

Bakalářská práce

Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích

Ústav technicko-technologický



Měření jakosti materiálů obráběných na CO2 laseru

Autor práce: Jakub Vrábek

Vedoucí práce: Ing. Martin Podařil, PhD., Ph.D.

Oponent práce: Ing. Milan Talíř, MBA

Cíl práce

- ▶ Cílem závěrečné práce je vytvoření komparativní studie vybraných typů materiálů, konkrétně nerezová ocel nemagnetická AISI 304, ocel 11 375 a slitina hliníku AlMgSi3, obráběných technologií CO2 laseru s cílem dosažení co nejlepší jakosti materiálu.

Lasery

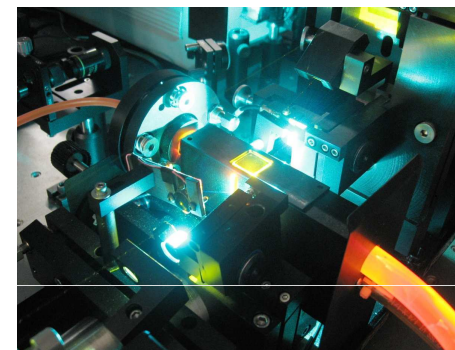
- ▶ Princip excitace

- ▶ Druhy

- Pevnolátkové, kapalinné, plynné, vláknové, polovodičové

- ▶ Využití

- Oblast telekomunikace, ve výzkumu a v medicíně, grafický a potravinářský průmysl, vojenský průmysl



CO2 laser (Trumpf Trumatic L3030)

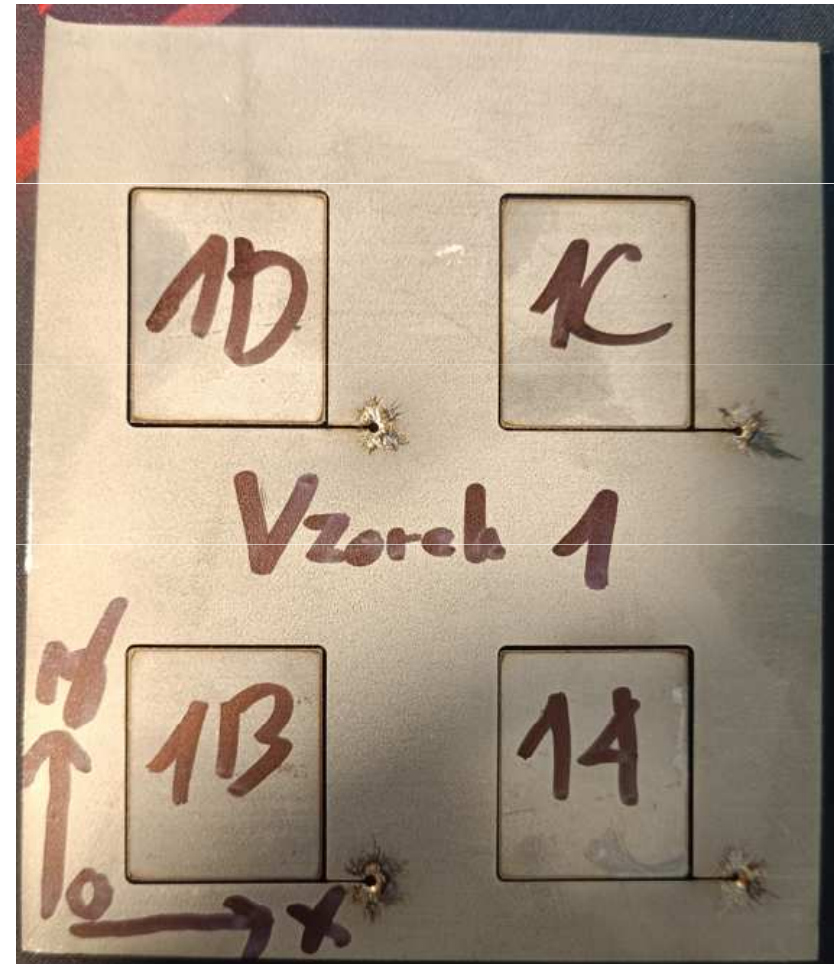
- ▶ Princip šíření elektromagnetických vln v plynné směsi oxidu uhličitého, dusíku a hélia, které slouží jako aktivní médium
- ▶ Řezné plyny
 - kyslík
 - Dusík
 - Argon
- ▶ Materiály pálené na CO2 laseru
 - Kovy, dřevo, papír, druhy plastů
 - Materiály nejsou paprskem při řezání silově zatěžovány

Vypalování vzorků na CO2 laseru

- ▶ Proces skládající se z:
 - Určení geometrie
 - Příprava NC programu v prostředí TruTops Boost
 - Vytvoření zakázky
 - Úlohy
 - Dílu
 - Zvolení materiálu
 - Pracoviště
 - Spuštění a nastavení laseru
 - Úprava technologické tabulky
- ▶ Finální pálení vzorků

Geometrie a označení vzorků

- ▶ 30x25 mm, tloušťka 5 mm
- ▶ Značení číslicemi podle sérií
 - AISI (1-4)
 - S235 (5-8)
 - AlMgSi3 (9-12)
- ▶ Značení písmeny (A, B, C, D)
 - A, B, C, D – každý vzorek měl upraven řezný parametr
- ▶ Upravovány hodnoty
 - Fokusu
 - Řezného výkonu
 - Řezné rychlosti



Vstupní řezné parametry vzorků

Parametry využité k vypálení prvních sérií jednotlivých materiálů

Materiál	Fokus (Autolas) [mm]	Výkon laseru [W]	Řezná rychlost [m/min]
AISI 304	+ 3 mm	3200	2,1
11 375 (S235)	+ 4 mm	3200	3,1
AlMgSi3	- 7 mm	3200	1,6

Upravené řezné parametry

Řezné parametry využité k vypálení následujících sérií

Materiál	Hodnoty fokusu [mm]				Hodnoty výkonu laseru [W]				Hodnoty řezné rychlosti [m/min]			
AISI 304	0	-2	-4	-8	2000	2300	2600	2900	1,6	2,6	3,1	3,6
11 375	6	2	0	8	2000	2300	2600	2900	1,6	2,6	3,6	4,1
AlMgSi3	-6	-8	-5	-4	2000	2300	2600	2900	2,6	2,3	2,0	1,3

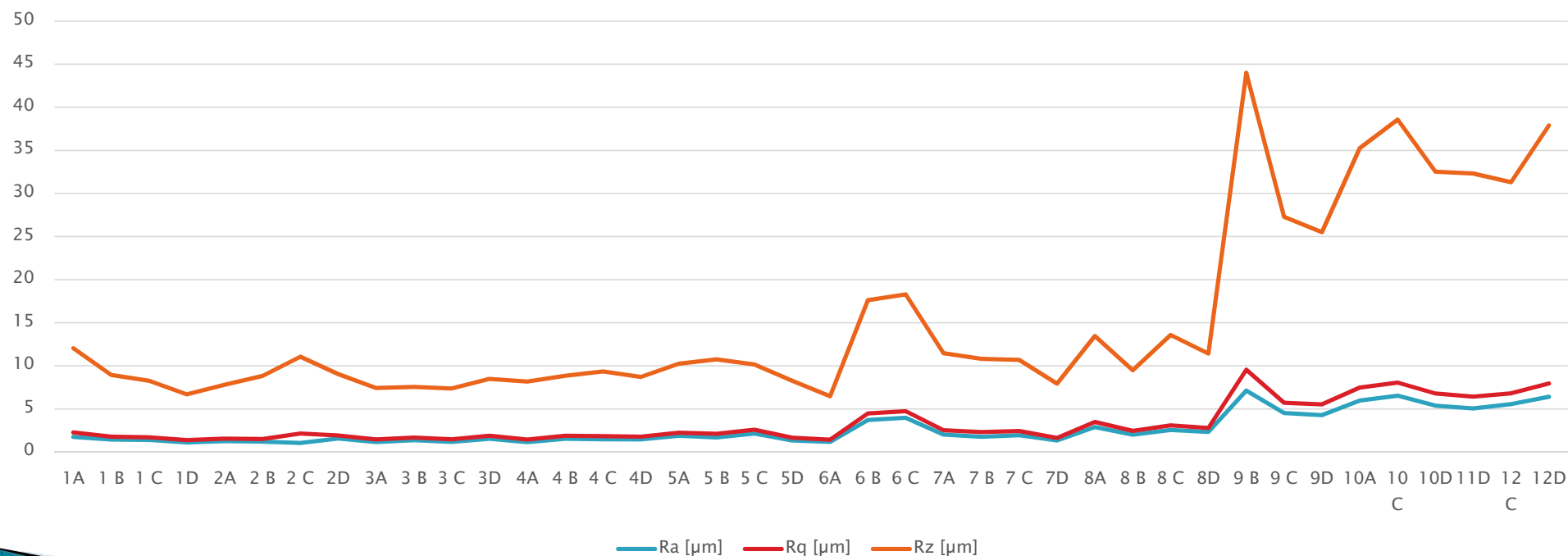
Měření jakosti povrchu vzorků

- ▶ Dotykovou metodou na přístroji Mitutoyo Surftest SJ - 410
 - Jednoduché a přesné měření povrchu
 - Přenost až $0,0001 \mu\text{m}$
 - Měření i v obtížně přístupných místech
- ▶ Měřeny hodnoty R_a , R_q , R_z [μm]



Reagování materiálů na změny řezných parametrů

Jakost vypálených vzorků



Vyhodnocení výsledků

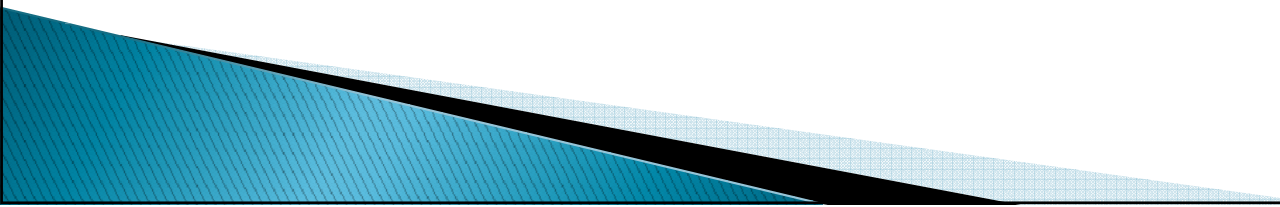
- ▶ Průměry naměřených hodnot Ra, Rq a Rz materiálů
 - ▶ Nejlepší drsnost – AISI 304

Materiál	Ø Ra [µm]	Ø Rq [µm]	Ø Rz [µm]
AISI 304	1,3525	1,7323	8,6617
S235 (11 375)	2,185	2,6635	11,3745
AlMgSi3	5,6467	7,143	33,8552

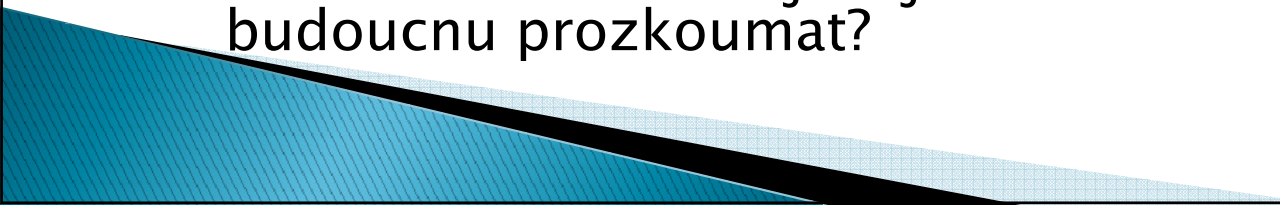
Průměrná změna Ra v závislosti na změně řezného parametru

Materiál	Průměrná Ra [μm] po změně hodnoty fokusu o 2 mm	Průměrná Ra [μm] po změně výkonu laseru o 300 W	Průměrná Ra [μm] po změně řezné rychlosti
AISI 304	0,244	0,259	0,155
11 375	1,408	0,356	0,561
AlMgSi3	0,857	Nelze vyhodnotit	0,853

Závěrečné shrnutí

- ▶ Vzorke vypáleny, následně změřena jakost povrchu, následně byly vzorky komparativně vyhodnoceny
 - ▶ Nejlepší průměrná drsnost – AISI 304 – nejlepší hodnoty Ra, Rq i Rz
 - ▶ Nejhorší průměrná drsnost – AlMgSi3 – nejvyšší hodnoty měření
 - ▶ Reakce na změny řezných parametrů – nejlepší – materiál AISI 304
 - ▶ Reakce na změny řezných parametrů – nejhorší – ocel S235
- 

Otázky oponenta

- Mohl byste podrobněji popsat nastavení laseru a drsnoměru použitého pro měření jakosti povrchu? Jak byly přístroje kalibrovány před každým měřením?
 - Kolikrát byly jednotlivé vzorky měřeny pro zajištění opakovatelnosti výsledků? Byla provedena nějaká statistická analýza těchto opakovaných měření?
 - Identifikoval jste nějaké potenciální zdroje chyb ve vašich měřeních nebo v experimentálním postupu? Jaké opatření byla přijata k minimalizaci těchto chyb?
 - Jaké další kroky nebo experimenty byste doporučil pro další výzkum v této oblasti? Existují nějaké konkrétní otázky, které byste chtěl v budoucnu prozkoumat?
- 

Děkuji za pozornost

