



Vysoká škola technická a ekonomická
v Českých Budějovicích

Post procesy po 3D tisku

Bakalářská práce

Cíl práce



- Cílem bakalářské práce je návrh a technické ověření procesu narušování povrchu součásti vytvořené za pomoci 3D tisku z materiálu ABS.

Struktura práce



1. Teoretická část

- Základní popis technologie 3D tisku
- FDM technologie
- Materiál ABS

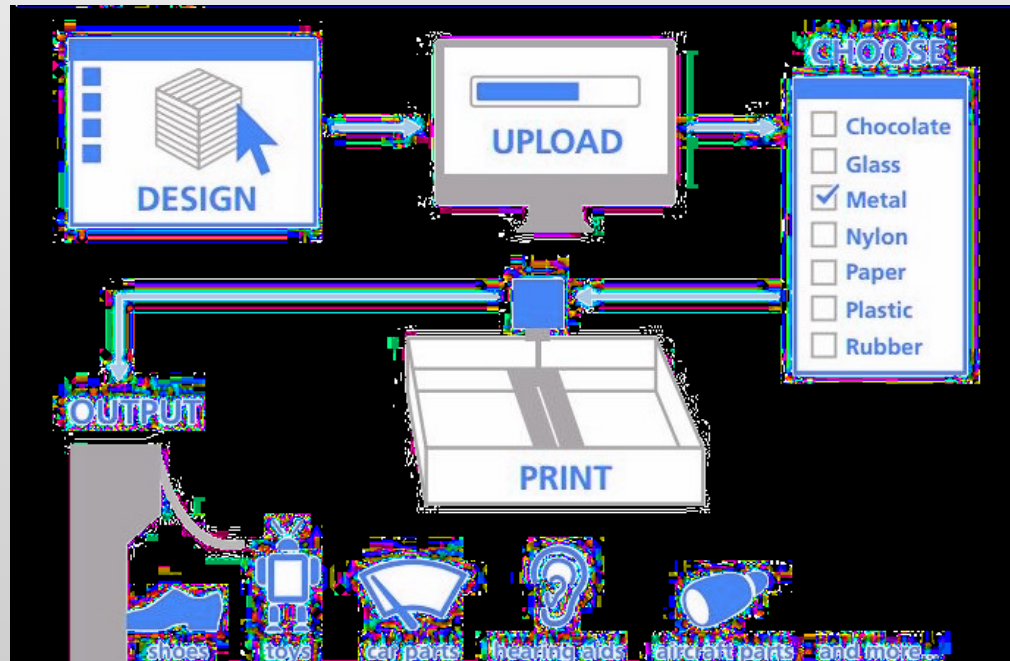
2. Metodika a realizace experimentu

- Konstrukční část zkušebního vzorku
- Výrobní část tvorby zkušebního vzorku
- Narušování povrchu
- Laboratorní ověření vzorků

3. Závěr, zhodnocení a doporučení

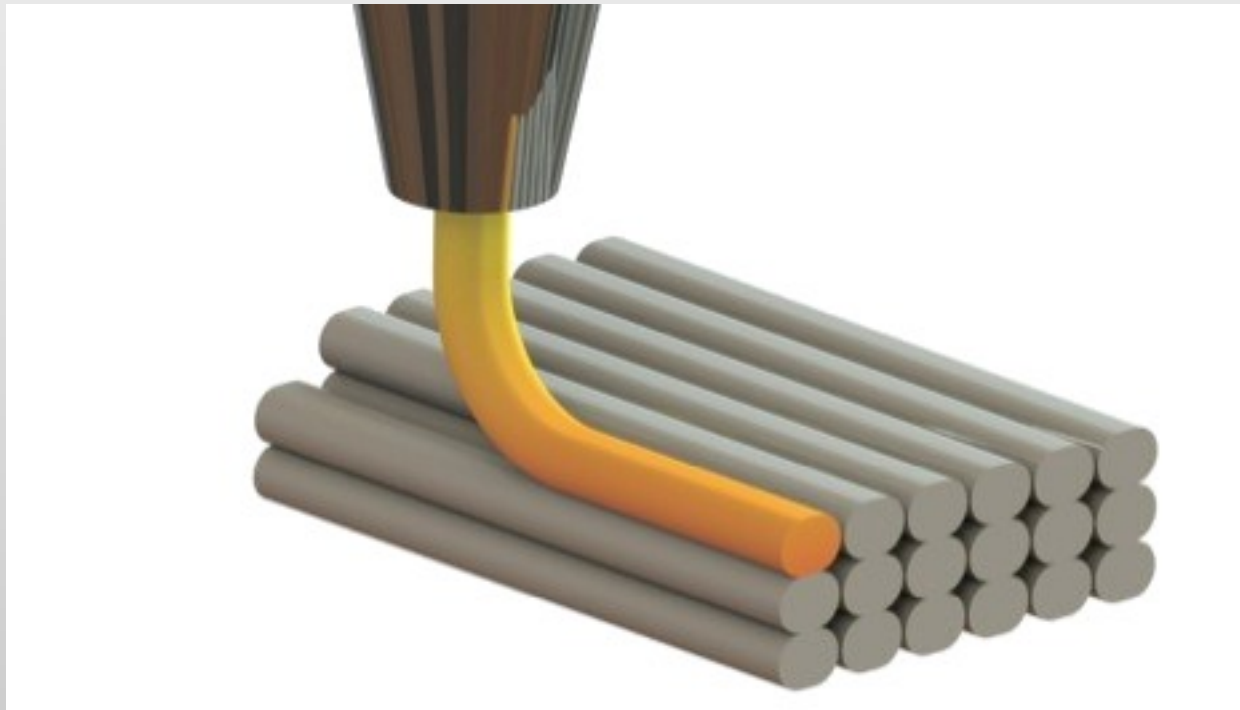
Teoretická část - 3D tisk

- ▶ 3D tisk jako takový pracuje na principu přenesení dat z počítače do reality
- ▶ Model vytvořený v počítači převedeme do formátu STL
- ▶ Díky tomu může 3D tiskárna nastavit jednotlivé dráhy tiskové hlavy (extruderu)



Teoretická část - FDM technologie

- ▶ Základním principem technologie FDM je tavení termoplastické struny skrze trysku rozehrátou na potřebnou teplotu



Teoretická část - materiál ABS

- ▶ Zkratka ABS znamená Akrylonitrilbutadienstyren.
- ▶ jeden z nejpoužívanějších materiálů pro tisk technologií FDM
- ▶ ABS je amorfní termoplastický průmyslový kopolymer



Aplikační část' - Konstrukce a výroba

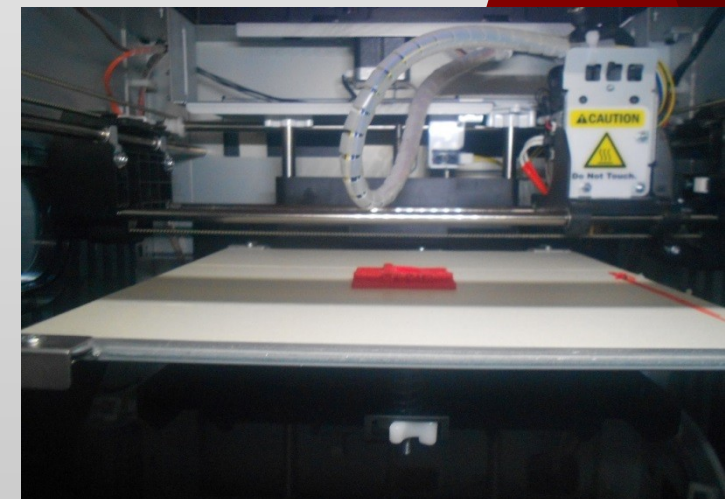


- ▶ Konstrukce probíhala v programu Autodesk Inventor 2017
- ▶ Sekundární funkce vzorku jako marketingového materiálu



Vizualizace zkušebního vzorku (zdroj: vlastní)

- ▶ Samotná výroba zkušebního vzorku byla provedena pomocí technologie FDM
- ▶ Da Vinci 1.0 Pro 3D Printer od společnosti XYZprinting
- ▶ Z designových důvodů byl zvolen červený filament



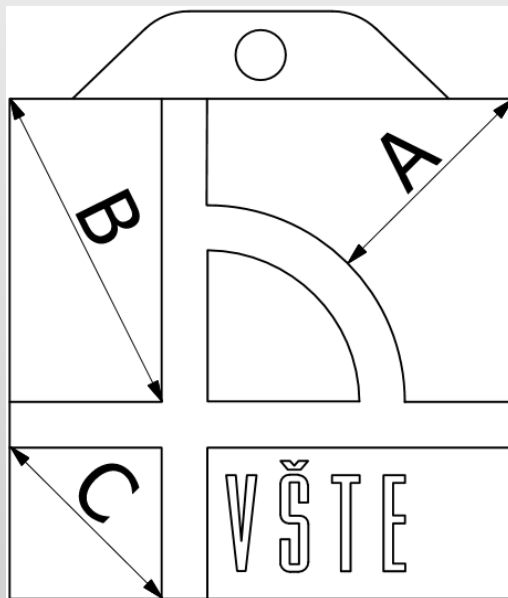
Výroba zkušebního vzorku (zdroj: vlastní)

Aplikační část' - Narušování povrchu

- ▶ Mechanické narušování povrchu
 - ▶ Broušení smirkovým papírem
 - ▶ Gravírováním
- ▶ Chemické narušování povrchu
 - ▶ Tavením
 - ▶ Leptání acetonem
 - ▶ Leptání acetonovými parami
- ▶ Mechanicko-chemické narušování povrchu
 - ▶ Kombinace gravírování a leptání acet. parami

Aplikační část' - Laboratorní ověření

- ▶ Měření drsnosti povrchu
- ▶ Porovnání s referenčním vzorkem
- ▶ Tři měřené oblasti



Označení měřených oblastí (zdroj: vlastní)



Měření (zdroj: Vlastní)

Referenční vzorek

- ▶ Hodnoty referenčního vzorku udávají drsnost povrchu takovou, jakou má model po vytištění 3D tiskárnou
- ▶ Na první pohled je na referenčním vzorku zřejmá textura typická pro 3D tis

	Rozměr A	Rozměr B	Rozměr C
Ra	44,752 μm	32,051 μm	44,100 μm
Rq	53,218 μm	42,047 μm	54,809 μm
Rz	204,373 μm	177,157 μm	213,769 μm

Zdroj: vlastní



Vizualizace zkušební vzorku (zdroj: vlastní)

Mechanické narušování broušením

- ▶ Při pohledu na naměřené hodnoty jednotlivých bodů A, B, a C je znatelný velký rozdíl naměřených hodnot
- ▶ Na první pohled je znát, že po broušení je povrch matný a jeví se jako světlejší oproti referenčnímu vzorku

	Rozměr A	Rozměr B	Rozměr C
Ra	1,531 μm	6,867 μm	18,005 μm
Rq	2,111 μm	10,235 μm	23,473 μm
Rz	12,719 μm	42,754 μm	96,520 μm



Referenční Vzorek

Referenční vzorek (zdroj: vlastní)



Po obroušení

Zkušební vzorek po obroušení (zdroj: vlastní)

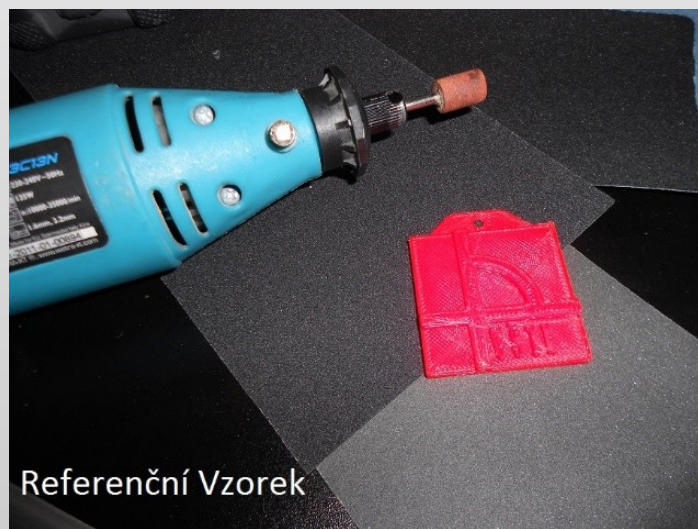
Zdroj: vlastní

Mechanické narušování gravírováním

- ▶ za pomoci kuželového obráběcího nástavce gravírovacího pera je možné obrábět i složitější tvarové součásti
- ▶ Obrábění za pomoci gravírovacího pera je časově náročné v závislosti na požadavku na jakost povrchu

	Rozměr A	Rozměr B	Rozměr C
Ra	5,784 μm	3,932 μm	6,749 μm
Rq	7,232 μm	4,805 μm	8,546 μm
Rz	31,954 μm	22,997 μm	40,658 μm

zdroj: vlastní



Referenční vzorek (zdroj: vlastní)



Zkušební vzorek po gravírování (zdroj: vlastní)

Chemické narušování tavení plamenem

- ▶ Není příliš účinný
- ▶ Vzorek je oproti referenčnímu zdeformován a místy opálen

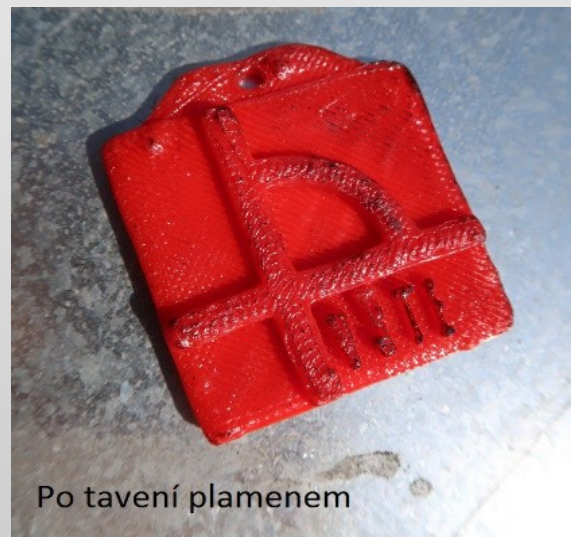
	Rozměr A	Rozměr B	Rozměr C
Ra	21,004 μm	12,114 μm	18,182 μm
Rq	24,475 μm	14,268 μm	22,371 μm
Rz	83,232 μm	44,757 μm	84,098 μm

Zdroj: vlastní



Referenční vzorek

Referenční vzorek (zdroj: vlastní)



Po tavení plamenem

Zkušební vzorek po tavení plamenem (zdroj: vlastní)

Chemické narušování leptání acetonem

- ▶ Dostatečně účinná
- ▶ riziko vzniku deformací

	Rozměr A	Rozměr B	Rozměr C
Ra	2,902 μm	1,867 μm	1,914 μm
Rq	3,330 μm	2,166 μm	2,237 μm
Rz	10,674 μm	8,237 μm	7,391 μm

Zdroj: vlastní



Referenční vzorek (zdroj: vlastní)



Zkušební vzorek po leptání acetonem (zdroj: vlastní)

Chemické narušování leptání acetonovými parami

- ▶ Časově více náročné
- ▶ povrch hladký a lesklý takřka bez známek textury

	Rozměr A	Rozměr B	Rozměr C
Ra	8,514 μm	6,829 μm	7,797 μm
Rq	10,397 μm	8,567 μm	10,055 μm
Rz	38,143 μm	28,984 μm	48,981 μm



Referenční vzorek

Referenční vzorek (zdroj: vlastní)



Po leptání acetonovými parami

Zkušební vzorek po leptání acetonovými parami (zdroj: vlastní)

Mechanicko-chemické narušování gravírování + leptání acetonovými parami

- ▶ Bylo dosaženo nejmenší drsnosti povrchu
- ▶ velice hladký a lesklý povrch

	Rozměr A	Rozměr B	Rozměr C
Ra	0,215 μm	0,938 μm	0,749 μm
Rq	0,325 μm	1,401 μm	1,427 μm
Rz	2,220 μm	8,988 μm	10,268 μm



Referenční vzorek

Referenční vzorek (zdroj: vlastní)



Po gravírování a leptání
acetonovými parami

Zkušební vzorek po gravírování a leptání acetonovými parami (zdroj: vlastní)

Závěr, zhodnocení a doporučení

- ▶ Technologie 3D tisku je mladá a stále se rozvíjející a tak, jak přicházejí nové technologie, způsoby tisku a materiály vhodné pro tištění 3D modelů, vzrůstá i poptávka po post procesech
- ▶ Pro využití v praxi, tedy konkrétně pro účely zakázkové výroby za pomoci 3D tisku na Vysoké škole technické a ekonomické v Českých Budějovicích, doporučuji pro post procesy využít technologie využívající kombinace mechanického a chemického narušování povrchu, tedy konkrétně pomocí gravírování s následným leptáním acetonovými parami za pomoci parní komory
- ▶ Dále doporučuji využít zkonstruovaný model vytvořený za účelem zkušebních vzorků, jako marketingový materiál, kdy může sloužit jako přívěsek na klíče



**DĚKUJI
ZA
POZORNOST**

Doplňující dotazy

- ▶ Co Vás vedlo k zvolenému tématu, a proč jste zvolil jako produkt právě klíčenku pro VŠTE?
- ▶ Navrhnite d'alší možný postup v riešenej problematike. Aké odporúčania navrhujete v prípade pokračovania výskumu?