

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Computational Fluid-Structure-Interaction in Lubricated Temper Rolling
Jméno autora:	Bc. Jakub Špatka
Typ práce:	diplovová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav technické matematiky
Vedoucí práce:	Doc. Ing. Jan Halama, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	Ústav technické matematiky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Student se rozhodl psát diplomovou práci v rámci studijního výměnného pobytu v RWTH Aachen pod vedením prof. Behra. Práce je zaměřena na numerickou simulaci „coupled“ problému interakce mezi kapalinou a pevnou fází včetně kontaktu se zahrnutím deformace pevné fáze při procesu válcování. Cílem práce bylo seznámení se s uvedenou problematikou, přidání modelu tření do existujícího software RWTH Aachen a ověření implementovaného modelu tření pomocí testovacích výpočtů. Student se seznámil s novou problematikou a v poměrně krátké době se musel zorientovat v existujícím softwaru a implementovat do něj model tření.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, 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>	
Zadání bylo splněno.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	A - výborně
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
Student prokázal schopnost samostatné práce při výběru a implementaci numerických metod. Dobře zvládal online konzultace a na výborné úrovni prezentoval výsledky práce v RWTH Aachen.	

Odborná úroveň	C - dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Student prokázal velmi dobrou úroveň v oblasti numerických metod. Určité potíže se vyskytly při programování a ladění programu, to mělo za následek zpomalení postupu a menší rozsah části věnované dosaženým výsledkům.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	C - dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce má dobrou formální i jazykovou úroveň. Určité rezervy lze najít v prezentaci výsledků.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, 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.</i>	
Vybrané zdroje jsou relevantní a jsou citovány v textu.	

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.

Práce se věnuje numerické simulaci „coupled“ problému interakce mezi kapalinou a pevnou fází včetně kontaktu se zahrnutím deformace pevné fáze při procesu válcování. V práci je popsán způsob simulace, který používá in-house software RWTH Aachen a i další používané metody. Student se zabýval přidáním modelu tření do modulu FEAFA. V práci došlo k určitému zpoždění při ladění implementovaného modelu tření. To se projevilo menším rozsahem testovacích výpočtů. Prezentace výsledků v práci není úplně ideální. Není např. možné přímé srovnání posunů v deformovaném tělese v různých časových okamžicích, protože obrázky nemají jednotné měřítko. Testování citlivosti výpočtu na hodnoty penalty parametrů působí nedokončeně. U testů stability výpočtu vzhledem k velikosti časového kroku (tabulka 5) je pouze jedna hodnota časového kroku, pro kterou výpočet proběhl.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.

Kladně hodnotím, že se student vydal vlastní cestou a diplomovou práci vypracoval v rámci studijního výměnného pobytu v zahraničí. I přes výhrady k prezentovaným výsledkům se v souhrnu jedná o dobrou práci. Student se dokázal seznámit s novou problematikou simulace válcování, zorientoval se v existujícím softwaru a implementoval do něj model tření. Fáze ladění programu se oproti původním předpokladům však protáhla a to se projevilo na počtu realizovaných testů. Výsledky práce byly již prezentovány v RWTH Aachen, viz hodnocení v příloze tohoto posudku na straně 3-4, a byly na RWTH Aachen hodnoceny známkou 2.0, tomu odpovídá hodnocení C (dobře) na ČVUT v Praze.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 31.1.2021

Podpis: Jan Halama



Následuje příloha - hodnocení práce z RWTH Aachen

Documentation of Research Projects

Last Name	Spatka	First Name	Jakub
Street No.	Alexanderstraße 95/97	E-Mail	jakub.patka@rwth-aachen.de
ZIP Code City	52062	Phone	+420 603 276 371
Country	Deutschland	Student ID	4 1 3 5 6 5
Institute (Fac. of Mech. Engineering)	CATS		
Supervising Professor	Prof. Marek Behr, Ph.D.		
Supervising Academic Staff Member	Thomas Spenke, M.Sc.		

Project Work (6 Weeks, 10 CP)
 Bachelor Thesis (8-10 Weeks, 15 CP)
 Master Thesis (18-22 Weeks, 30 CP)

Title of Thesis / Project Work (German / English)

in German

Simulation von Fluid-Struktur-Kontakt-Interaktion im geschmierten Nachwalzen

in English

Computational Fluid-Structure-Interaction in Lubricated Temper Rolling

Detailed Description of Content

The goal of the proposed master thesis is to extend the partitioned FSCI solution framework present at CATS, preparing it for three-dimensional simulations of temper rolling. After an initial literature research, the first milestone is the extension of the contact model in the structural in-house solver FEAFA: On the one hand, the current version has to be adapted to 3D computations; on the other hand, a friction model is to be introduced. Moreover, the quality of the rather basic plasticity model is to be assessed and improved, too. The main challenge of the structural contact in lubricated rolling is the resulting topology change in the fluid domain. While classical approaches fall back on costly remeshing steps at regular intervals, the Virtual Region Deformation Mesh Update Method (VR-DMUM) [1] developed at CATS provides a more efficient remedy: The idea is to have a virtual reservoir that mesh elements can enter or leave to become inactive or active, respectively. In this work, the method will be generalized to 3D computations and more complex geometries. Combining these ingredients will allow for the simulation of three-dimensional fluid-structure-contact-interaction problems with elasto-plastic bodies, like lubricated rolling. The thesis will be completed by a well-structured written documentation of the results and their interpretation in the light of the state of the art.

[1] D. Hilger, N. Hosters, F. Key, S. Elgeti, and M. Behr. A Novel Approach to Fluid-Structure Interaction Simulations Involving Large Translation and Contact. Preprint submitted to IGAA2018 Conference Proceedings (2019)

