

Politechnika Łódzka, Wydział Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów,  
Katedra Dziewiarstwa, 90-924 Łódź, ul. Żeromskiego 116, e-mail: katarzyna.pieklak@p.lodz.pl

## OPTIMALIZACJA WŁAŚCIWOŚCI WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH KOMPOZYTÓW DZIANYCH W OPARCIU O EKSPERYMENT NUMERYCZNY

(Prezentacja ustna)

**Autorzy:** dr inż. Katarzyna Pieklak, dr hab. inż. Zbigniew Mikołajczyk - prof. PŁ

**Słowa kluczowe:** dzianiny przestrzenne, kompozyty dziane, metoda elementów skończonych, właściwości wytrzymałościowe, optymalizacja

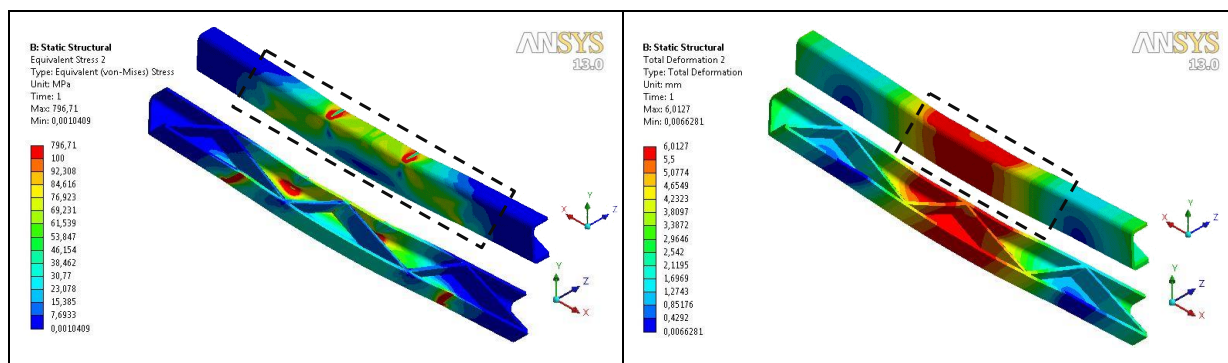
Przestrzenne epoksydowe kompozyty dziane, będące obiektem prezentowanych badań, zbudowane są na bazie dzianin kolumniekowych 3D w formie bryły prostopadłościennej o przekroju kwadratowym.

Celem prowadzonej optymalizacji numerycznej właściwości wytrzymałościowych przestrzennych kompozytów dzianych było określenie wpływu architektury przestrzennej i parametrów wzmocnień dzianych na właściwości mechaniczne rozpatrywanych belek kompozytowych.

Analizę właściwości wytrzymałościowych wykonano w oparciu o środowisko programowe ANSYS Workbench bazujące na metodzie elementów skończonych MES. W ramach prowadzonych obliczeń zaprojektowano geometrię belki cienkościennej wzmocnionej wewnątrz przegrodami. Obliczenia przeprowadzono dla parametrów wejściowych takich jak: geometria belki, grubość warstw zewnętrznych i przegród warstwy wewnętrznej, liczby przegród wzdłużnych i prostopadłych w warstwie wewnętrznej, odległości pomiędzy przegrodami, wielkości otworu w przedgrodzie, wielkości modułu Younga oraz siły obciążającej. Łącznie badania wykonano dla 118 wariantów kompozytów.

Przeprowadzona analiza wykazała zmniejszenie naprężeń zredukowanych średnio o 30% w przypadku występowania w warstwie wewnętrznej przegród. Odnotowano także znaczący wpływ geometrii ustawienia przegród na parametry wytrzymałościowe belki. Wzmocnienie struktury belki za pomocą jednej przegrody wzdłużnej wpłynęło na zmniejszenie naprężeń zredukowanych o 25% przy 20% wzroście masy bryły. Skośna konfiguracja przegród spowodowała najbardziej równomierny rozkład naprężeń w warstwach bocznych belek. Wzrost grubości belek z przegrodami prostopadłymi spowodował obniżenie zarówno wartości naprężeń zredukowanych jak i odkształceń o 50% przy negatywnym skutku jakim było dwukrotne zwiększenie masy kompozytu. Zmiana wartości Modułu Younga w zakresie od 1682 MPa do 3313 MPa wywołała zmniejszenie odkształceń o 57% przy braku wpływu na zmianę wartości naprężeń.

Analiza wyników badań wykazała, iż **optymalną strukturą jest belka kompozytowa z przegrodami skośnymi poddana procesowi zginania w układzie podparcia czteropunktowego**, w wyniku którego otrzymano następujące wartości poszczególnych parametrów wytrzymałościowych: naprężenie zredukowane: 796,71MPa, odkształcenie belki: 6,013mm, masa belki: 124,71g, współczynnik naprężenia zredukowanego do masy belki: 6,39MPa/g oraz współczynnik odkształcenia do masy belki: 0,048mm/g. Uzyskane mapy rozkładu naprężeń i odkształceń dla niniejszego wariantu zostały zaprezentowane na rysunku 1.



**Rys. 1.** Mapy rozkładu: a) naprężeń, b) odkształceń w belce kompozytowej poddanej zginaniu czteropunktowemu.