

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	Degradace materiálů používaných pro technologii 3D tisku
<b>Jméno autora:</b>	Jakub Mareš
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra elektrotechnologie
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Martin Plaček, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Centrum vývojových a zkušebních laboratoří Vyrtých a.s.

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Práce je rozdělena do dvou základních částí, rešerše a praktické části. První část je rozdělena do třech bodů, kde je po studentovi požadováno popsání vlastností polymerů určených pro technologii „3D tisku“, technologii jejich zpracování při vlastním tisku a jejich životnost s ohledem na působící vlivy prostředí. Druhá část obsažená v posledním (čtvrtém) bodu je věnována experimentální části, kde mají být sledovány vlastnosti vzorků před a po působení degradačních vlivů, není však blíže specifikováno kterými.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<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>	
Student obsahem své bakalářské práce splnil všechny čtyři body zadání. Přičemž první tři body jsou rešerší, které popisují vlastnosti používaných materiálů při „3D tisku“, technologii výroby trojrozměrného tisku pomocí těchto materiálů a degradační vlivy působící na používané materiály. Čtvrtý bod je zaměřen na praktickou část, kde jsou z používaných materiálů pro „3D tisk“ vyhotoveny zkušební vzorky, které jsou podrobeny zrychleným degradačním vlivům prostředí.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Teoretická část práce je dobře zpracována. Text je věcný, přehledný a vztahuje se k tématu. Praktická část je z obecného pohledu také dobře pojata. Jsou zde však opomíjeny některé detaily při testování vzorků, např. teplotní a vlhkostní podmínky při měření tahových a kapacitních vlastností vzorků, či nezdůvodněná volba rychlosti příčnicku u tahového stroje. V práci se píše (oddíl 3.1) že při výrobě zkušebních vzorků byly dodrženy teploty stanovené výrobcem, ale tabulka 2 toto popírá. Ve většině případů došlo k překročení teploty.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>C - dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Úroveň práce z hlediska odbornosti je na dobré úrovni. Avšak jsou zde drobnosti, kterých by se měl vyvarovat. Měl by precizněji popisovat prováděné úkony při experimentech, a také dodržovat zavedené a celé názvy technických parametrů (například vlhkost je patrně myšlena relativní vlhkost). Student ve své práci při popisu vlastností vzorků užívá označení „vlastnost materiálu“. Zde je to zavádějící. Vzorek není homogenní a nejde tedy o vlastnost materiálu, ale o vlastnost výrobku z něj vyrobeného. Mezi testované materiály byl zvolen také polymer PLA, přičemž teplota zrychleného stárnutí byla 80°C. Nebyla zde vhodně zvolena teplota (viz tabulka 1 – parametr HDT, který se často blíží teplotě skelného přechodu).	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	

Práce je rozdělena do pěti základních částí, jimiž jsou úvod, teoretická část, praktická část, naměřené výsledky a závěr. Práce je rovněž doplněna seznamy citované literatury, obrázků, tabulek, zkratk a symbolů. Svou úpravou a členěním práce po formální stránce splňuje veškeré požadavky, které jsou kladené na provedení bakalářské práce.

Z pohledu jazykové úrovně práce obsahuje menší množství chyb, jako jsou čárky ve větě a chybějící písmena. Student zvolil vhodnou formu technického vyjadřování, avšak některé části textu jsou velmi strohé a zasloužili by detailnější technický popis. Také některé citované části v rámci jednoho odstavce (řešeršní část) na sebe zcela nenavazují a bylo by vhodné je lépe svázat.

#### **Výběr zdrojů, korektnost citací**

#### **A - výborně**

*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.*

Student ve své práci uvedl 21 literárních zdrojů, ze kterých čerpal a velmi aktivně je použil především v teoretické části.

#### **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.*

Výsledky, které student získal, velmi zajímavě popisují chování struktury, která je zhotovena vrstvením polymerů. Je velká škoda, že vzorky nebyly porovnány s totožnými ze základního homogenního materiálu. Dosažené výsledky jsou přehledně shrnuty a vzájemně mezi sebou porovnány. Zároveň by bylo dobré pro detailnější popis použít i další mechanické nebo elektrické zkoušky jako je např. rázová houževnatost nebo elektrická pevnost.

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

*Student si vybral poměrně aktuální téma, které však není svou podstatou zcela jednoduché. Neboť zde v principu nejde o testování samotného materiálu, ale výrobků z něj vytištěných pomocí 3D tisku. A zde je mnoho vstupních proměnných, které ovlivňují výslednou kvalitu. Tato práce je jen velmi malým základem zkoumání 3D technologie tisku z polymerů a doufám, že v ní bude ve větším měřítku pokračováno.*

*Otázky pro studenta:*

- *Proč nebyly dodrženy parametry výrobce při tištění zkušebních vzorků uvedené v tabulce 1?*
- *U statických tahových zkoušek, které jste prováděl v rámci své práce, jste se opíral o normu ČSN EN ISO 527, na jejímž základě jste vyráběl vzorky a zjišťoval pevnost vtahu jednotlivých vzorků. Specifikujte, podle které její části jste postupoval? Použité vzorky se nejlépe hodí k části ČSN EN ISO 527-2.*
- *Jak byste po provedených zkouškách zhodnotil vhodnost testovaných materiálů pro 3D tisk, budou-li výsledné materiály použity pro běžné konstrukční účely?*
- *Z čeho vycházela úroveň nastavených parametrů degradace (teplota a relativní vlhkost) vyrobených vzorků?*

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 23.1.2020

Podpis: