

## Posudek vedoucího diplomové práce

Název práce **Testování tuhých maziv pro okolky kolejových vozidel na dvoukotoučovém stroji**  
Akademický rok **2024/2025**  
Student **Bc. Jan Netolický**  
Vedoucí práce **doc. Ing. Petr Voltr, Ph.D.**

### Obecná charakteristika

Diplomová práce se věnuje experimentálnímu zjišťování vlastností tuhých maziv pro okolky kolejových vozidel pomocí standardního laboratorního zařízení malého měřítka – kladkového stavu. Zadáání práce je motivováno potřebou rozšířit poznatky o vlivu jednotlivých parametrů na výsledky zkoušek. Toto téma je předmětem aktuální výzkumné činnosti na pracovišti, i s využitím v komerčních zakázkách, což dokládá praktický význam.

Diplomová práce má 56 stran textu a přílohy, tedy odpovídá rozsahu doporučenému v zadání. Forma odevzdané práce vyhovuje předpisům a doporučením pro diplomovou práci, všechny požadované části jsou v předloženém dokumentu obsaženy.

### Postup práce

Student si zvolil téma na začátku akademického roku 2024/25, přičemž na základě konzultací s vedoucím bylo zadání postupně upřesňováno. Student měl k práci od začátku aktivní přístup, komunikoval s vedoucím, seznamoval se s podklady a zajímal se o vlastní experimentální činnost. Některé části – ze širokého spektra úloh, které bylo zapotřebí v diplomové práci řešit – zpracovával s velkou iniciativou a nasazením (konstrukční řešení držáku, časově náročná realizace experimentů); v jiných případech se projevoval zpočátku nejistě a skepticky k vlastním schopnostem, avšak po usměrnění vedoucím se se všemi úkoly vypořádal. Hlavní část diplomové práce byla hotová včas (ve srovnání s některými jinými studenty až nezvykle brzy), čímž zůstal dostatek času na dopracování závěrů, interpretací a způsobu prezentace.

### Zpracování zadaného úkolu

Diplomová práce Bc. Jana Netolického se řídí zásadami pro vypracování, které jsou uvedeny v zadání, a vypořádává se se všemi dílčími úkoly.

**Prvním úkolem bylo zpracování stručného přehledu problematiky mazání okolků a testování tuhých maziv.** Tomuto úkolu se věnuje kapitola 1 (obecně) a kapitola 2 (konkrétní zkušební zařízení). Vzhledem k tomu, že takovýto přehled bývá ve studentských pracích uváděn opakovaně, ani jsem nenabádal studenta k tvorbě obsáhlejšího textu. Předložené zpracování je jako úvod do problematiky dostačující. Výkladu by tu a tam prospěla obratnější a preciznější formulace vět (což nakonec platí i pro další části textu), ale obsahově jsou kapitoly 1 a 2 vyhovující.

**Druhý úkol spočíval v úpravě dvoukotoučového stroje** na pracovišti tak, aby umožňoval měření součinitele tření s digitálním záznamem, čímž odpadne nutnost záznamu písátkem na papír a časově náročné zpracování

pořízeného záznamu. Tomuto úkolu se věnuje kapitola 3. Nejprve jsou vhodně uvedeny požadavky, potom komponenty měřicího řetězce (nebyly volbou studenta), následuje mechanická konstrukce upevnění snímače. Snímač je vhodně uchycen ke stroji s využitím stávajících šroubů a děr, takže úprava byla velmi snadná a nijak nenarušila možnost fungování bez nového měřicího systému. Student nejen vypracoval výkresovou dokumentaci (příloha B k diplomové práci), nýbrž i zajistil výrobu, dodal a namontoval hotové díly. V kapitole 3 je dále ukázán geometrický rozbor pohybu snímače a je zdokumentována statická kalibrace – pořízení závislosti měřeného elektrického napětí na momentu na hřídeli.

Student vytvořil aplikaci v prostředí MATLAB, která slouží pro ukazování i ukládání dat (odd. 3.4). Aplikace dle mého soudu nepředstavuje příliš pokročilý nástroj z hlediska rozšiřitelnosti a uživatelského komfortu, avšak všechny nezbytné požadavky splňuje a o její použitelnosti a správné funkci svědčí to, že ji student sám používal pro všechna měření v rámci diplomové práce.

**Třetím, hlavním bodem zadání byla realizace sady experimentálních měření,** ze které bude možno zjistit zejména vliv přítlaku vzorku tuhého maziva na součinitel tření a další ukazatele. Řešení tohoto úkolu je popsáno v kapitole 4. Jsou uvedeny vztahy pro přepočty veličin, kompletní podmínky zkoušky a postup testování a hodnocení, zakládající se na normě EN 15427-2-1 (odd. 4.1–4.3). V číselných údajích, vzorcích a popisech jsem nenalezl nesrovnalosti s výjimkou druhé části odd. 4.3 (strana 34): na obrázku 22 je nešikovně účinek od vzorku maziva popsán jako hmotnost ( $m_{zav}$ ), avšak účinek od kotouče jako síla ( $m \cdot g$ ); ve vztahu (9) pro korigovaný součinitel tření je chybně uvedena navíc veličina  $g$ , nicméně v tab. 4 a jinde je vztah zjevně použit ve správné podobě.

Student provedl experimenty pro dva různé vzorky tuhého maziva (odd. 4.4 a 4.5), přičemž hlavním nastavovaným parametrem byla hmotnost závaží přitlačujícího mazivo k hornímu kotouči. Hodnocené veličiny, definované v odd. 4.3, jsou uvedeny v tabulkách a ve shrnujících grafech. Konkrétní časové průběhy jsou v textu uvedeny jen jako příklad (obr. 24, 25), ale kompletní data jsou pak vykreslena v příloze A. Výběr posuzovaných veličin, rozsah a způsob prezentace naměřených dat hodnotím jako zcela vhodný.

**Posledním úkolem bylo analyzovat naměřená data a formulovat závěry.** Analýzu pro jednotlivé vzorky maziva a možná vysvětlení pozorovaných jevů uvádí student už v kapitole 4, avšak kompletní syntéza je provedena v kapitole 5, obsahující srovnání mezi oběma testovanými vzorky maziva. Prezentace tohoto srovnání je přehledná, interpretace se v kontextu citované literatury jeví jako správná. Výsledky experimentů provedených v diplomové práci kvalitativně souhlasí s poznatky získanými jinými autory na jiném druhu zkušebního zařízení.

Pozitivně hodnotím, že se rozbor neomezuje jen na vliv přítlaku maziva, nýbrž je zahrnuta i diskuze k dalším možným vlivům (zajištění kontaktní plochy maziva – odd. 5.2, teplota – odd. 5.4). V případě teploty by mohlo být uvedeno, jakým způsobem byla tato veličina měřena.

Závěry diplomové práce jsou pak souhrnně představeny v krátké kapitole na s. 52–53. Interpretace a závěry považuji za správné. Místy by text mohl být lépe, precizněji formulován, ale nakolik to znesnadňuje srozumitelnost, by posoudil spíše čtenář, který práci čte poprvé a nebyl předem s průběhem práce dobře obeznámen.

### **Formální náležitosti a jazyková úroveň**

Text je dle mého vnímání psán přehledně a srozumitelně, bez chyb a překlepů, s menšími stylistickými nedostatky. Prostředky formátování odborného textu (nadpisy, popisky obrázků, odkazy apod.) jsou vhodně použity. Formální požadavky na diplomovou práci jsou splněny. Obrázky mají dostatečnou kvalitu, grafy podávají zamýšlené informace, hodnoty a popisky v grafech jsou dobře čitelné.

### **Kontrola plagiátorství**

Odevzdaná diplomová práce byla automaticky podrobena kontrole plagiátorství systémem Theses.cz. Nejvyšší podobnost byla zjištěna s loňskou diplomovou prací na podobné téma (7 %), což však dle analýzy zahrnuje

i takové části jako neměnná pole v zadání diplomové práce nebo shodné citované položky literatury. Student se nedopustil plagiátu ani v obsahu řešení, ani ve znění textu.

## Shrnutí

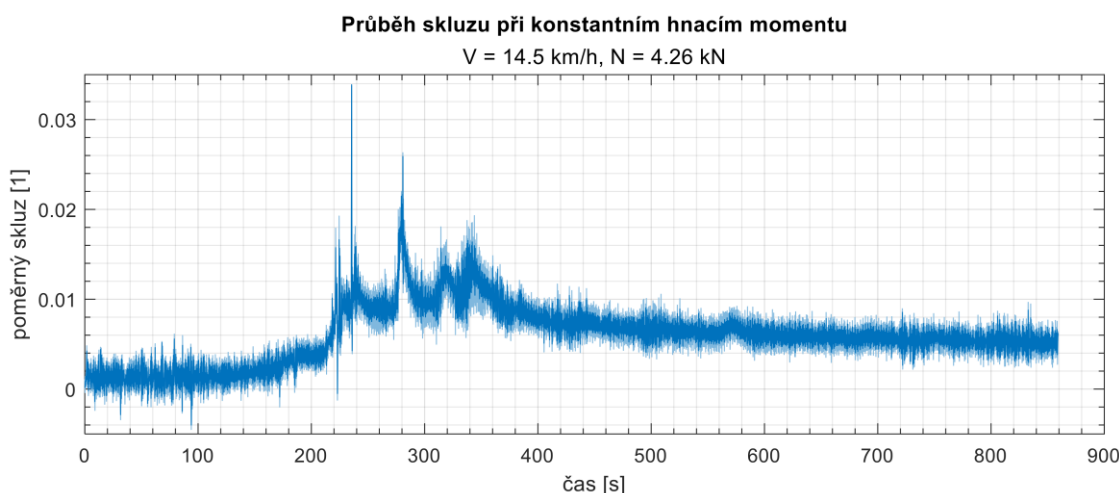
S odkazem na jednotlivé body v pokynech pro posouzení diplomové práce vedoucím shrnuji posudek takto:

1. **Úplnost práce z hlediska požadavků zadání:** Všechny úkoly obsažené v zadání byly splněny.
2. **Postup práce:** V podstatných částech student pracoval iniciativně a samostatně, práci si vhodně rozvrhoval a nezpůsobil si časovou tíseň ke konci řešení. S vedoucím průběžně komunikoval jak při samotné experimentální činnosti, tak při tvorbě textu, a připomínky vedoucího zohledňoval.
3. **Práce se zdroji z praxe a z odborné literatury:** Student ve své práci zohlednil relevantní technické normy, hodnocení a interpretaci výsledků experimentů provedl v kontextu s aktuální vědeckou literaturou.
4. **Odborná úroveň a přínos diplomové práce:** Práce má náležitou odbornou úroveň, výsledky jsou přínosné pro další výzkumnou a výukovou činnost na pracovišti. Digitální záznam součinitele tření bude využíván při dalších zkouškách. V přípravě je prezentace výsledků práce formou příspěvku na konferenci.
5. **Výsledek kontroly plagiátorství:** Student se jednoznačně nedopustil plagiátu.

**Na základě výše uvedeného posouzení hodnotím diplomovou práci Bc. Jana Netolického stupněm A (1,0).** K práci nemám dotazy či požadavky na vysvětlení. Dovolil bych si však požádat studenta o vyjádření k následující výzkumné otázce.

*Při zkouškách popsaných v diplomové práci byl pevně nastaven skluz a měřil se v čase proměnný součinitel tření. Nedávno jsme na kladkovém stavu udělali jiný experiment, kde byl naopak pevně nastaven hnací moment motoru (odpovídající součiniteli adheze cca 0,15) a měřil se skluz – záznam z měření je v grafu níže. Na počátku měření byly povrchy suché a čisté. V čase 7 s bylo přiloženo tuhé mazivo, již předtím dobře zaseté proti kolu tak, aby nanášelo mazivo na celou oblast kontaktu kola a kladky. Stroj zpočátku nepříjemně kvílel, hluk ustal až cca v čase 100–110 s. Celou dobu zůstaly podmínky stejné a nebyl proveden žádný zásah. Vzorek maziva byl přitlačován ke kolu až do ukončení záznamu, tj. fáze návratu k čistému stavu není v tomto záznamu zahrnuta.*

*Dokázal byste najít nějaké souvislosti s výsledky Vašich experimentů? Myslíte, že je to spíše v souladu, anebo nikoli (příp. v jakých ohledech ano a v jakých ne)?*



V Pardubicích dne 27. května 2025

doc. Ing. Petr Voltr, Ph.D.