego oligoestru, otrzymanego z kwasu adypinowego i glikolu dwuetylenowego.

Związek ten charakteryzuje się zawartością grup epoksydowych 23% i ciężarem cząsteczkowym 430.

Przykład IV. Epoksydowany oligoester — 100 części wagowych.

Trójetylenocztteroamina — 9 części wagowych.

Materiał elastooptyczny wykazuje moduł Younga 38 kg/cm² i elastooptyczną stałą materiałową 0,76 kg/cm · rząd izochromy.

Przykład V. Epoksydowany oligoester — 80 części wagowych.

Araldit FRL — żywica szwajcarska zawierająca 30% grup epoksydowych — 20 części wagowych.

Trójetylenocztteroamina — 9 części wagowych. Moduł Younga otrzymanego materiału wynosi 71 kg/cm², a elastooptyczna stała materiałowa 0,40 kg/cm · rząd izochromy.

Przykład VI. Epoksydowany oligoester — 70 części wagowych.

Araldit FRL — Żywica szwajcarska zawierająca 30% grup epoksydowych — 30 części wagowych.

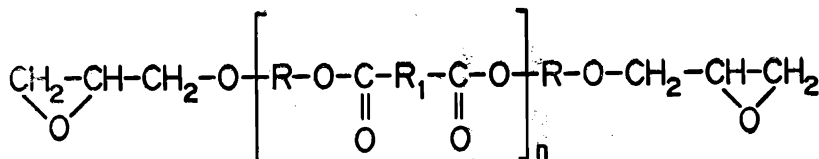
Trójetylenocztteroamina — 9 części wagowych. Moduł Younga otrzymanego materiału wynosi

$E = 82 \text{ kG/cm}^2$, a elastooptyczna stała materiałowa $0,39 \text{ kG/cm} \cdot \text{rząd izochromy}$.

Zastrzeżenie patentowe

Materiał elastooptyczny, na bazie żywicy epoksydowej utwardzanej aminami, **znamienny tym**, że zawiera od 70 do 100 części wagowych epoksydo-

wanego oligoestru o wzorze przedstawionym na rysunku, w którym R oznacza rodnik dwuetylenowy $(\text{CH}_2)_2\text{O}(\text{CH}_2)_2$ lub trójetylenowy $(\text{CH}_2)_3\text{-O-}(\text{CH}_2)_2\text{-O-}(\text{CH}_2)_2$, bądź alkilowy $(\text{CH}_2)_m$ gdzie m jest liczbą całkowitą 2,3,4 zaś R_1 oznacza rodnik alkilowy $(\text{CH}_2)_x$ gdzie x jest liczbą całkowitą 1—8, zaś n oznacza liczbę całkowitą 1—5, ewentualnie z dodatkiem znanej żywicy epoksydowej w ilości od 0 do 30 części wagowych.



Wzór