

Oponentní posudek disertační práce Ing. Jaromíra Fumfery s názvem „PHENOMENOLOGICAL MODELING OF STRAIN-RANGE DEPENDENT CYCLIC HARDENING“

A. Prantl
1. 5. 2021

Dosažení stanovených cílů práce

Předložená disertační práce se zabývá fenomenologickým modelováním nízkocyklové plasticity (LCF).

Autor řeší fenomenologické modelování odezvy kovových materiálů při velkých deformacích. Zaměřuje se především na jev cyklického zpevnění materiálu a jeho závislosti na podmínkách zatěžování. Je formulován konstitutivní model cyklické plasticity s novou definicí cyklického zpevnění materiálu, která umožňuje korektně simulovat odezvu materiálu při velkých deformacích pro jednoosé i torzní namáhání. Pro popsání modelu jsou naměřeny a následně určeny materiálové parametry pro ocel 08Ch18N10T.

Je popsána implementace modelu do komerčního softwaru ABAQUS pomocí uživatelské subrutiny USDFLD, která je napsána v programovacím jazyce Fortran. Jsou prezentovány výsledky zkoušek rozsáhlého experimentálního programu provedeného na 6 různých geometriích zkušebních vzorků z oceli 08Ch18N10T. Na porovnání výsledků experimentů a jejich simulace jsou demonstrovány predikční schopnosti navrženého materiálového modelu.

Funkčnost kalibračních procedur byla testována na vhodných příkladech. Lze konstatovat, že vytýčené cíle disertační práce byly splněny.

Rozbor aktuálního stavu řešené problematiky

Autor provádí rozbor aktuálního stavu problematiky zpevnění v modelech plasticity v kapitole 2. Aktuální stav problematiky je popsán výstižně a je bohatě vybaven relevantními citacemi z literatury. Rozsah a obsah svědčí o přehledu autora o řešené problematice. Snad jen by bylo vhodné uvést, že uvedený rozbor je relevantní pro řešení problematiky objemových těles.

Teoretický přínos disertační práce

Za hlavní teoretický přínos práce považuji příspěvek k vysvětlení významu jednotlivých parametrů modelu z hlediska vlivu na výslednou závislost mezi napětím a deformací v průběhu zatěžování s ohledem na typ zpevnění materiálu, velikost deformace a počet cyklů. Přínosné se mi jeví použití virtuálního **back-stress** v kombinaci s **memory surface** v aplikaci na řešení zpevnění materiálu reprezentující torzní zatížení zkušebního vzorku

Přínosy práce pro praxi.

Praktickým přínosem jsou zejména navržené postupy kalibrace, které lze chápat jako základní návody na to, jaké experimenty pro kalibraci provádět, jaké parametry z experimentu vyhodnotit a jak z nich vypočítat parametry modelu. Význačným přínosem pro praxi je pak publikování programu uživatelské subrutiny USDFLD. Poměrně velké množství potřebných parametrů je jistým omezením pro inženýrskou praxi.

Vhodnost použitých metod a správnost jejich aplikace.

Velmi kladně hodnotím, že se autor se vyhnul možnosti stanovit parametry modelu pomocí fitování v programu Matlab (nebo podobném) na základě statické a cyklické napěťové křivky pomocí optimalizačních metod. Autor se rozhodl na základě předchozích zkušeností vzhledem ke komplexitě materiálové odezvy pro vývoj postupu založeného na přímé simulaci odezvy pomocí FEA simulace a následné násobné optimalizaci s cílem dosažení shody mezi tvarem a amplitudou experimentu a simulace.

Formální úroveň práce

Práce je psána v anglickém jazyce. Strukturování a grafická úprava jsou na vysoké úrovni. Práce je logicky členěná do kapitol a podkapitol obsahuje obrázky, grafy a tabulky, které vhodně doplňují text. Autor používá jasné a výstižné formulace a správnou terminologii. Tam, kde se odkazuje na práce jiných autorů důsledně a korektně cituje zdroje. Trochu matoucí je neustálé citování vlastních publikovaných prací pomocí uvozovek. Ke zvážení je možnost aplikace rozšířeného abstraktu s příložením vlastních publikací, tak jak je používáno na některých univerzitách.

Závěrečné hodnocení

Disertační práce Ing. Jaromíra Fumfery je přínosem v oboru fenomenologického modelování cyklické plasticity. Cíle práce byly splněny. Odborná úroveň práce je vysoká a to i v mezinárodním srovnání. Autor má kromě vynikajících znalostí v oboru i schopnost tyto znalosti aplikovat v tvůrčí výzkumné nebo vědecké činnosti. Práci doporučuji k obhajobě a po jejím úspěšném obhájení doporučuji udělit panu Ing. Jaromírovi Fumferovi titul „doktor“ (Ph.D.)

1. 5. 2021

Antonín Prantl

Dotazy pro disertanta

1. Práce je založena na měření nízko-cyklové únavy, ve vlastní práci a ani v citované literatuře A1, A2 není věnována pozornost metodám měření a jejich vyhodnocení. Pro správnou kalibraci je ale tato skutečnost zásadní. Mohl byste stručně popsat postupy měření.
2. Na základě čeho byly navrženy tvary vzorků, zejména E9 a proč byl použit ?