

Wpływ cyklicznego obciążenia na odporność na uderzenia laminatu z żywicy termoplastycznej wzmocnionej tkaniną z włókna szklanego

Tomasz LIBURA

*Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, ul. Pawińskiego 5B, 02-106
Warszawa, tlibura@ippt.pan.pl*

Zbigniew L. KOWALEWSKI

*Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, ul. Pawińskiego 5B, 02-106
Warszawa, zkowalew@ippt.pan.pl*

Tadeusz SZYMCZAK

*Instytut Transportu Samochodowego, ul. Jagiellońska 80, 03-301 Warszawa,
tadeusz.szyczak@its.waw.pl*

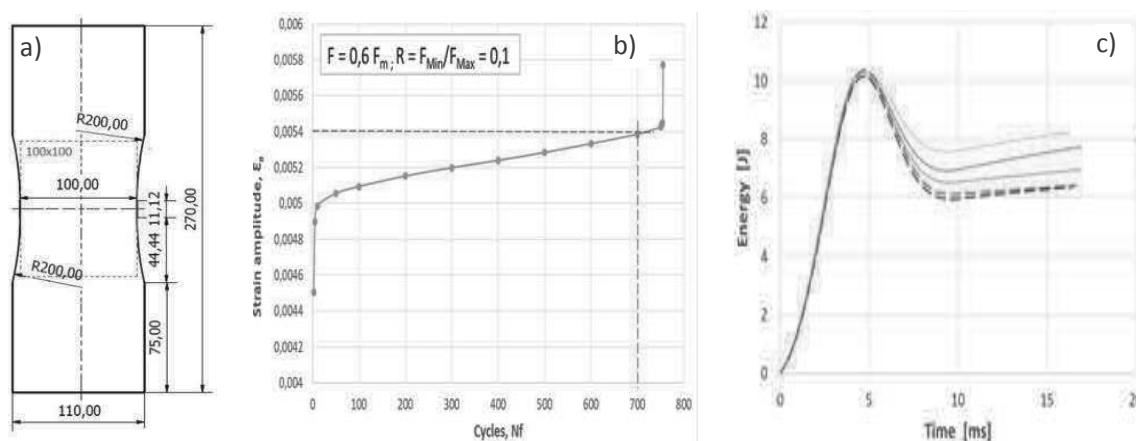
Słowa kluczowe: kompozyty, żywice termoplastyczne, badania zmęczeniowe, udarność

1. Wprowadzenie

Odporność na uderzenia jest jedną z najważniejszych cech, którą producenci części w branży transportowej biorą pod uwagę. Wyznacza ona miarę żywotności elementu, a co ważniejsze, wiąże się z kłopotliwym problemem bezpieczeństwa i odpowiedzialności za produkt. Redukując wagę konstrukcji poprzez stosowanie coraz większej ilości kompozytów, w tym laminatów na bazie matrycy organicznej, konieczne jest poszerzanie wiedzy na temat ich właściwości termo-mechanicznych [1]. Celem niniejszej pracy jest poszerzenie wiedzy na temat wpływu niskich i wysokich wartości jednoosiowych obciążeń cyklicznych na odporność na uderzenia ultralekkiego laminatu z termoplastycznej żywicy akrylowej wzmocnionej tkaniną z włókna szklanego.

2. Wyniki badań

W pierwszym etapie badań laminat GFRE [90]4, złożony z matrycy akrylowej i czterech warstw tkaniny szklanej, poddano cyklicznemu obciążaniu. Kształt i wymiary stosowanych próbek do testów zmęczeniowych przedstawiono na rys. 1. Rozmiar części pomiarowej (linia czerwona przerywana) wynosił 100mm x 100mm x 2mm i odpowiadał wymiarowi próbki wykorzystywanej następnie do testu udarności. Wszystkie testy zmęczeniowe przeprowadzono pod kontrolą siły, ze stałym współczynnikiem asymetrii cyklu $R=0,1$, częstotliwością 2 Hz z zastosowaniem extensometru o zakresie odkształceń $\pm 0,2$. W drugim etapie, odpowiednio starzony zmęczeniowo obszar próbki, wycięto i poddano badaniu odporności na uderzenie z wykorzystaniem stanowiska Instron DYNATUP 9250HV.



Rysunek 1. Próbkę przeznaczoną do próby zmęczenia (a), ewolucja amplitudy odkształcenia (b), krzywa przebijałości - energii uderzenia 10 J (c).

Przeprowadzone testy na rozpatrywanych próbkach umożliwiły w pierwszej kolejności wyznaczenie granicznej wartości amplitudy odkształcenia (odpowiadającej stabilnej szerokości pętli histerezy w zadanym cyklu) dla zadanej wartości siły, rys. 1b, a następnie opracowanie charakterystyki absorpcji energii podczas uderzenia penetratora.

3. Wnioski

Przeprowadzone testy wykazały, że próbki poddane zmęczeniu (linia ciągła) pochłaniają mniej energii niż próbki w stanie dostawy (linia przerywana), rys. 1c. Za takie zachowanie kompozytu GFRE [90]₄ odpowiada efekt osłabienia (strain-softening) wywołany cyklicznym obciążaniem. Przypuszczalnie odpowiedzialna za takie zachowanie jest specyficzna struktura laminatu z tkanego włókna szklanego (utworzona z przeplatanej wzdłuż i w poprzek przędzy, odpowiednio włókna i przeplotu) wzmacniającej akrylową żywicę termoplastyczną, która podczas zmęczenia ulega różnym rodzajom uszkodzenia: mikropęknięcia przeplotu zorientowanego poprzecznie do kierunku obciążenia (1), dekohezja osnowy pomiędzy przeplotem i włóknem (meta-delaminacja) (2), rozerwanie włókien (3) i uszkodzenie osnowy (4).

Podziękowanie

Autorzy dziękują Dr. Pierre Gerard (AKREMA) za wsparcie merytoryczne i dostarczenie materiału do badań.

Literatura

1. R. Matadi Boumbimba, M. Coulibaly, A. Khabouchi, G. Kinvi-Dossou, N. Bonfoh, P. Gerard, Glass fibres reinforced acrylic thermoplastic resin-based tri-block copolymers composites: Low velocity impact response at various temperatures, *Composite Structures*, 160 (2017), 939–951.