

Západočeská univerzita v Plzni
Strojnícka fakulta

Statické spevňovanie povrchových vrstiev na sústruhu SN 50

Ing. Michal Bachratý, PhD.

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
Strojnícka fakulta

Ústav výrobných systémov , environmentálnej techniky a manažmentu kvality

Plzeň

Október 2014

- 1. Statické spevňovanie vonkajších rotačných povrchov – vyhladzovanie na sústruhu**
- 2. Predošlé aktivity - dynamické spevňovanie vonkajších rotačných plôch ložiskových krúžkov pomocou u**
- 3. vého nástroja na sústruhu**

Uvedená problematika je riešená v rámci úlohy VEGA č.pr.1/1056/12

Rozhodujúce vstupy a činitele ovplyvňujúce integritu povrchu a exploatačné vlastnosti súčiastok :

STROJ - stav OS, metóda obrábania

NÁSTROJ - rezný materiál a jeho vlastnosti /tvrdosť pevnosť, tep. vodivosť /,
- geometria , stav a vlastnosti plôch rez. kl. , povlakovanie
- opotrebenie rez. kl.
- materiál R.Kl.

OBROBOK – materiál a jeho vlastnosti

REZNÉ PROSTREDIE – druh a vlastnosti

TECHNOLOGICKÉ PARAMETRE OBRÁBANIA - a_p , f , v_c ,

SPRIEVODNÉ JAVY - teplo a teplota, opotrebovanie , rezné sily

KOREŇ TRIESKY – pružnoplastické deformácie, rezné sily
-poloha medz. rov . Def.

TECH. DEDIČNOSŤ operácií obrábania

OPERÁCIE PRIAMEHO PÔSOBNIA na veľkosť a orientáciu zv. napätí

METÓDY MECHANICKÉHO SPEVNŔOVANIA POVRCHOVÝCH VRSTIEV:

- statické metódy
- dynamické metódy
- metódy spevnŔovania za sucha
- metódy spevnŔovania za použitia rezného prostredia
- metódy spevnŔovania pevnými spevnŔovacími nástrojmi
- metódy spevnŔovania prúdom spevnŔovacích častíc

Statické metódy spevnŔovania povrchových vrstiev:

K statickým metódam môžeme zaradiť metódy založené na:

- statickom tlaku nástroja (kalibrovanie)
- statickom tlaku kombinovanom s klízaním po spevnŔovanom povrchu
- odvaľovaní nástroja po spevnŔovanom povrchu (napr. valčekovanie, statické gulôčkovanie)

Dynamické metódy spevňovania povrchových vrstiev:

- gulôčkovanie – dynamické gulôčkovanie na metacom princípe
pneumodynamické gulôčkovanie
balotínanie (použitie sklenených gulôčok)
- hydroomielanie, omielanie
ultrazvukové spevňovanie
spevňovanie výbuchom

Rozhodujúce účinky metód spevňovania:

- vyhladenie povrchu strojnej súčiastky, t. j. zlepšenie jednotlivých kritérií drsnosti po predchádzajúcom opracovaní (topografia povrchu)
- spevnenie povrchovej vrstvy materiálu súčiastky, t. j. najmä za účelom dosiahnutia vyššej medze únavy, pevnosti a tvrdosti
- kalibráciu rozmeru strojnej súčiastky, t. j. za účelom dosiahnutia požadovaných odchýlok rozmeru, tvaru a polohy spevňovanej plochy
- dosiahnutie priaznivého priebehu zvyškových napätí v povrchových vrstvách exponovaných povrchov /orientácia, veľkosť a gradiend - napätí v smere kolmo na povrch spevňovanej plochy/

Požiadavky na návrh konštrukcie spevňovacieho nástroja pre spevňovanie vonkajších rotačných plôch :

Jednoduchosť konštrukcie,

Možnosť použitia rôznych spevňovacích materiálov nástroja,

Možnosť monitorovania normálovej a tangenciálnej zložky záťažovej sily,

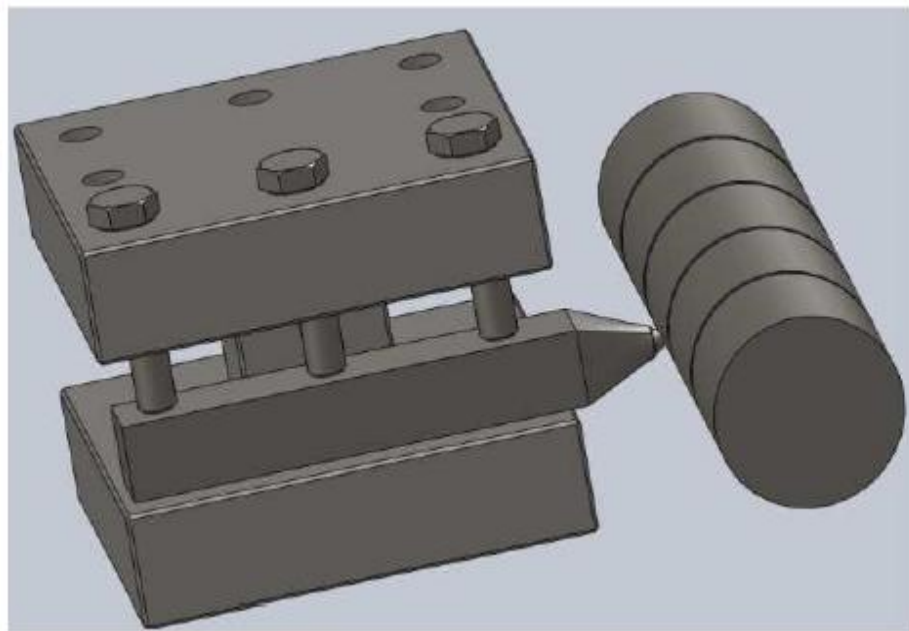
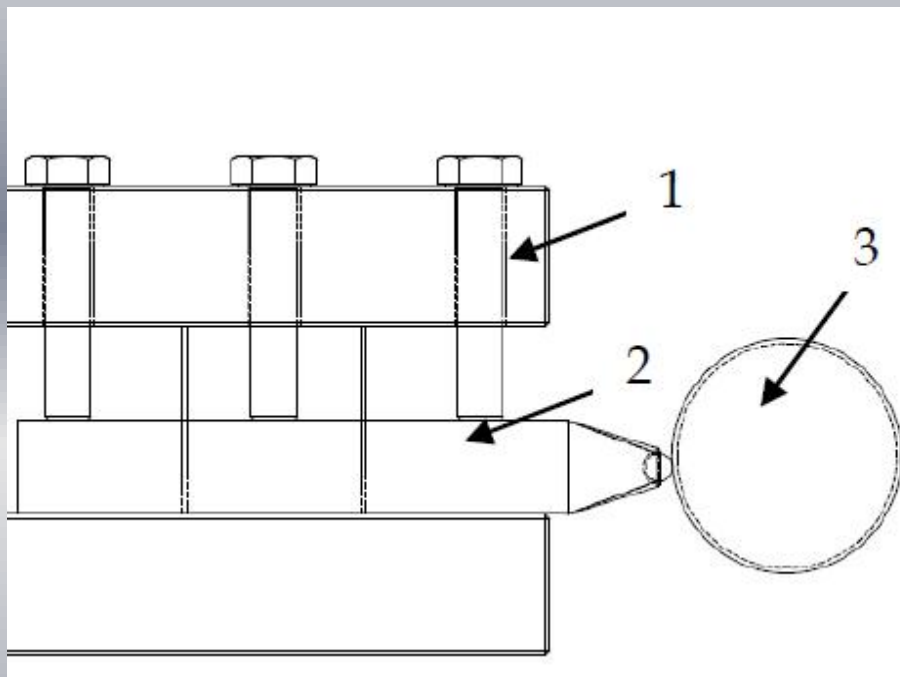
Eliminácia rozmerových a tvarových nepresností spevňovanej plochy,

Cena,

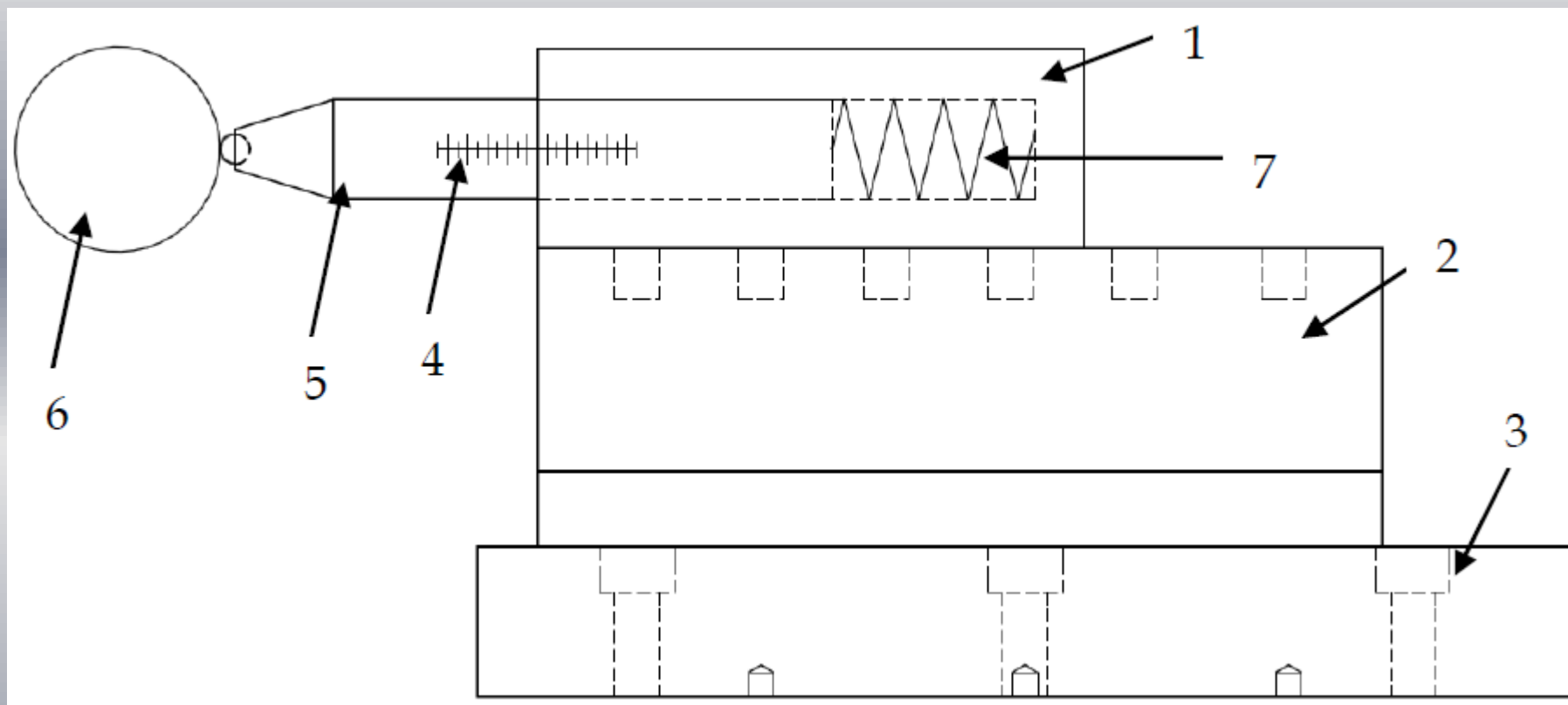
Možnosť voľby charakteristiky dotlačanej pružiny,

Nízke pasívne odpory pohyblivých uzlov

Aplikácia pre metódu obrábania - sústruženie

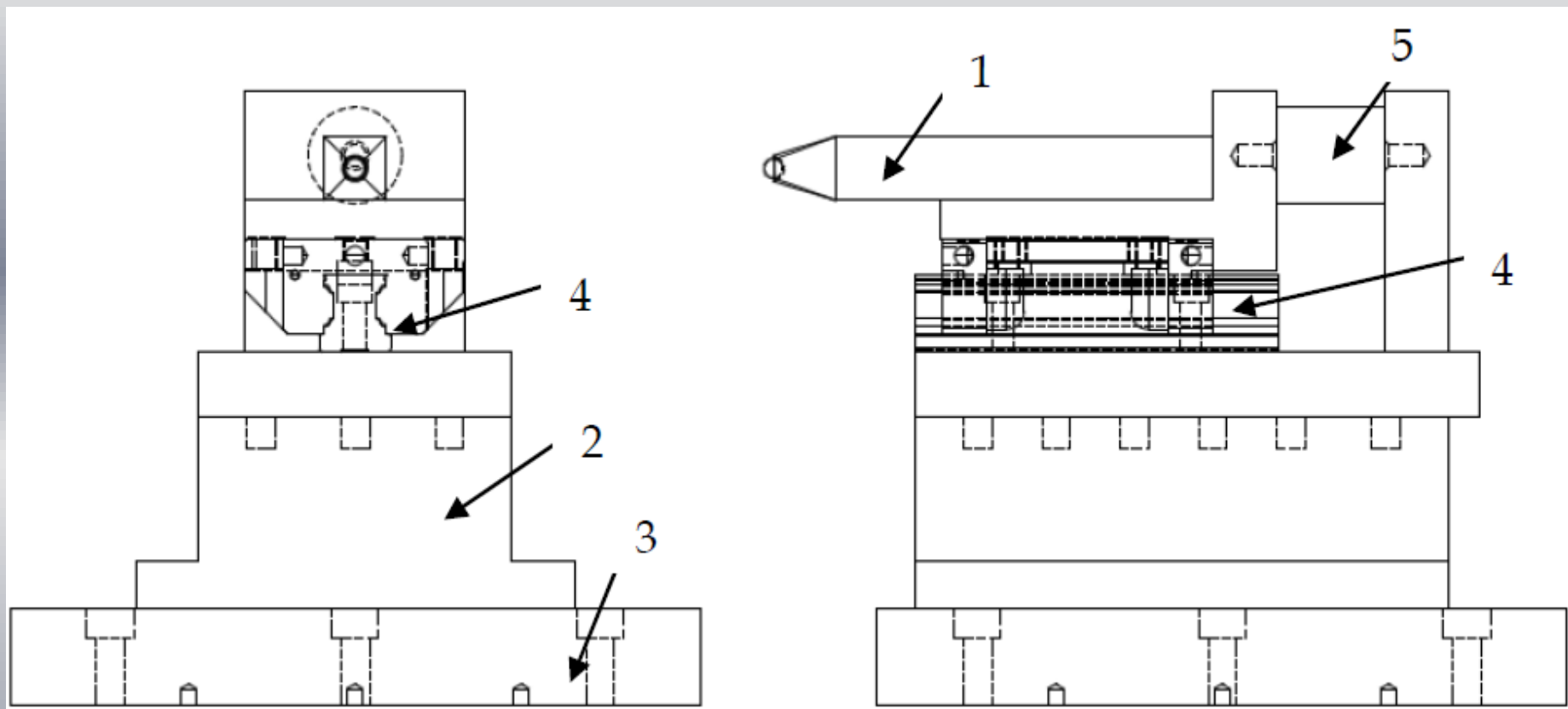


Upnutie nástroja v nástrojovom držiaku sústruhu
1) nástrojový držiak, 2) valčekovací nástroj, 3) obrobok



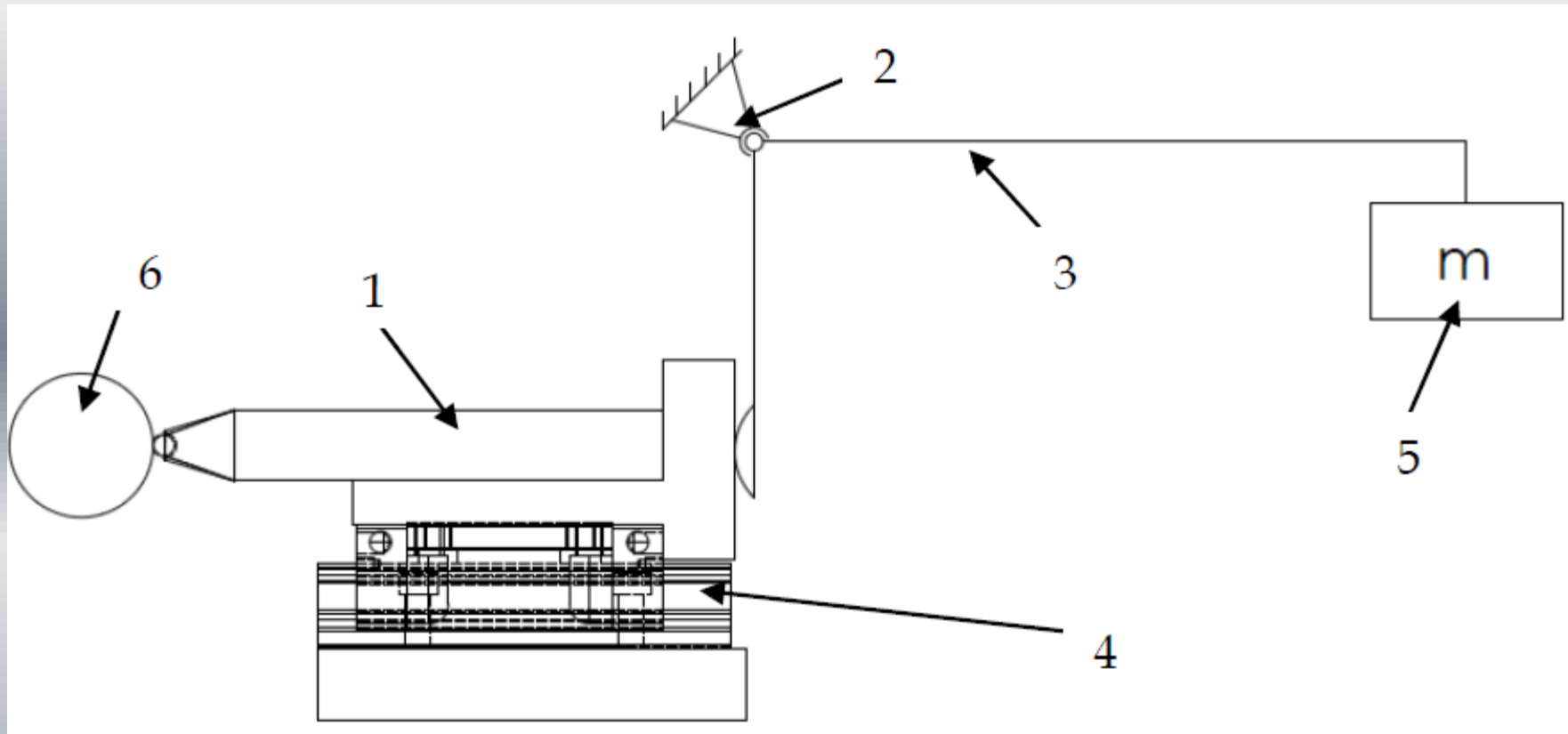
Upnutie nástroja v púzdro s pružným elementom umiestneným vo vnútri púzdra

1) púzdro, 2) dynamometer, 3) základová platňa, 4) nonius, 5) spevňovací nástroj, 6) obrobok, 7) Pružný element (pružina)



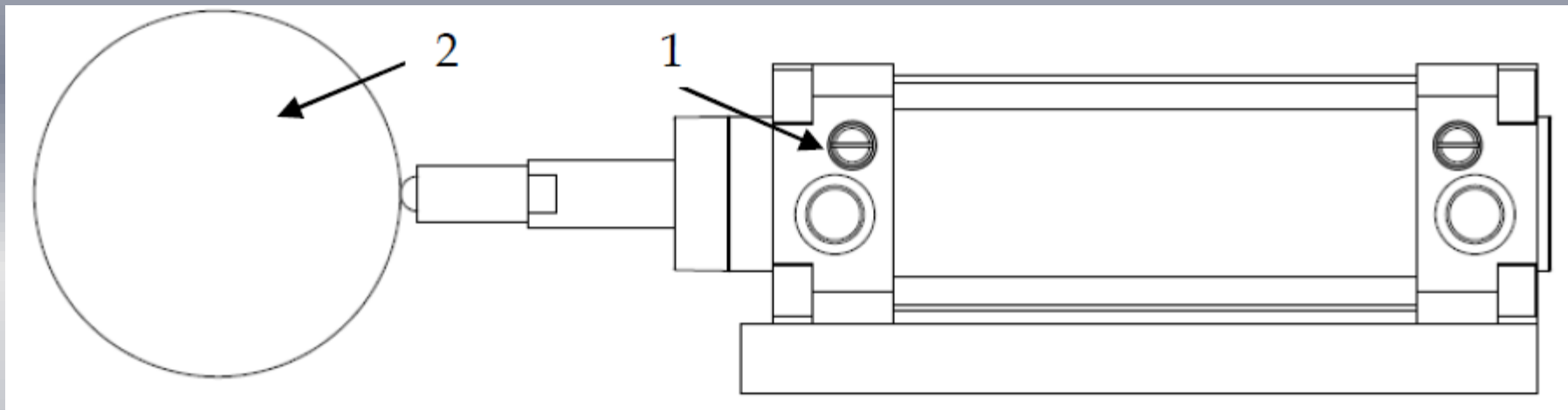
Upnutie nástroja na lineárnom koľajovom vedení s vonkajším pružným elementom (klasické vyhotovenie)

- 1) spevňovací nástroj, 2) dynamometer, 3) základová platňa,
4) profilové koľajové vedenie, 5) pružný element (silent blok)



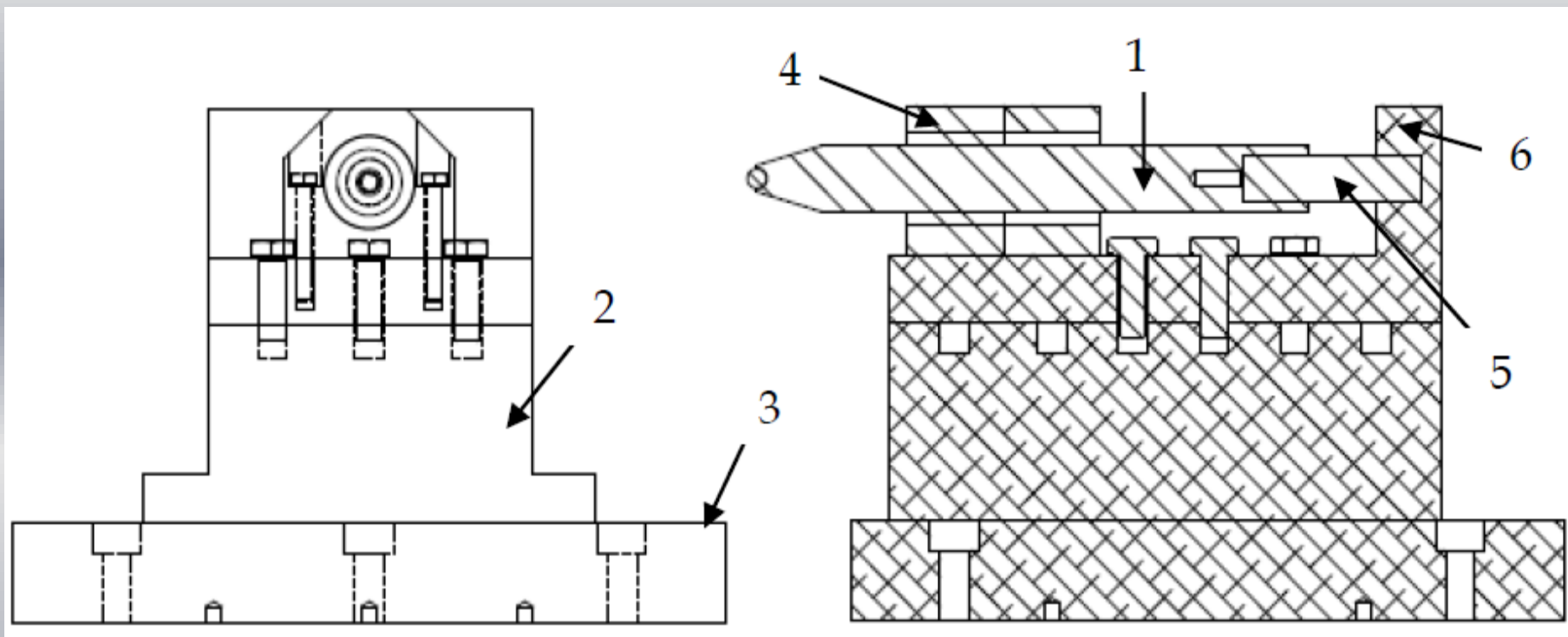
Upnutie nástroja na lineárnom koľajovom vedení s prítlačnou silou vyvodzovanou pomocou pákového mechanizmu

1) valčekovací nástroj, 2) rotačná väzba, 3) páka, 4) profilové koľajové vedenie, 5) závažie, 6) obrobok



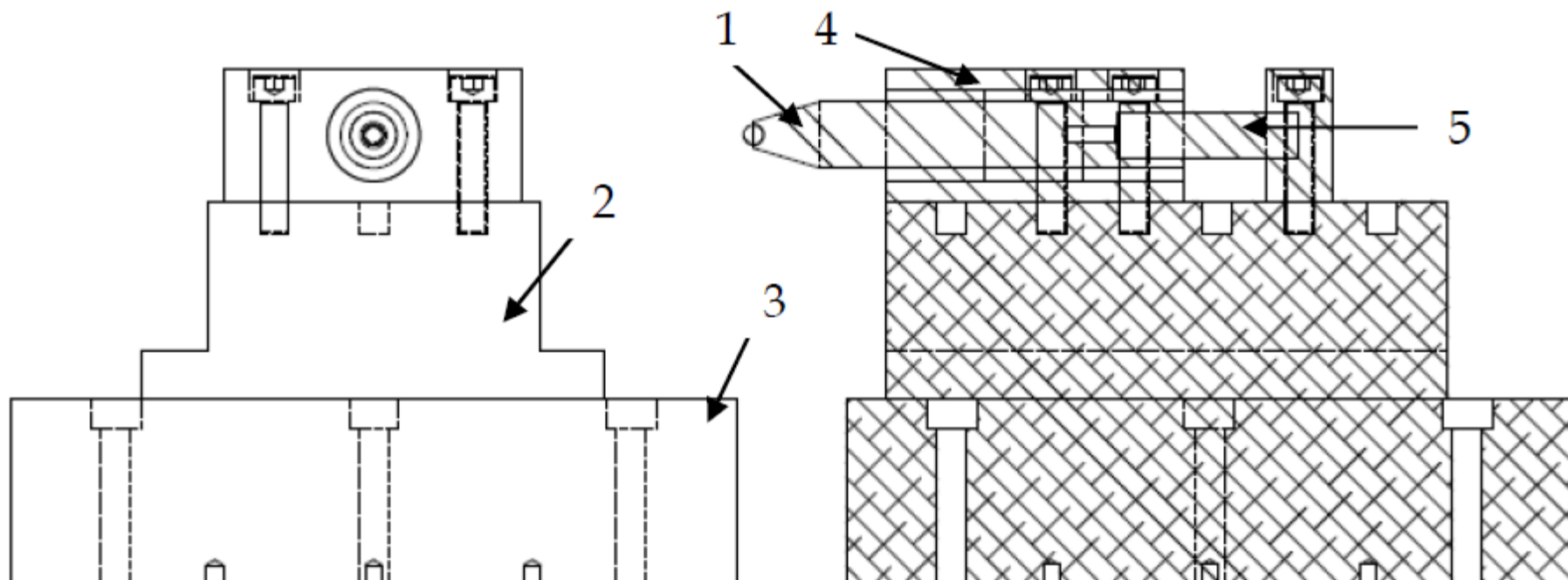
Vyhotovenie pomocou lineárneho pneu – hydro motoru

1) lineárny pneu – hydro motor, 2) obrobok



Upnutie nástroja v guľôčkovom puzdrovom vedení (s jedným guľôčkovým vedením)

- 1) valčekovací nástroj, 2) dynamometer, 3) základová platňa, 4) tandemové guľôčkové puzdrové vedenie BOSCH-REXROTH s klietkou, 5) pružný člen, 6) oporná stena

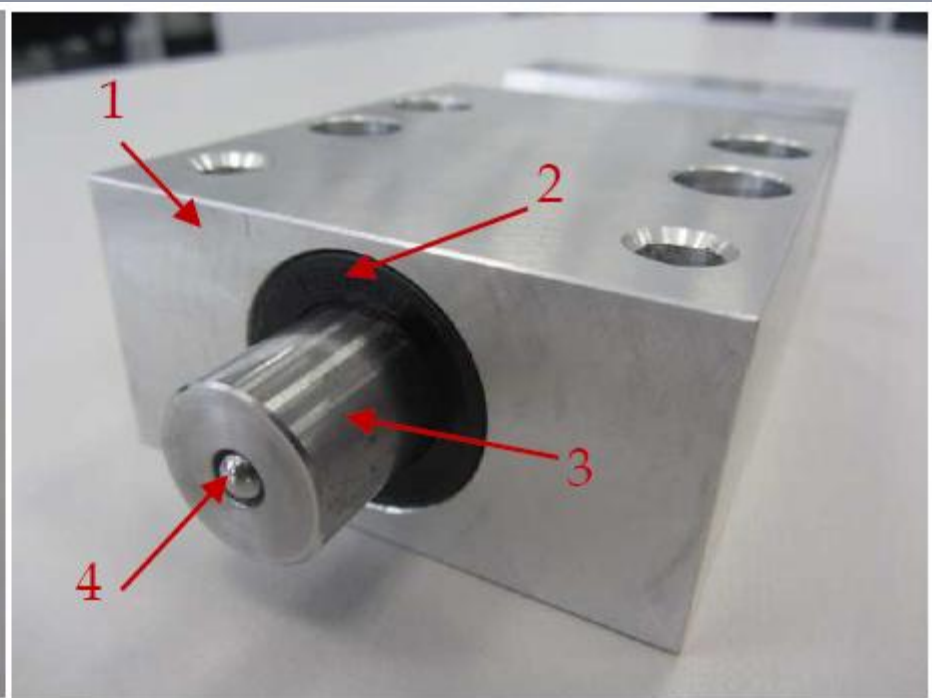
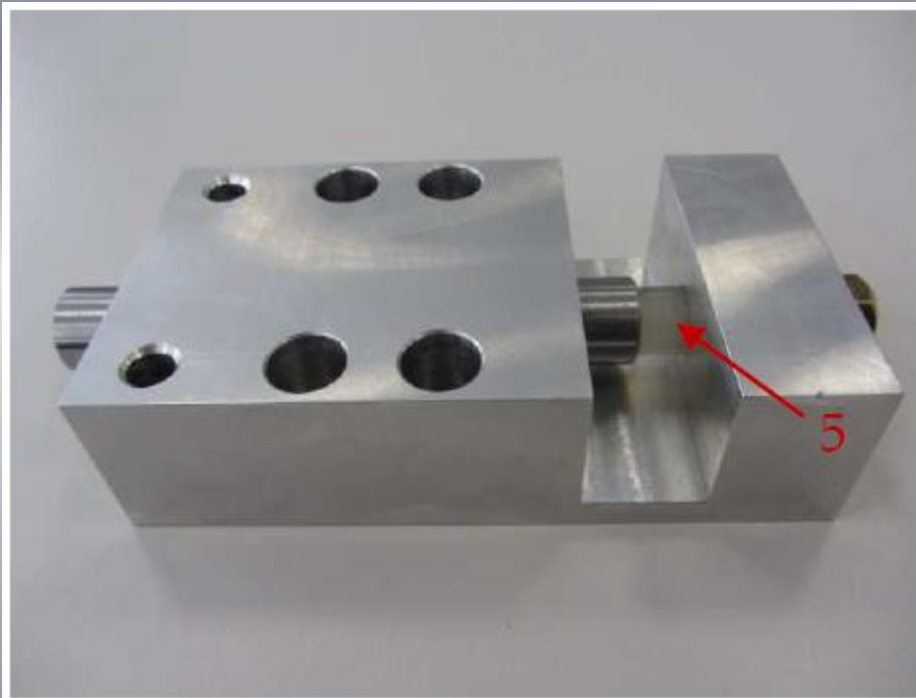


Upnutie nástroja v guľôčkovom puzdrovom vedení bez medzikusu

- 1) spevňovací nástroj, 2) dynamometer, 3) základová platňa,
4) puzdrové guľôčkové vedenie, 5) pružný člen

Spevňovací nástroj pozostáva z nasledovných častí:

- 1) Kľetka – materiál 7275(Al zliatina),
- 2) Lineárne púzdro Bosch Rexroth STAR d = 20mm (067-20),
- 3) Nástrojová kruhová tyč o20 – materiál brúsená povrchovo kalená oceľ ,
- 4) Tvárniaci prvok – guľové plochy materiál oceľ /19436.4/a keramika / Al_2O_3 /
- 5) Tlmiaci člen – material polyuretan



Nástroj pre statické spevňovanie povrchu

- 1) kľetka, 2) lineárne puzdro, 3) nástrojová kruhová tyč 4) tvárniaci prvok (guľová plocha), 5) tlmiaci člen (polyuretán)

Podmienky experimentu

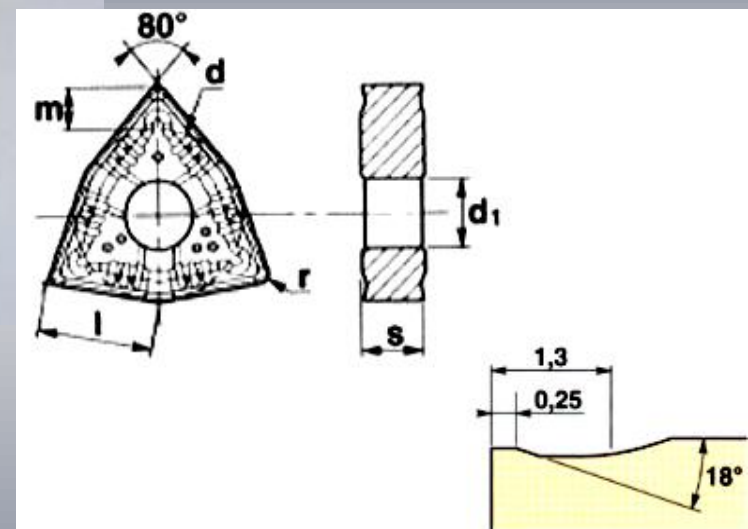
- **Stroj** sústruh SN50
- **Nástroj** stranový sústružnícky nôž pravý,
- **Prípravok** - meranie drsnosti vid'. obr.
- **Obrobok** - oceľ 12060.1 , priemer obrobku 80 mm
- **Rezné prostredie** – Agip RO Metalcut S300
- **Meradlá** - Posuvné meradlo, Profilomer Taylor Hobson Surtronic 3+,
Dynamometer Kistler Type 9257A, Tvrdomer WPM Leipzig
HP 250, Optický merací prístroj Sprint MVP 200,

Technologické parametre pre výrobu východiskovej valcovej plochy :

$v_c = 123 \text{ m/min}$, $f_{ot} = 0,2 \text{ mm/ot}$, $a_p = 0,5 \text{ mm}$

Technologické parametre pre spevňovanie valcovej plochy :

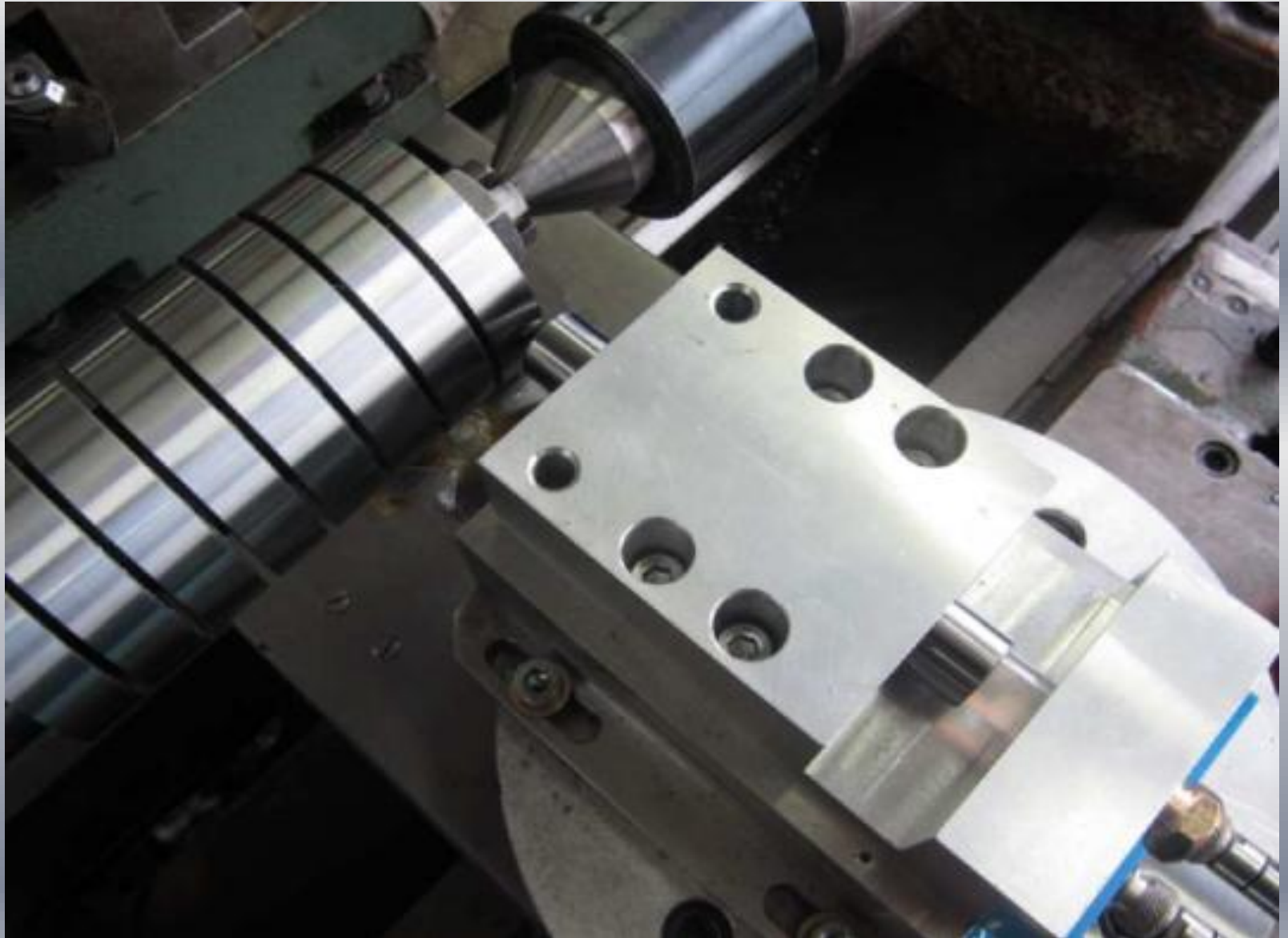
- $v_c = 7,7 \text{ m/min}$
- $f_{ot1} = 0,08 \text{ mm/ot}$, $f_{ot2} = 0,11 \text{ mm/ot}$
- $F_N = 180, 320, 700, 1000 \text{ N}$
- Guľová plocha $D1 = 6 \text{ mm}$, $D2 = 8 \text{ mm}$
- Mat. - oceľ (19436.4), (TK), Al_2O_3
- RP – Agip RO Metalcut S300



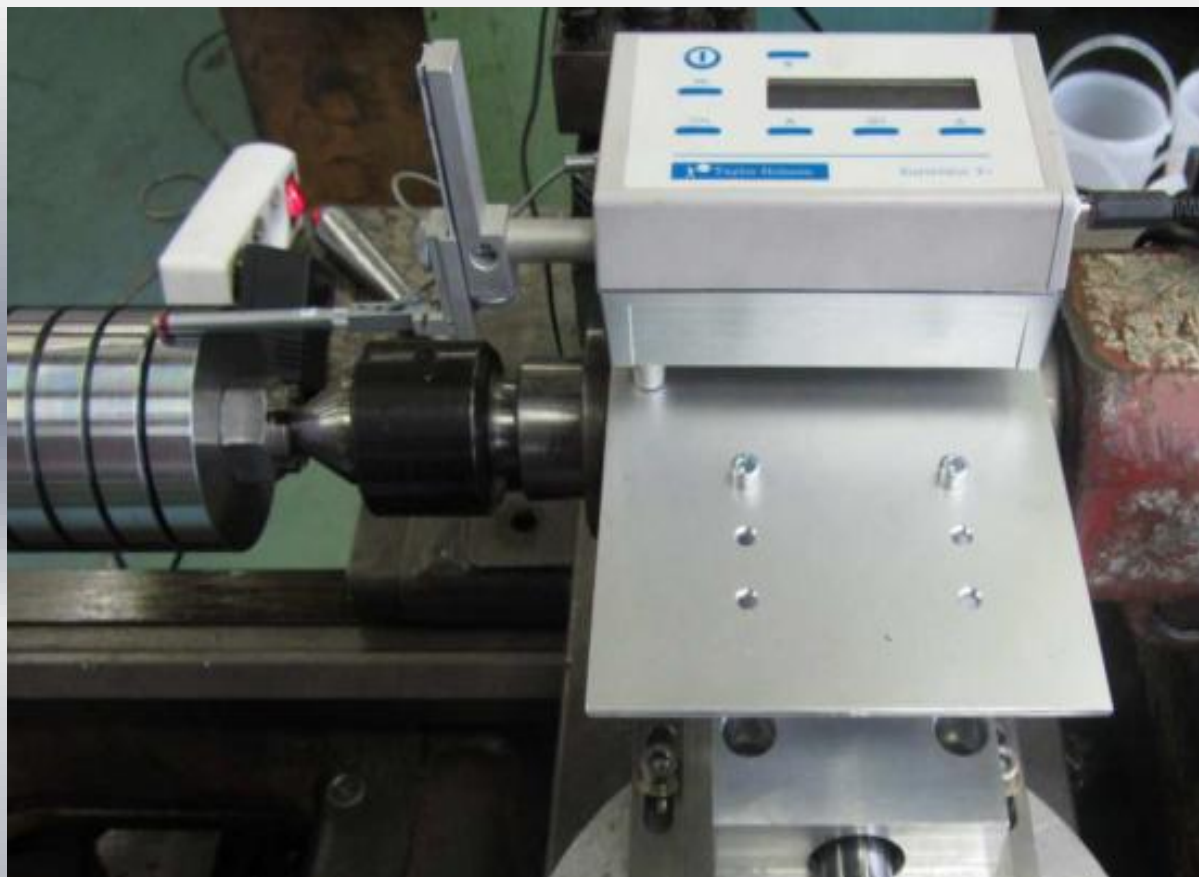
Charakteristika rezného nástroja

Nástrojový držiak Mitsubishi mwnlr2020K08

Vymeniteľné platničky Sandvik Coromant [WNMG 432-PR 4225](#)









Dynamometer Kistler Type 9257A

Merací rozsah (F_x) [kN]	-5,00 až 5,00
Merací rozsah (F_y) [kN]	-5,00 až 5,00
Merací rozsah (F_z) [kN]	-5,00 až 10,00
Počet osí	3
Spôsob merania	priamy
Rozsah meracích teplôt [°C]	0 až 70
Dĺžka x šírka x výška [mm]	170x100x60
Stupeň ochrany [IP]	67

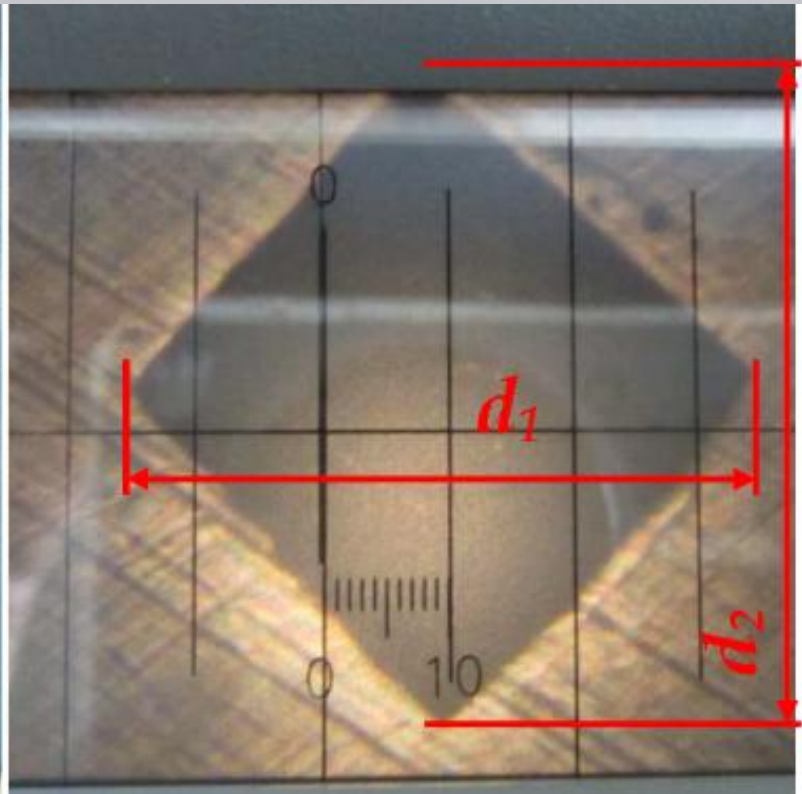


Profilometer Taylor Hobson Surtronic 3+

Rozsah kalibra [μm]	+/- 150
Rozlíšenie [μm]	0,01
Pohybová dĺžka (maximálna) [mm]	25,4
Pohybová dĺžka (maximálna) [mm]	0,25
Pohybová rýchlosť [mm/s]	1
Hodnoty meraného výseku [mm]	0.25, 0.8, 2.5, 8
Parametre	R_a , R_q , R_z (DIN), R_y , S_m , R_t
Hrot	Diamantový, rádius 5 μm

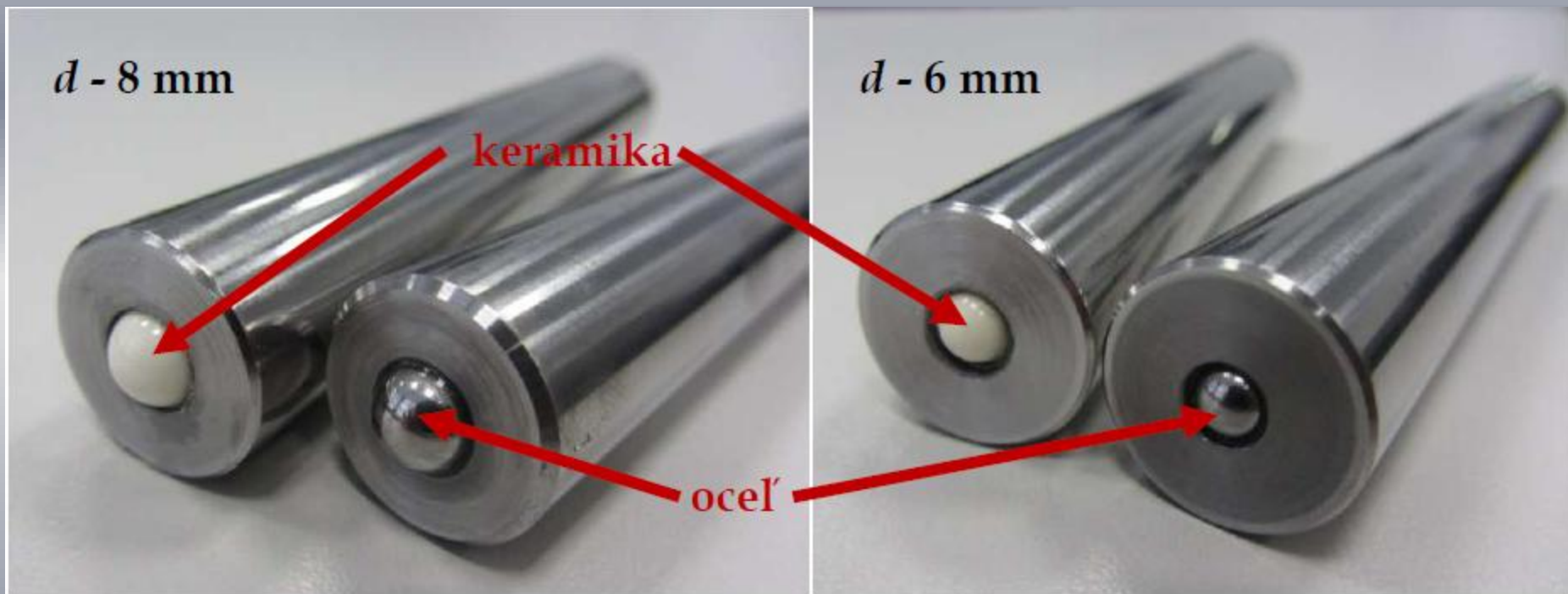


Tvrdomer WPM Leipzig HP 250

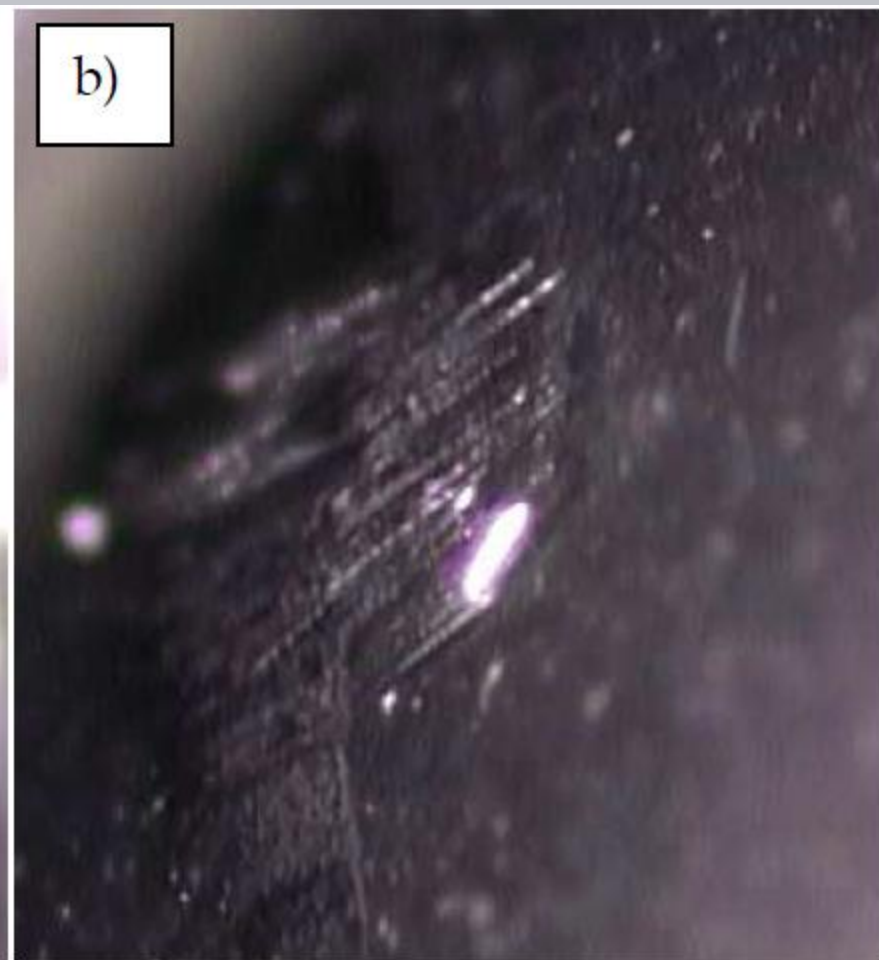
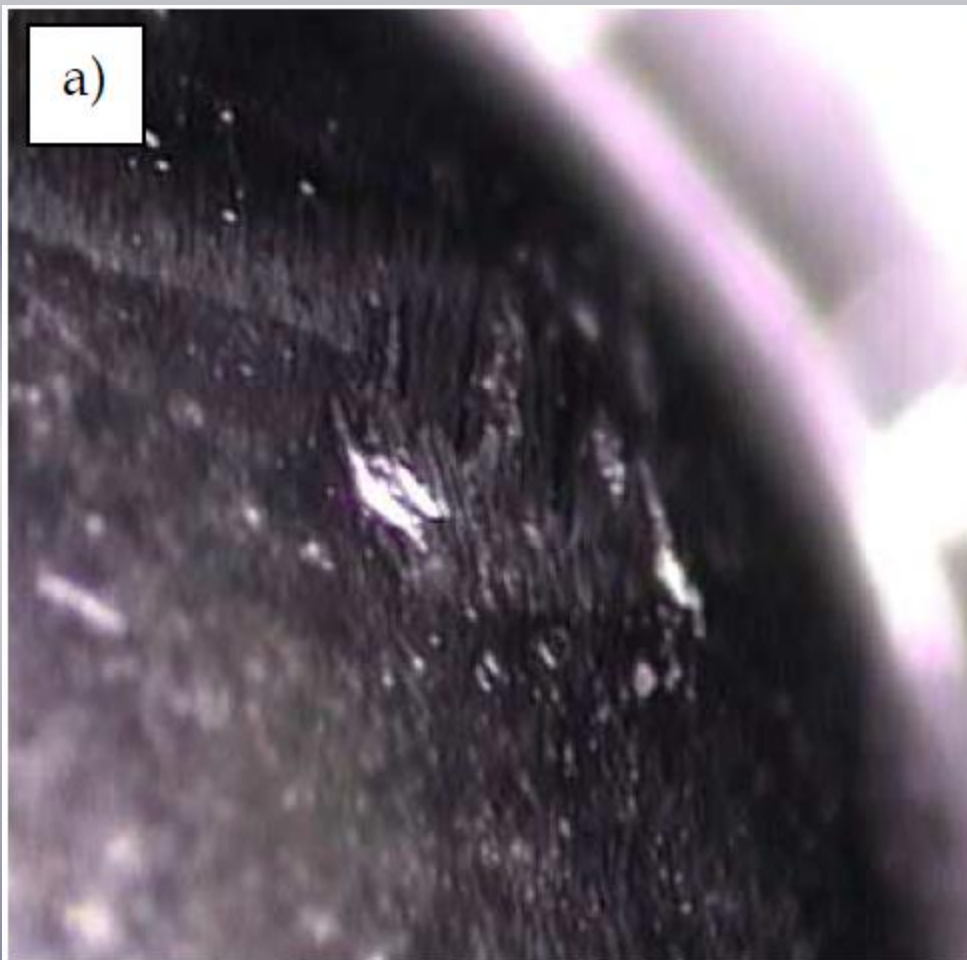




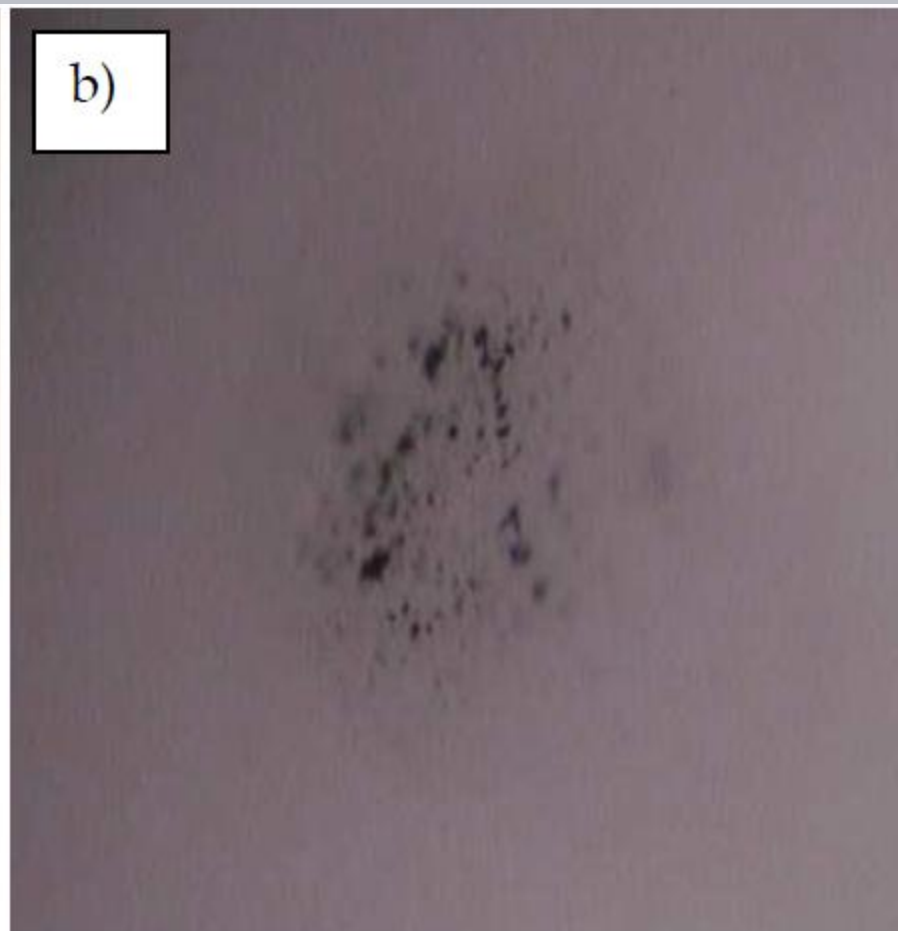
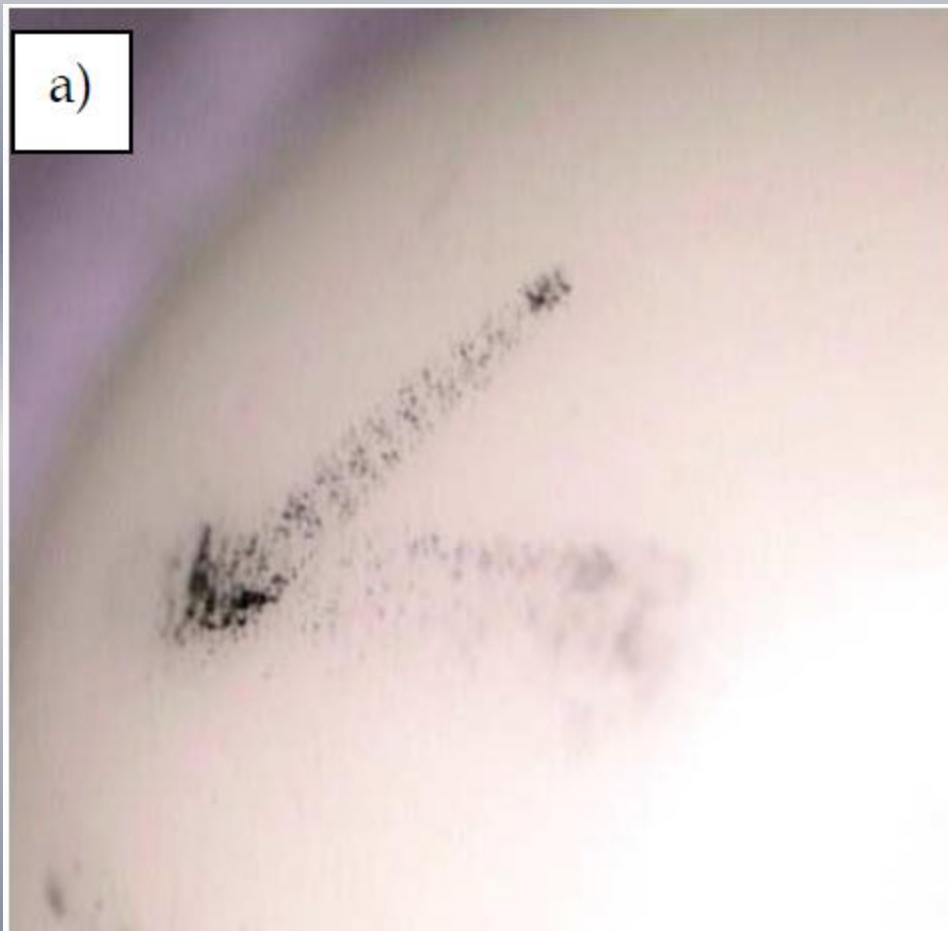
Optický merací prístroj Sprint MVP 200



Tvárníacie prvky spevňovacieho nástroja



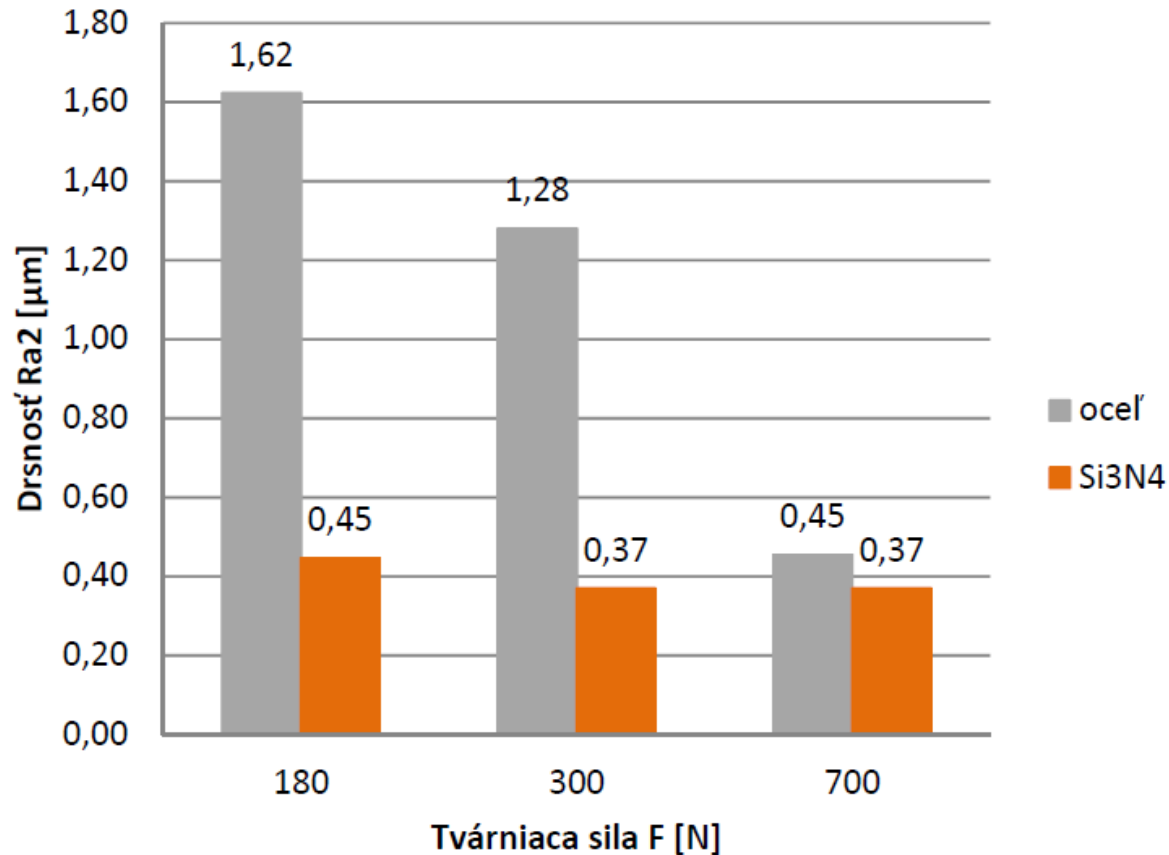
Opotrebenie tvárniaceho prvku – guľová plocha /ocel'19436.4/
a) $d=6\text{ mm}$, b) $d=8\text{ mm}$



Opotrebenie tvárniaceho prvku – guľová plocha Si_3N_4

a) $d=6 \text{ mm}$, b) $d=8 \text{ mm}$

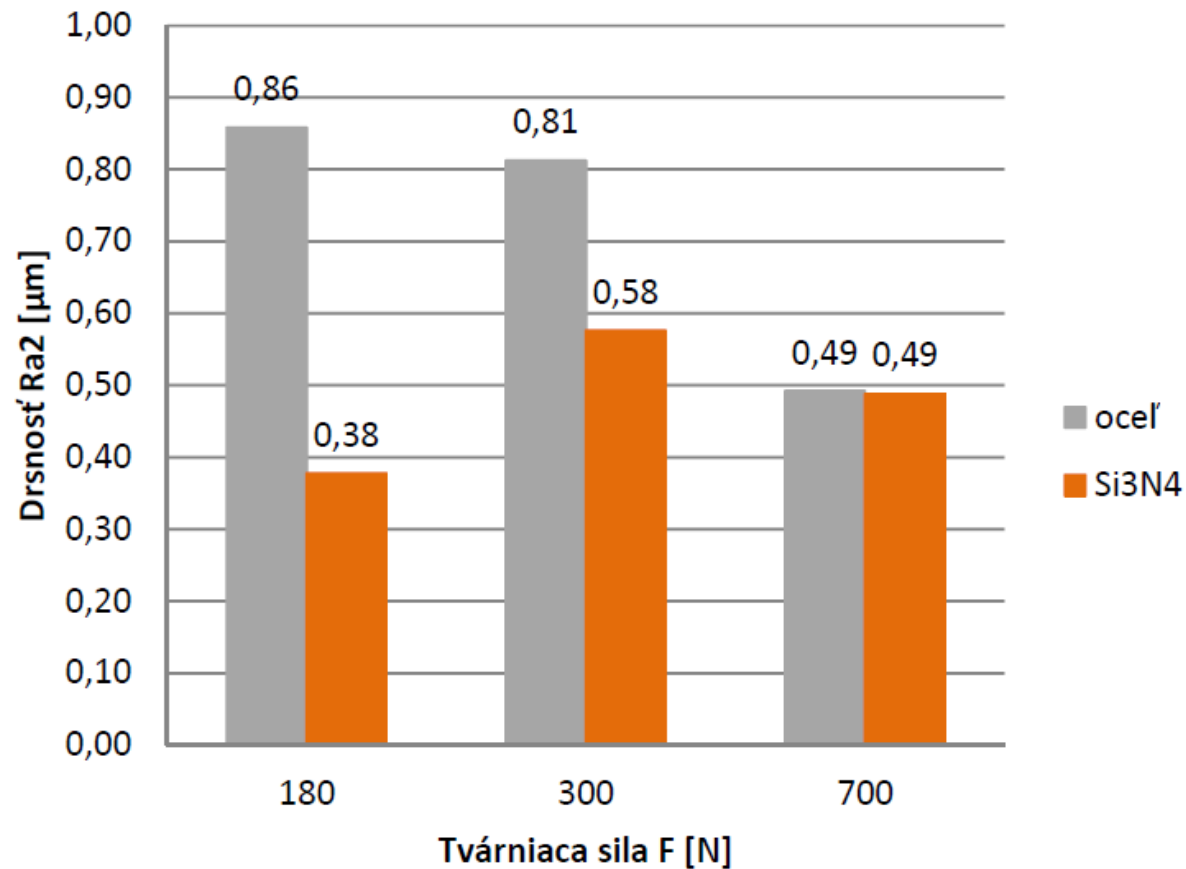
$d=6\text{ mm}$, $f=0,08\text{ mm/ot.}$



Závislosť drsnosti povrchu od tvárniacej sily a materiálu tvárniaceho prvku
pri $d=6\text{ mm}$, $f=0,08\text{ mm/ot}$

$$V_c = 7,7\text{ m/min}$$

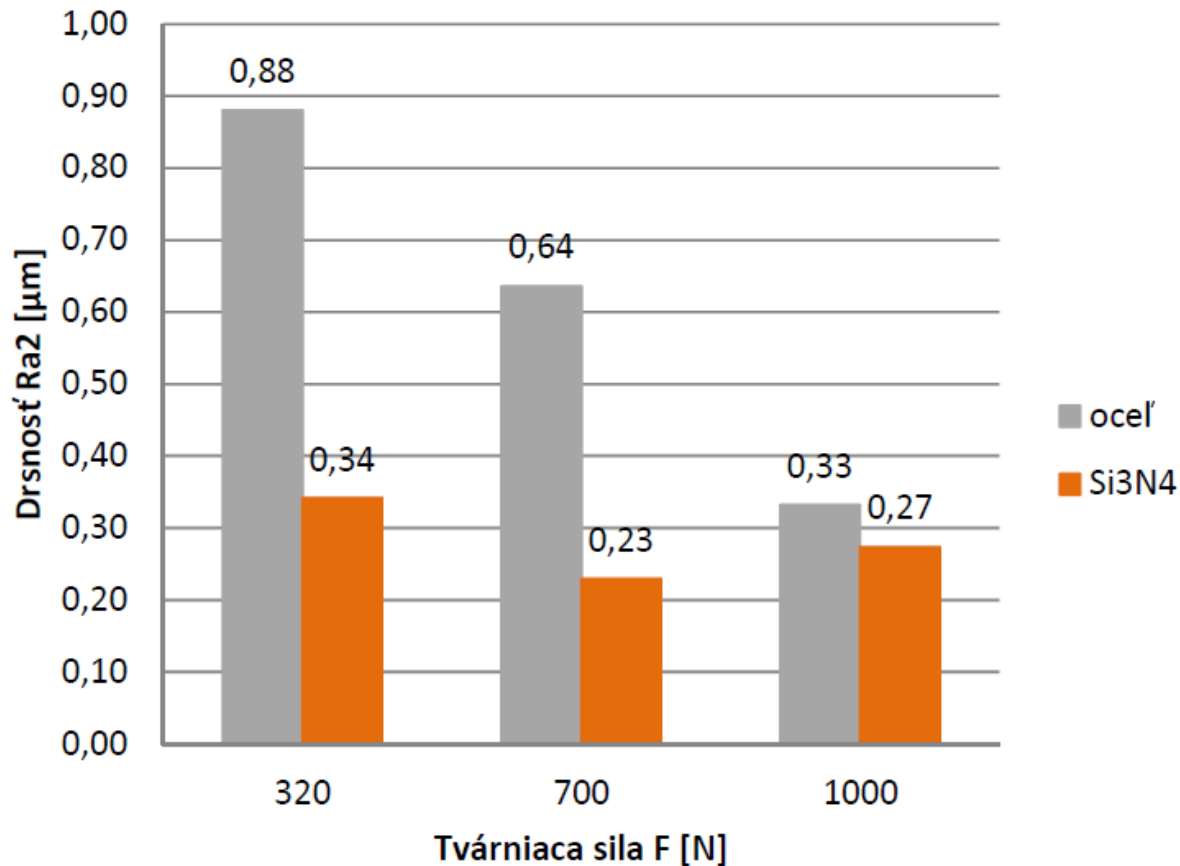
$d=6\text{ mm}$, $f=0,11\text{ mm/ot.}$



Závislosť drsnosti povrchu od tvárniacej sily a materiálu tvárniaceho prvku
pri $d=6\text{ mm}$, $f=0,11\text{ mm/ot}$

$$V_c = 7,7\text{ m/min}$$

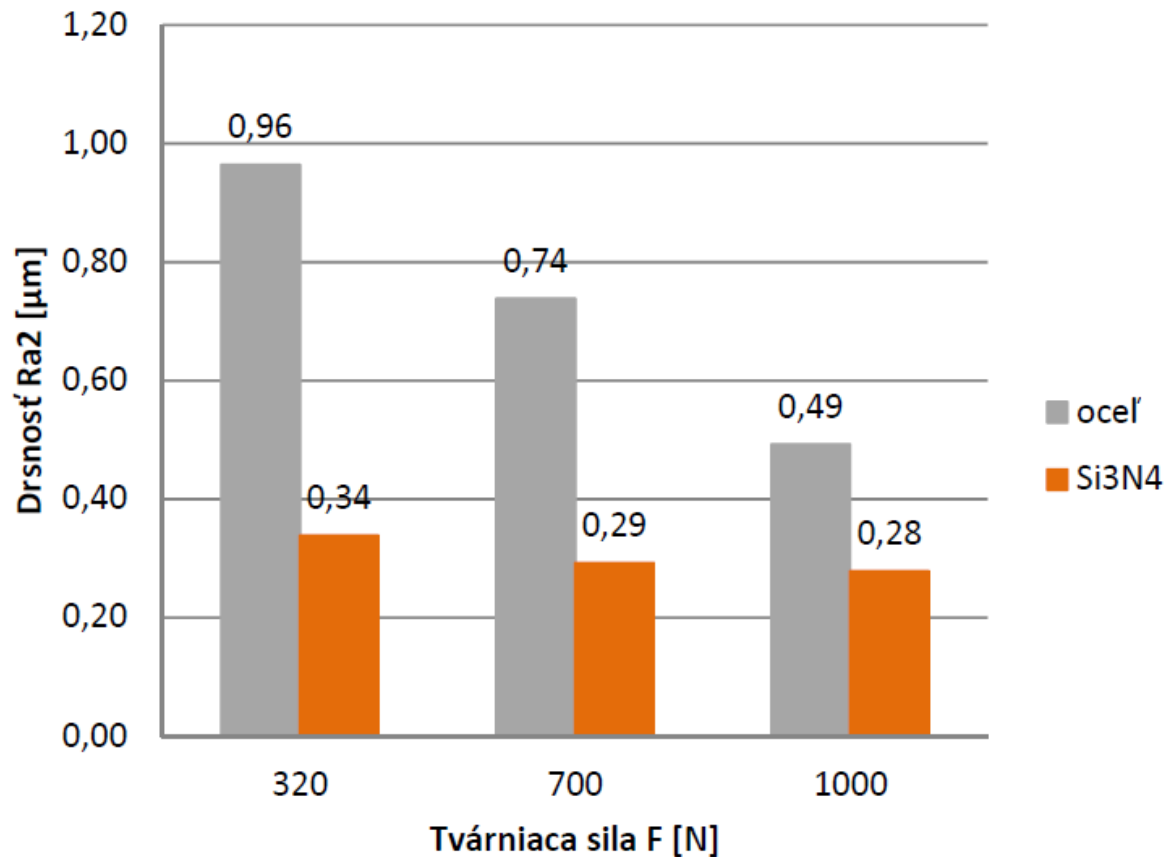
$d=8\text{ mm}$, $f=0,08\text{ mm/ot.}$



Závislosť drsnosti povrchu od tvárniacej sily a materiálu tvárniaceho prvku
pri $d=8\text{mm}$, $f=0,08\text{ mm/ot}$

$$V_c = 7,7\text{ m/min}$$

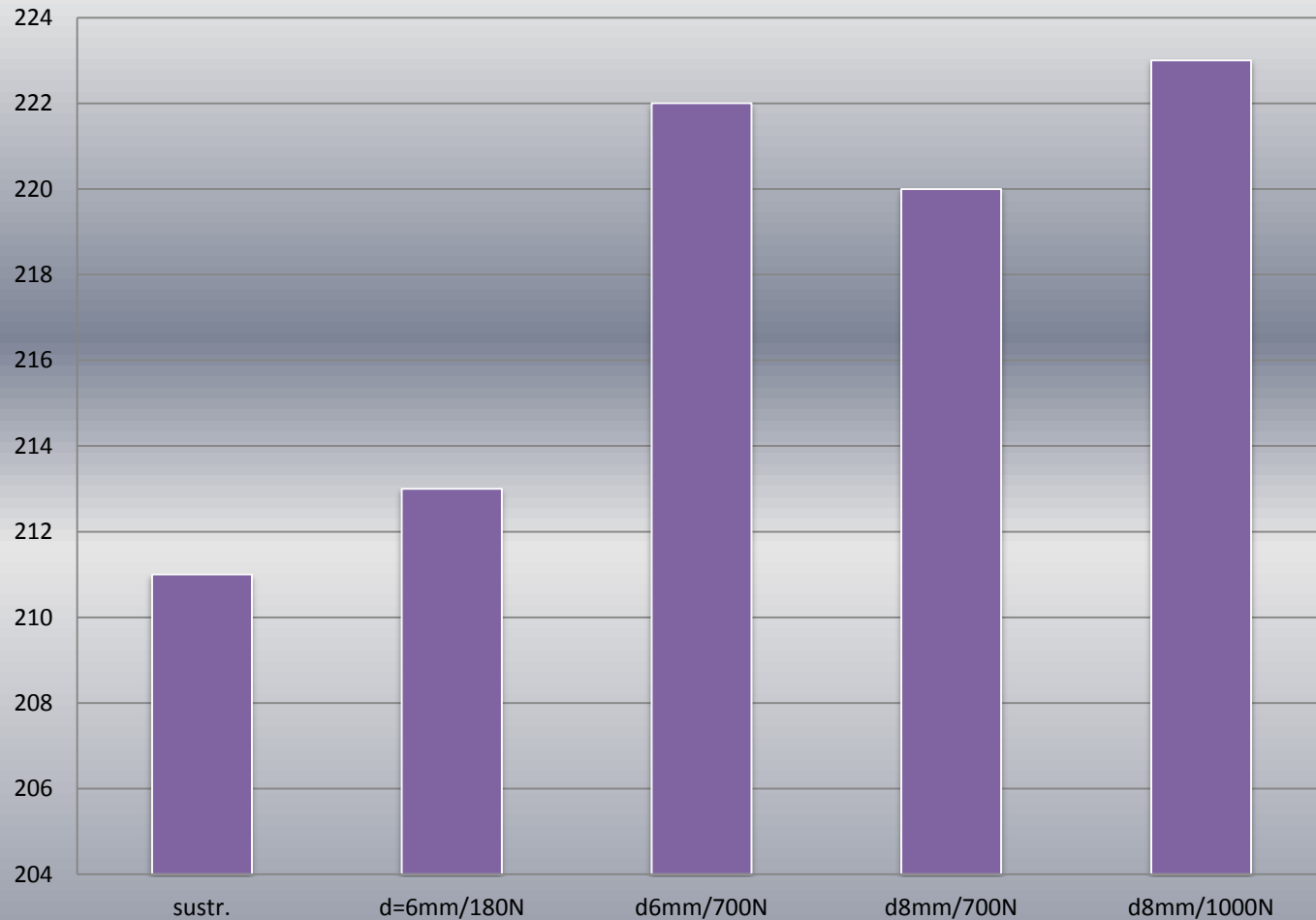
$d=8\text{ mm}$, $f=0,11\text{ mm/ot}$.



Závislosť drsnosti povrchu od tvárniacej sily a materiálu tvárniaceho prvku
pri $d=8\text{ mm}$, $f=0,11\text{ mm/ot}$

$$V_c = 7,7\text{ m/min}$$

Tvrdosť HV30



Spevnenie jednotlivých vzoriek Vickersa

Sústruženie $v_c = 123 \text{ m/min}$ $f = 0,2 \text{ mm/ot}$

Spevňovanie $v_c = 7,7 \text{ m/min}$ $f = 0,11 \text{ mm/ot}$

PERLIT

FERIT

spevnenie
povrchovej vrstvy

0,1mm

Textúra povrchovej vrstvy vzorky s vyznačeným spevnením
povrchovej vrstvy (zväčšenie 250x) .

Ďakujem Vám za pozornosť.