

Studentská Vědecká Konference 2010

ANALÝZA VLÁKNOVÉHO KOMPOZITU Z HLEDISKA MIKROMECHANIKY

Hana SRBOVÁ¹

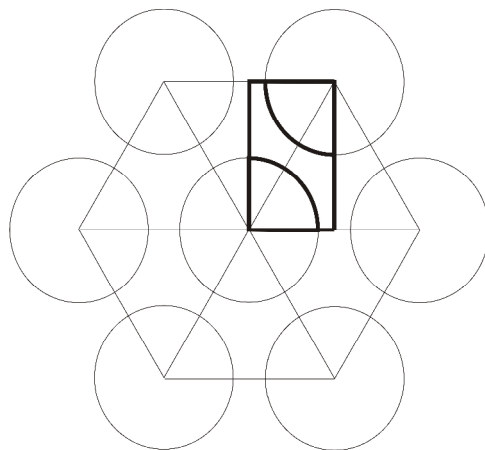
1 ÚVOD

Při konstruování různých strojních součástí a konstrukcí je kladen velký důraz na vlastnosti konstrukčních materiálů. Například dostatečná tuhost, nízká hmotnost nebo odolnost vůči korozi. Jako výhodný materiál se v těchto ohledech jeví kompozity, a to jak vláknové, tak částicové.

Ve většině případů je nevhodné, ekonomicky a časově náročné provádět testy vedoucí ke zjištění materiálových parametrů na celé konstrukci. Je vhodné provádět tuto analýzu kompozitu z hlediska mikromechaniky a to na reprezentativním objemovém elementu. Materiálové charakteristiky na úrovni mikromechaniky lze následně pomocí homogenizace převést do makromodelu a využít tyto znalosti při konstruování konstrukcí.

2 MIKRO-MECHANICKÝ MODEL VLÁKNOVÉHO KOMPOZITU

Jednosměrný kompozit byl namodelován v systému *MSC.Marc* a to jeho reprezentativní prvek objemu. Tento reprezentativní prvek objemu dostaneme aproximací rozložení vláken v prvním řádku v pravidelné trojúhelníkové síti (obr. 1).



Obr. 1: Reprezentativní prvek objemu vláknového kompozitu

K určení efektivních materiálových charakteristik je třeba mikro-mechanický element zatížit normálovou a smykovou silou. Při modelování těchto zatížení bylo využito rovinné symetrie elementu a aplikovány periodické okrajové podmínky.

¹Bc. Hana Srbová, studentka navazujícího studijního programu Aplikované vzdělávání v oboru inženýrství, obor Mechanika, specializace Aplikovaná mechanika, e-mail: hana.srbova@email.cz

Vlivem těchto zatížení vznikla rovinná deformace a odtud byly určeny efektivní materiálové charakteristiky E , G , ν (viz tab. 1) a vypočteno vzniklé redukované napětí podle hypotézy porušení HMH.

Mikro-materiálové charakteristiky		Makro-materiálové charakteristiky
vlákno	matrice	
$E_f=8$ GPa	$\nu_f=0,3$	$E=5,098$ GPa
$E_m=8$ GPa	$\nu_m=0,3$	$G=1,961$ GPa
		$\nu=0,299$

Tab. 1: Materiálové charakteristiky

3 NEDOKONALOSTI V ROZLOŽENÍ VLÁKEN

V této části byl reprezentativní objemový element namodelován pro případ, kdy rozložení vláken v prismatickém elementu není ideální jako na obr. 1. V tomto případě bylo prostřední vlákno posunuto do různých směrů v rovině příčné k ose kompozitem o různé vzdálenosti (nejvýše však o polovinu nejmenší vzdálenosti mezi vlákny). Tento reprezentativní objemový element však už nebyl zatížen pouze stejným tahem v jednotlivých směrech hlavních os a stejným smykem, ale byl zatížen v různých směrech souřadných systémech o 0° až 90° . Deformace těchto souřadných systémů byly pomocí transformačních matic převedeny do prismatického systému a odtud opět vypočteny efektivní materiálové charakteristiky a redukované napětí podle hypotézy HMH.

ZÁVĚR

Práce splnila zadání. Byl vytvořen mikro-mechanický model vláknového kompozitu a pomocí tohoto modelu byly identifikovány materiálové parametry a určeno, zda dojde k porušení matrice podle hypotézy HMH. Dále byly vytvořeny modely s nedokonalým rozložením vláken a na těchto mikro-mechanických modelech také určeny efektivní materiálové charakteristiky.

Poděkování: Ráda bych na tomto místě poděkovala svému vedoucímu práce Ing. Robertu Zemčíkovi, Ph.D. za velkou podporu a řešení veškerých problémů spojených s touto prací a Bc. Tomáši Mandysovi za pomoc při vytváření modelu v systému *MSC.Marc*.

LITERATURA

- Laš, V., 2008. *Mechanika kompozitních materiálů*. Západočeská univerzita v Plzni.
- Camanho, P. P., Dávila, C. G., Pinho, S. T., Remmers, J. J. C., 2008. *Mechanical Response of Composites*. Springer
- Hassani, B., Hinton, E., *Homogenization and Structural Topology*. Springer
- Zemčík, R., 2008. *MSC.Marc 2005r3 Tutorial*. Západočeská Univerzita v Plzni.
- Dobrovolný, B., 1944. *Pružnost a pevnost, Technická nauka o pružnosti a pevnosti*. Ústav pro ucelené poměry pro myslivých a odborných škol, Praha.