

Oponentský posudek bakalářské práce

Autor bakalářské práce: Jan Novák

Název práce: Závislost vnitřního ohřevu pryží na dynamické namáhání

Oponent: Ing. Petr Šulc, Ph.D., Ústav termomechaniky AV ČR, Dolejškova 5, 182 00 Praha 8

Předložená bakalářská práce o 55 stranách a 2 přílohách se zabývá vyšetřením mechanických vlastností, ohřevem a disipovanou energií pryžových materiálů při dynamickém zatížení s využitím experimentu.

Cílem této práce je nalezení a porovnání mechanických vlastností, ohřevu a disipované energie pro dva typy pryžových materiálů při dynamickém zatížení.

V úvodu práce se autor zabývá motivací ke své práci.

V kapitole 1 autor s využitím citované literatury popisuje pryžové materiály, jejich historický vývoj a příklady prvotního využití. Dále jsou zde zmíněny výhody a nevýhody pryžových materiálů s ohledem na jejich mechanické vlastnosti a se zmínkou o teplotě skelného přechodu T_g a jejím vlivu na elasticitu. V neposlední řadě se zde ještě autor zmiňuje o hysterezní křivce a Mullinsovu efektu.

V dalších kapitolách se autor věnuje především vlastnímu experimentálnímu testování a vyhodnocování výsledků.

Kapitola 2 se zabývá dynamickou mechanickou analýzou bez posouzení vlivu teploty na testovaný vzorek. V úvodu této kapitoly autor popisuje vztahy pro hledané veličiny a parametry buzení. Hledanými veličinami jsou ztrátový úhel a složky dynamického modulu pružnosti - paměťový a ztrátový modul. Tyto veličiny jsou získány pomocí experimentálních dat. K experimentu byly použity dva pryžové materiály, a to NBR a EPDM s rozdílnou tvrdostí. Pro každý materiál je 5 vzorků přibližně stejné velikosti. Tvrdost těchto vzorků je měřena vlačováním komolého kužele do každého vzorku. Pro každý vzorek je určeno 10 měření tvrdosti, ze které je určena výsledná tvrdost jako průměrná hodnota. V této kapitole jsou následně vzorky dynamicky testovány. Testování je realizováno na zařízení Instron Electrpuls 3000 s harmonickou tlakovou budicí výchylkou o budících frekvencích 10 a 20Hz, statické deformaci 4 mm a amplitudě buzení 0,5 mm. Výstupem této kapitoly jsou časové závislosti fázového úhlu, paměťového modulu a ztrátového modulu, které jsou získány proložením křivky naměřených dat pro jednotlivé vzorky každého materiálu v určených časových krocích. Tyto křivky jsou zde porovnány v závislosti na budicí frekvenci.

Kapitola 3 pojednává o vlivu dynamického zatížení na vývoj teploty pryžových vzorků a závislost hledaných veličin na teplotě. Pryžové vzorky jsou stejné jako v kapitole 2, jen s tím rozdílem, že do každého vzorku byl vložen termočlánek. Teplota byla zaznamenávána v předem určených časových krocích. Výstupem této kapitoly jsou proložené křivky časové závislosti teploty pro již zmíněné dva materiálové typy vzorků. Dále jsou vykresleny hysterezní smyčky zatížení pro první a poslední cyklus. Je vyjádřena závislost disipované energie na počtu cyklů a závislost paměťového i ztrátového modulu na teplotě. Pro obě budicí frekvence jsou porovnány časové vývoje teploty a změny disipované energie na počtech cyklů materiálu NBR.

V závěru autor shrnuje práci jako celek a navrhuje další případné směry pro rozšíření výzkumu a další studentské práce.

Hodnocení bakalářské práce:

Obsahově je tato práce velmi přehledně zpracována a plně odpovídá danému zadání. Pouze se domnívám, že podkapitola 3.4, která popisuje základní vztahy pro disipovaný výkon a rovnici odvodu tepla, by měla být zařazena již do úvodu této kapitoly.

Úroveň technického provedení je velice dobrá. Písemný projev je smysluplný, s minimem překlepů. Výhradu však mám k popisování os grafu s řeckým symbolem δ , který je velmi malý a takřka nerozeznatelný od symbolu ∞ . Na straně 13 jsou těsně nad sebou umístěny obr. 2.1 a 2.2, jejichž grafy jsou popsány značně rozdílnou velikostí písma, což působí velice nevzhledně. Jinak jsou však obrázky v celé práci přehledné a popsané zřetelně. Významnější překlep je pouze na str. 20, kde citovaná hodnota 9 MPa neodpovídá hodnotě v grafu obr. 2.8 (má být uvedena hodnota 19 MPa). V kapitole 3.4, str. 43, je nad rovnicí uveden nesprávný termín odchod tepla (má být uveden odvod tepla).

První kapitola práce je rešerší na téma pryžové materiály, která je však, dle mého názoru, příliš stručná. Pokud autor zmiňuje teplotu skelného přechodu (stavu) T_g , pak by nepochybně měl alespoň zmínit základní stavy tvrdých pryží v závislosti na teplotě s další významnou teplotu tání T_m . Byl bych potěšen, pokud by zde byl prezentován graf stavů tvrdých pryží v závislosti na teplotě pro modul pružnosti nebo ztrátový faktor.

Mou jedinou výtkou k vlastnímu řešení je, že autor nezmiňuje, jak získal ztrátový faktor. Dále se domnívám, že by se měl autor zmínit o tom, že dynamický model pružnosti pryže je komplexní hodnoty, a tedy vyjádřit, co je jeho reálná a imaginární část. Tyto mé připomínky nesnižují úroveň práce, jen by měli být poznámkou pro autora v rozvíjení tohoto tématu k další studentské práci. Doufám, že autor bude v rozpracovaném tématu pokračovat, například ve vytvoření matematického modelu daných pryží založených na reologii nebo hyperelasticitě, který bude v dobré shodě se získanými experimentálními daty.

Řešení přináší cenné poznatky z oblasti mechanických vlastností a teplotního vývoje tzv. tvrdých pryží při dynamickém zatížení, které mohou být uplatněny v praxi, protože tento materiál má mnohé průmyslové použití, např. jako tlumící výztuže tramvajových kol.

Předložená bakalářská práce splňuje cíle zadání i požadavky na udělení akademického titulu bakalář uchazeči v případě úspěšné obhajoby.

Navrhuji pro tuto bakalářskou práci známku

v ý b o r n ě

V Praze dne 4. 8. 2016

Ing. Petr Šulc, Ph.D.

