

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	Vliv rychlosti deformace na polohu FLC křivky
<b>Jméno autora:</b>	Bc. Ondřej Hák
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav strojírenské technologie
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Tomáš Pačák, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	ŠKODA AUTO, a.s., Výroba lisovacího nářadí

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Autor Ondřej Hák se ve své diplomové práci na téma „Vliv rychlosti deformace na polohu FLC křivky“ zabývá vlivem procesních a materiálových okrajových podmínek na lisovací procesy. Autor se konkrétně věnuje parametrům rychlosti deformace materiálu, tribologickým podmínkám a teplotním vlivům. Jak sám autor ve své práci uvádí, většina zkoušek mechanických vlastností materiálu probíhá za konstantních podmínek. Proces lisování není ovšem nikdy konstantní, popsané podmínky jsou vždy proměnné a významnou vahou ovlivňují konečný produkt. Zadání diplomové práce hodnotím jako náročnější vzhledem ke kombinaci fyzického a virtuálního experimentu.</p>	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<i>Posudte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Předložená diplomová práce splňuje zadané teoretické a praktické cíle.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posudte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Autorem zvolený postup řešení hodnotím jako správný. Jako experiment ke zjištění vlivu rychlosti deformace autor vhodně zvolil test Nakajima. Pomocí této mechanické zkoušky je možné popsat materiál jak z pohledu jednoosé, tak z pohledu biaxiální deformace. A lze tak popsat značnou část křivky mezních přetvoření FLC. Velmi kladně také hodnotím, že autor respektoval metodiku stanovenou normou.</p> <p>Menší výhrady mám ke zvolenému postupu řešení s využitím numerických simulací. Zadání práce zahrnuje „porovnání dosažených výsledků měření s numerickou simulací“. K ověření vlivu rychlosti deformace autor zvolil materiálové modely z databáze programu Autoform, kde pouze model Tatasteel obsahuje naměřené křivky zpevnění za různých rychlostí deformace. Tento materiálový model není shodný s materiálem použitým v experimentu. Tímto autor ověřil pouze obecný vliv rychlosti deformace na změnu mechanických vlastností a na tvařitelnost materiálu.</p>	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>Odbornou úroveň diplomové práce hodnotím jako výbornou. Autor během zpracování tématu prokázal schopnost provádět kritickou rešerši s využitím tuzemské a zahraniční literatury. Při návrhu a zpracování experimentu dále autor prokázal praktické a odborné schopnosti (např. práce s laboratorním zařízením, využití numerické simulace, operativní řešení problému s nanášenou vrstvou „patternu“, aj.).</p>	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
<p>Z hlediska formální úpravy a rozsahu práce odpovídá předložená diplomová práce požadavkům na řešení závěrečných prací. Z pohledu jazykové úrovně práci hodnotím „výborně“. Diplomová práce je kvalitně zpracována jak z formálního, tak ze stylistického hlediska. Při čtení bakalářské práce nebyly nalezeny žádné větší gramatické chyby.</p>	

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**A - výborně**

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Z pohledu korektnosti citací autor splnil dané podmínky, které jsou kladeny na diplomovou práci. Na diplomovou práci je počet a výběr zdrojů na velmi dobré úrovni. Kladně hodnotím výběr aktuální a zahraniční literatury, které je dostatek.

**Další komentáře a hodnocení**

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Autor zpracoval zadané téma na velmi dobré úrovni. Kladně hodnotím fyzický experiment, jeho přípravu a metodický přístup s ohledem na dodržování podmínek normy.

Autor ovšem ve své práci uvádí pár nejasností, např.:

- Na straně 17 autor uvádí, že při hlubokém tahu se výrazně nemění tloušťka materiálu. V praxi ovšem dochází k výraznému ztenčení (běžně okolo 20-30 %), obzvláště u nízkouhlíkového ocelí DX57 nebo DC06.
- Na straně 23 popisuje autor důležitost směru válcování při výrobě zkušební vzorku. Při pohledu na snímky z numerické simulace to vypadá, že směr válcování je zde rozdílný oproti fyzickému testu (zkušební vzorek z oceli – kolmé válcování na dřík / numerická simulace – rovnoběžné válcování).
- Na straně 32 autor uvádí, že výpočet numerické simulace je v případě implicitního řešiče rychlý, otázkou několika minut. Neuvádí ovšem konkrétní parametry výpočtu (podmínky pro MKP síť / rozsah výpočtu). V praxi je při řešení procesu pro karosářské díly běžný výpočet numerické simulace trávící 24 – 48 hodin.

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE**

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Předloženou diplomovou práci „Vliv rychlosti deformace na polohu FLC křivky“ hodnotím jako velmi aktuální. Autor se zabýval tématem, který napomáhá lepšímu popisu chování materiálu v procesu lisování. Podobná témata velmi napomáhají postupnému zpřesňování numerických simulací v předvýrobní fázi. Potenciál numerických simulací mohl být v závěru práce využit lépe, např. k tvorbě materiálového modelu a porovnání výsledků experimentu s výsledky numerické simulace za použití naměřených hodnot. Zadané cíle diplomové práce byly splněny a práci doporučuji k obhajobě.

**Doplňující otázky na autora:**

- Do jaké míry může směr válcování v experimentu ovlivnit hodnoty hlavní a vedlejší deformace?
- Bylo uvažováno o vlastní tvorbě materiálového modelu z naměřených hodnot a skutečného porovnání výsledků experimentu s numerickou simulací?
- Systém Aramis by měl být schopný z deformované sítě vytvořit analýzu deformací pomocí barevné mapy, z jakého důvodu nebyla tato funkce popsána a využita?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 14.8.2020

Podpis:



Ing. Tomáš Pačák, Ph.D.