ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1971

Seria: GÓRNICTWO z. 49 Nr kol. 314

Mgr inż. Andrzej Studziński
Katedra Mechanizacji Górnictwa

WYKONYWANIE PÓŁFABRYKATÓW MODELI ELASTOOPTYCZNYCH Z SUROWCÓW KRAJOWYCH

Streszczenie. W artykule przedstawiono recepturę na otrzymywanie półfabrykatów modeli elastooptycznych w formie płyt płaskich w oparciu o aparaturę i tworzywa produkowane w kraju.

Przy rozwiązywaniu różnorodnych zadań z wielu dziedzin techniki w oparciu o badania elastooptyczne podstawową trudnością do pokonania dla badania jest poprawne otrzymanie półfabrykatu na model w formie np. płyty. W kraju nie ma przedsiębiorstwa zajmującego się wytwarzaniem takich półfabrykatów tak, że badacze zmuszeni są do wykonywania ich we własnym zakresie. W instytucie Elementów Maszyn Górniczych Politechniki Śląskiej podjęto prace w tym zakresie i otrzymano zadawalające wyniki.

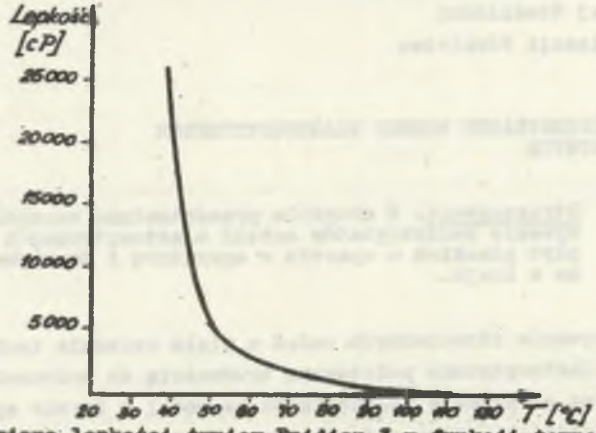
Materiały na modele elastooptyczne powinny posiadać między innymi następujące własności (L1):

- wysoką wartość stałej elastooptycznej i modułu sprężystości
- stosowalność do prawa Hooka
- przezroczystość
- brak pełzania
- brak efektu naskórkowego
- łatwą obrabialność mechaniczną bez pojawiania się dodatkowych naprężeń
- wysoką wytrzymałość
- dostępność na rynku krajowym.

Powyższe własności nie są spełniane równocześnie przez wszystkie materiały. Dotychczas stosowano na modele elastooptyczne szkło, celuloid, plexiglas. Są to materiały łatwo dostępne w kraju, ale posiadają pewne wady jak niską czułość (szkło i plexiglas), znaczny efekt naskórkowy (celuloid) Znane są także z literatury fachowej stosowane za granicą tworzywa takie jak: Catalin-800, IM-44, ED-5, Dekorit-300, Araldit, Epon itp., jednakże z uwagi na duże trudności z uzyskaniem tych materiałów na rynku krajowym w Polsce spotykane bardzo rzadko praktycznie nie stosowane.

Dobre własności na modele elastooptyczne wykazują żywice epoksydowe - epidiany. W IEMG opracowano technologię wykonywania modeli elastooptycznych z krajowej żywicy epoksydowej Epidian-3 co opisane jest w dalszym ciągu pracy.

Epidian-3 jest w temperaturze pokojowej masą półstałą o bardzo dużej lepkości, gęstości 1,16 g/cm^3 i zabarwieniu żółto-brunatnym. Posiada on liczbę epoksydową 0,37 - 0,43 val/100 g. Lepkość żywicy zmienia się mocno wraz ze wzrostem temperatury co przedstawia (rys. 1).



Rys. 1. Zmiana lepkości żywicy Epidian 3 w funkcji temperatury

Jak widać, przy podgrzaniu ok. do 70°C lepkość żywicy obniża się do ok. 60-120 cP, ułatwiając przelewanie jej z naczynia do naczynia. Epidian -3 produkowany jest w Zakładach Chemicznych "Sarzyna", a rozprowadzany przez Przedsiębiorstwo "Chemiplast" Gliwice w opakowaniach po 25 i 50 kg. Dla otrzymania modeli elastooptycznych Epidian-3 utwardzany jest na gorąco bezwodnikiem kwasu maleinowego $C_4H_2O_3$.

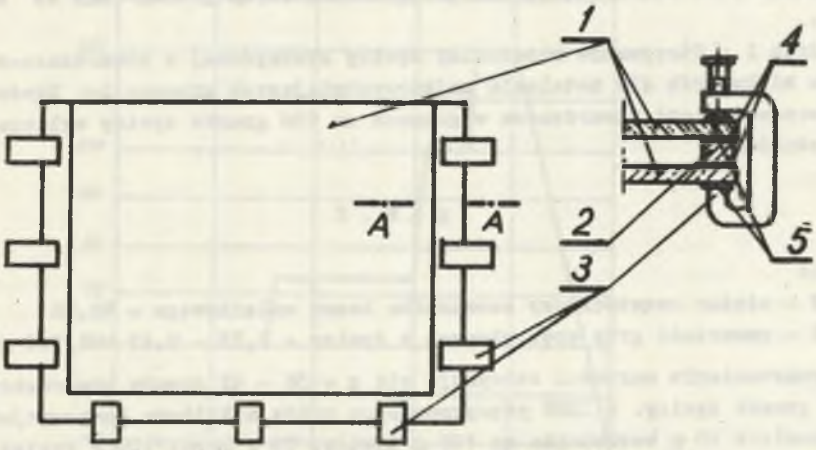
Laboratorium IKMG posiada następujące wyposażenie:

- suszarki elektryczne typu ST produkcji Spółdzielni Pracy "Mechanika precyzyjna" Warszawa o wymiarach komory 500x430x380 mm, temperatura regulowana w zakresie od 50-200°C, moc grzejników 500, 1000 lub 2000 W.
- mieszadła laboratoryjne ML-2 produkcji Wytwórni Aparatów Termoelektrycznych "Horyzont" Kraków. Mieszadła te posiadają regulowaną płynnie prędkość obrotową w zakresie od 0-4000 obr./min.,
- wagi, termometry rtęciowe, naczynia szklane o różnych pojemnościach.

Proces wykonania modelu elastooptycznego składa się z następujących etapów:

a) przygotowanie formy
b) wykonanie kompozycji Epidianu-3 i bezwodnika kwasu maleinowego
c) polimeryzacja
d) oczyszczenie modelu
e) obróbka termiczna odprężająca

Ad.a Forma do wykonywania płyt płaskich składa się z następujących części (rys. 2).



Rys. 2 Forma do wykonywania płyt płaskich

1 - płyty szklane o wymiarach 200x300x5 mm. Należy zwrócić uwagę aby płyty te odznaczały się dużą gładkością, nie były porysowane oraz posiadały stałą grubość
2 - ramka przekładkowa z tekstolitu, bakelitu lub drewna o grubości równej grubości mającej powstać płyty najczęściej 8-10 mm
3 - zwornice (ściski) w trzech wymiarach 2", 3", 4", producent Sp.Pracy Metalowo-Odlewniczej Częstochowa
4 - przekładki uszczelniającej z kartonu lub bibuły
5 - podkładki z kartonu lub bibuły

Przygotowanie formy do odlewu odbywa się następująco: płyty szklane oraz ramkę przekładkową należy dokładnie odtłuścić przez kilkakrotne przemycie ich w toluenie, ksylenie lub acetonie. Po odtłuszczeniu płyty i ramki pokrywa się natryskowo (przy pomocy pistoletu) cienką warstwą lakieru silikonowego Silak 26. Pokryte lakierem płyty i ramki suszy się w suszarce w temp. ok 120°C przez 24 godziny. Przekładkę uszczelniającą nasyca się pastą silikonową (Silpasta A) i skręca formę za pomocą zwornic o odpowiednim wymiarze. Skręconą formę umieszcza się w suszarce i wygrzewa w temp. ok. 70°C przez ok. 12-16 godzin. Należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby powierzchnia płyt pokryta była równą warstwą lakieru (Silak 26) bez zacieków. Wymagana jest praca w pomieszczeniu bezpyłowym, gdyż każde ziarno pyłu osadzone na płycie wywołuje niekorzystne zmiany w strukturze powierzchni odlanego modelu. Forma musi być szczelna, a więc skręcona dość mocno jednakże z dużym wyczuciem, gdyż powstające podczas ogrzewania formy naprężenia mogą spowodować pękanie płyt szklanych, a tym samym niweczą dotychczasową pracę.

Silak 26 oraz Silpastę A produkuje Zakład Doświadczalny Silikonów przy Instytucie Tworzyw Sztucznych w Nowej Sarzynie. Powierzchnia płyt i ramki pokrywana jest tymi środkami, aby zapobiec przyklejaniu się mieszaniny Epidianu 3 do ścian formy. Tak przygotowana forma gotowa jest do odlewania.

Ad.b i c Otrzymanie mieszaniny żywicy epoksydowej z utwardzaczem wymagało kilku prób dla ustalenia najkorzystniejszych proporcji. Zgodnie z literaturą ilość utwardzacza w gramach na 100 gramów żywicy wylicza się z zależności

$$g = M \cdot K$$

gdzie

M - ciężar cząsteczkowy bezwodnika kwasu maleinowego = 98,06

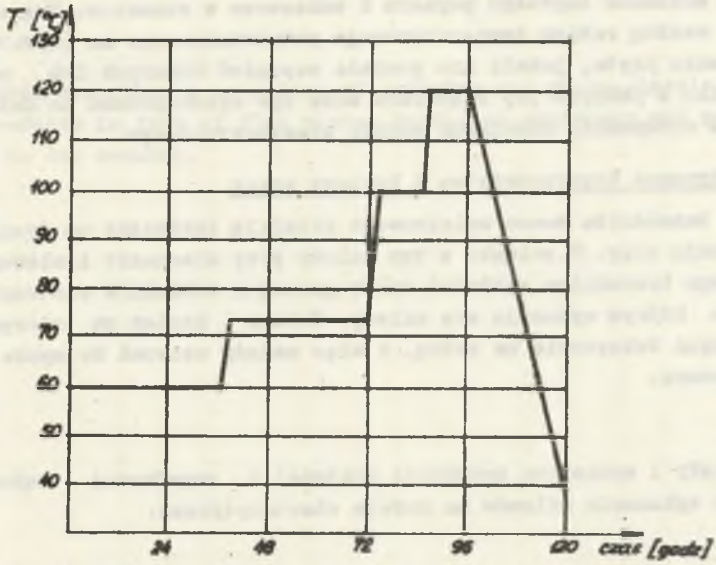
K - zawartość grup epoksydowych w żywicy = 0,37 - 0,43 val/100 g

Po podstawieniu wartości otrzymuje się g = 36 - 42 gramów utwardzacza na 100 gramów żywicy. W IEMC przeprowadzono próby z kilkoma kompozycjami, a mianowicie 50 g bezwodnika na 100 g żywicy, 33 g bezw./100 g żywicy i 30g bezw. na 100 g żywicy. Stwierdzono, że najkorzystniejszą jest propozycja 30 g bezwodnika/100 g żywicy, co potwierdza literatura (L.2).

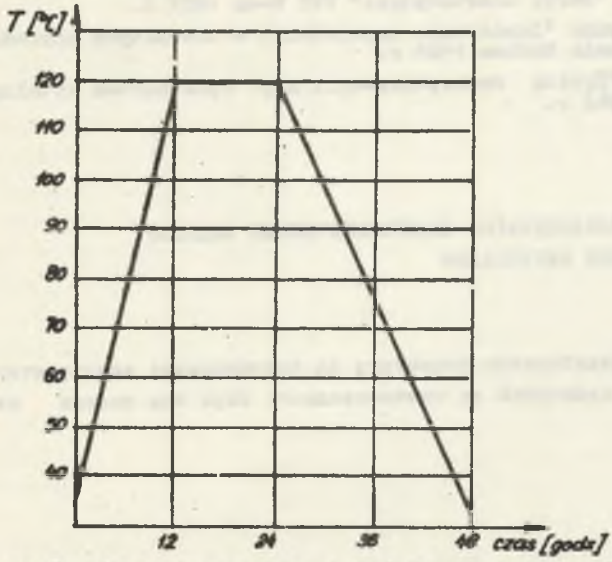
Fabrycznie przygotowaną żywicę Epidian 3 dla obniżenia lepkości podgrzewa się do ok. 70°C i filtruje dla usunięcia zanieczyszczeń przez lniane płótno do oczyszczonego suchego naczynia szklanego o pojemności ok. 2000 ml, a następnie wygrzewa w suszarce przez 6-8 godzin w temp. ok 60°C Odważoną ilość bezwodnika kwasu maleinowego (po przeliczeniu objętości formy i proporcji 30 g bezw./100 g Ep3) umieszcza się w dokładnie oczyszczonej suchej kolbie lub zlewce pod przykryciem i podgrzewa do ok.60°C tak długo, aż bezwodnik roztopi się na przezroczystą klarowną ciecz.Roztopiony bezwodnik wlewa się do odważonej w naczyniu szklanym żywicy Epidian 3 ogrzanej do 60°C i miesza przy pomocy mieszadła elektrycznego przez ok. 7-12 minut. Należy zwracać uwagę, aby obroty mieszadła nie były zbyt wysokie, gdyż wprowadzałoby to do mieszaniny pęcherzyki powietrza. Po wymieszaniu wlewa się ostrożnie mieszaninę do wygrzanej formy. W praktyce formy nie wyjmowano z suszarki i odlewanie odbywało się w suszarce. Po zalaniu formy temperaturę polimeryzacji utrzymywano zgodnie z przebiegiem przedstawionym na (rys. 3).

W okresie polimeryzacji nie należy formy poruszać, wstrząsać lub tp. Po zakończeniu polimeryzacji i schłodzeniu formę z odlewem rozbiera się i przystępuje do oczyszczenia płyty na model.

Ad.d Płytę oczyszcza się w etanolu i ogląda w świetle spolaryzowanym dla sprawdzenia czy występują naprężenia własne. W razie wystąpienia niewielkich naprężeń własnych można je wyrugować przez dalszą obróbkę termiczną płyty. Wszelkie przedmioty zanieczyszczone żywicą należy natychmiast oczyścić używając acetonu.



Rys. 3. Przebieg temperatury w trakcie utwardzania płyty



Rys. 4. Przebieg temperatury w trakcie odprężenia płyty

Ad.e Wykonaną płytę układa się na gładkiej szybie szklanej oddzielonej od płyty arkuszem czystego papieru i umieszcza w suszarce. Wygrzewanie odbywa się według reżimu temperaturowego przedstawionego na (rys. 4). Po wygrzaniu płyta, jeżeli nie posiada naprężeń własnych lub naprężenia te są tylko w pewnych jej częściach może być wykorzystana do dalszej obróbki dla otrzymania dowolnego modelu elastooptycznego.

Uwagi dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy

Opary bezwodnika kwasu maleinowego działają drażniąco na drogi oddechowe i atakują oczy. W związku z tym należy przy mieszaniu i wlewaniu rozpuszczonego bezwodnika zakładać maskę gazową i dokładnie wietrzyć pomieszczenie, w którym wykonuje się odlewy. Toluen i ksylen są odczynnikami działającymi toksycznie na skórę, a więc należy ubierać do mycia płyt rękawice gumowe.

Wnioski

Materiały i aparatura produkcji krajowej w zupełności zabezpieczają możliwość wykonania odlewów na modele elastooptyczne.

LITERATURA

1. J. Pindera "Zarys elastooptyki" PWT W-wa 1953 r.
2. G.D. Kowalenko "Izmierenie naprjażenij w zubczatych pieredaczach" Maszinostrojenie Moskwa 1969 r.
3. Z. Brojer "Żywice epoksydowe-epidiany" Wydawnictwa katalogów i cenników W-wa 1964 r.

ВЫПОЛНЕНИЕ ПОЛУФАБРИКАТОВ ЭЛАСТООПТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
ИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Р е з ю м е

В статье представлено рецептуру на полуфабрикат элястооптической модели – пластины сделанной из отечественного сыря при помощи отечественной аппаратуры.

MANUFACTURING OF SEMIFINISHED PRODUCTS OF PHOTOELASTIC MODELS BASING ON HOME FEEDSTOCKS

S u m m a r y

The paper describes a procedure of carrying-out photo-elastic semifinished products in form of flat plates basing on equipment and materials produced in our country.