

Použití metody homogenizace pro výpočet únavového poškození pryže

Jan Heczko¹

1 Úvod

Tato práce se zabývá modelováním změn mechanických vlastností pryže, způsobených cyklickým namáháním. V rámci obvykle používané teorie lze zohlednit jak pozorované makroskopické chování materiálu, tak různé mechanismy vzniku poškození.

Pro dostačující popis vývoje poškození je obvykle nutné zvolit menší délku časového kroku, než je perioda zatížení. To by při vysokocyklickém namáhání vedlo k neúnosně náročným výpočtům. Proto se obvykle výpočet kumulace poškození zjednodušuje analytickým výpočtem. Pro čistě numerickou simulaci lze ovšem použít metodu homogenizace. Výhodou je takové numerické simulace je možnost snadno zahrnout změny v zatížení např. načtením z experimentu.

2 Model kumulace poškození

Byl použit model vysokocyklického poškození pryže Ayoub et al. (2011). V něm je napětí a kumulace poškození vyjádřena následovně:

$$\frac{dD}{dt} = \left(\frac{S_{eq}}{A(1-D)} \right)^a, \quad (1)$$

kde A a a jsou parametry modelu, D je skalární veličina popisující míru poškození a S_{eq} je tzv. ekvivalentní napětí.

Pro homogenizaci uvedeného modelu byl použit postup uvedený v Devulder et al. (2010), který využívá metodu asymptotických rozvoje. Porovnání plné integrace s metodou homogenizace je pro jednoduchý případ zatížení znázorněn na obr. 1 a 2. V případě homogenizovaného modelu stačí k výpočtu poškození jen několik časových kroků, zatímco v případě plné integrace je potřeba dostatečný počet kroků pro každou periodu cyklického buzení.

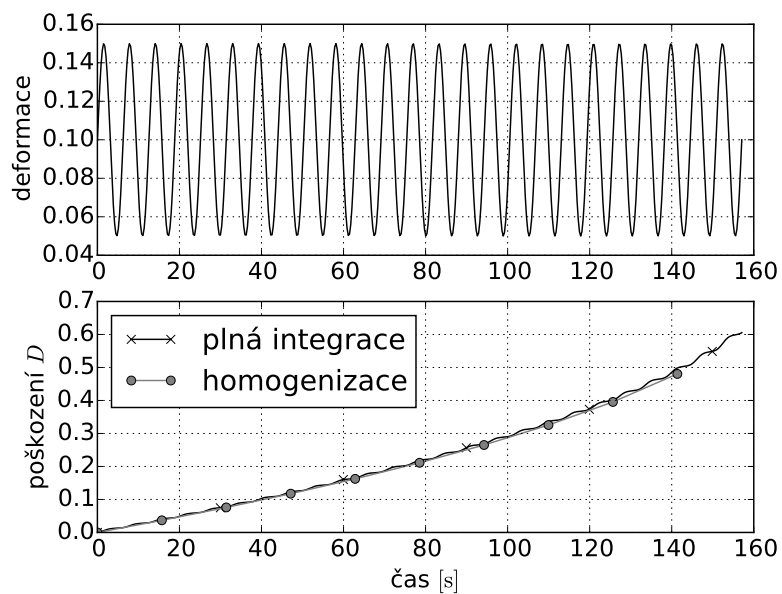
Poděkování

Tato práce byla podpořena studentským grantovým systémem SGS-2013-036.

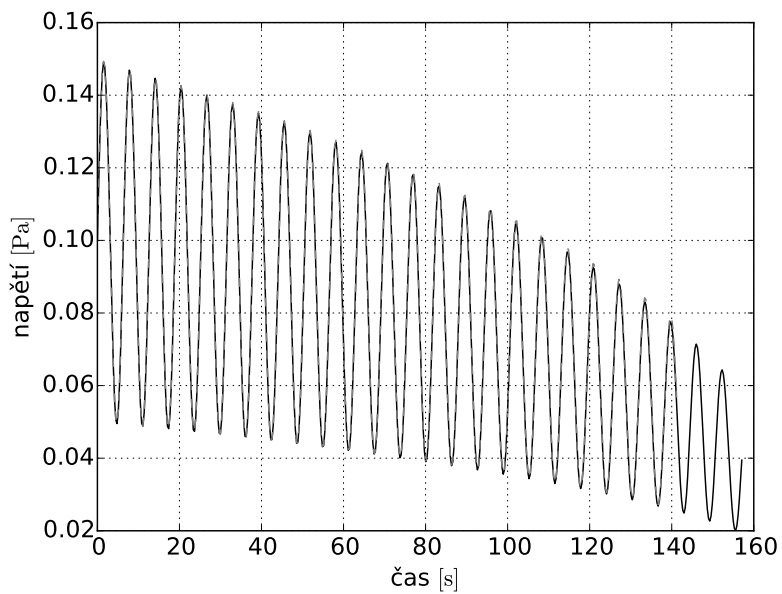
Literatura

- Ayoub, G., Naït-Abdelaziz, M., Zaïri, F., Gloaguen, J. M., Charrier, P., 2011. A continuum damage model for the high-cycle fatigue life prediction of styrene-butadiene rubber under multiaxial loading. *International Journal of Solids and Structures*, Vol. 48, pp 2458-2466.
- Devulder, A., Aubry, D., Puel, G., 2010. Two-time scale fatigue modelling: application to damage. *Computational mechanics*, Vol. 45, pp. 637-646.

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Aplikovaná mechanika, e-mail: jheczko@students.zcu.cz



Obrázek 1: Předepsaná cyklická deformace a odpovídající poškození.



Obrázek 2: Napětí v průběhu cyklického poškozování.